

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

(21) **PI0707857-9 A2**

(22) Data de Depósito: 20/02/2007
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



(51) *Int.Cl.:*
H05H 1/34

(54) Título: **ELETRODO PARA UM MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE CONTATO E MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE CONTATO QUE EMPREGA TAIS ELETRODOS**

(30) Prioridade Unionista: 17/02/2006 US 60/774,451

(73) Titular(es): Hypertherm, Inc.

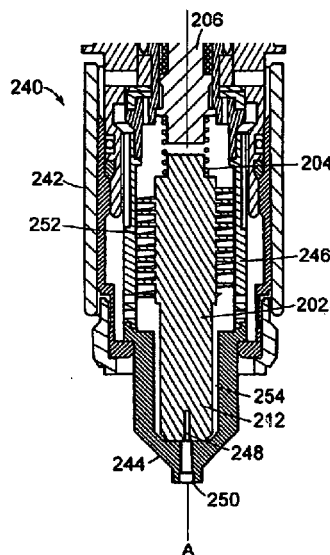
(72) Inventor(es): Jesse Roberts, Jon Mather, Stephen T. Eickhoff

(74) Procurador(es): Montauray Pimenta, Machado & Lioce S/C Ltda

(86) Pedido Internacional: PCT US2007004343 de 20/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/098144 de 30/08/2007

(57) Resumo: ELETRODO PARA UM MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE CONTATO E MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE CONTATO QUE EMPREGA TAIS ELETRODOS. Um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de contato inclui um corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo. O corpo de eletrodo é móvel em relação ao maçarico. Um elemento elástico é utilizado para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre um fornecimento de energia, uma conexão de energia em comunicação elétrica com o fornecimento de energia, e o corpo de eletrodo durante operação de arco piloto do maçarico de arco de plasma. O eletrodo e maçarico podem incluir um elemento de contato tendo uma primeira superfície em comunicação elétrica com o contato de força e uma segunda superfície para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo para passar substancialmente toda corrente de arco transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante modo de arco transferido.





**ELETRODO PARA UM MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE
CONTATO E MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE CONTATO
QUE EMPREGA TAIS ELETRODOS**

CAMPO TÉCNICO

5 A invenção refere-se genericamente a maçaricos de arco de plasma e, mais particularmente, a eletrodos e maçaricos para aplicações de maçarico de arco de plasma com partida de contato.

ANTECEDENTES

10 Equipamento de processamento de material, como maçaricos de arco de plasma e lasers são amplamente utilizados no corte e marcação de materiais metálicos conhecidos como peças de trabalho. Um maçarico de arco de plasma inclui genericamente um corpo de maçarico, um
15 eletrodo montado no interior do corpo, um bocal com um orifício de saída central, conexões elétricas, passagens para fluidos de controle de arco e resfriamento, um anel em remoinho para controlar os padrões de fluxo de fluido e um fornecimento de energia. Gases utilizados no maçarico podem
20 ser não reativos (por exemplo, argônio ou nitrogênio) ou reativos (por exemplo, oxigênio ou ar). O maçarico produz um arco de plasma, que é um jato ionizado constrito de um gás de plasma com elevada temperatura e elevado momentum.

 Um método para produzir um arco de plasma em um
25 maçarico de arco de plasma é o método de partida de contato. O método de partida de contato envolve estabelecer um contato físico e comunicação elétrica entre o eletrodo e o bocal para criar uma trajetória de corrente entre os mesmos. O eletrodo e o bocal podem cooperar para uma câmara
30 de plasma no interior do corpo de maçarico. Uma corrente elétrica é fornecida ao eletrodo e bocal, e um gás é introduzido na câmara de plasma. Pressão de gás acumula até

que a pressão seja suficiente para separar o eletrodo e o bocal. A separação faz com que um arco seja formado entre o eletrodo e o bocal na câmara de plasma. O arco ioniza o gás introduzido para produzir um jato de plasma que pode ser transferido para a peça de trabalho para processamento de material. Em algumas aplicações, o fornecimento de energia é adaptado para fornecer uma primeira corrente elétrica conhecida como corrente piloto durante geração do arco e uma segunda corrente conhecida como corrente de arco transferida quando o jato de plasma foi transferido para a peça de trabalho.

Várias configurações são possíveis para gerar o arco. Por exemplo, o eletrodo pode se mover dentro do corpo de maçarico para longe do bocal estacionário. Uma tal configuração é mencionada como o método de partida de contato "de escapamento de gases " porque a pressão de gás faz com que o eletrodo se mova para longe da peça de trabalho. Em outra configuração, o bocal pode se mover no sentido oposto do eletrodo relativamente estacionário. Uma tal configuração é mencionada como o método de partida de contato de "escapamento para frente" porque a pressão de gás faz com que o bocal se mova em direção à peça de trabalho. Ainda em outra configuração, outros componentes de maçarico (por exemplo, o anel em remoinho) podem ser movidos entre o eletrodo estacionário e bocal.

Certos componentes do equipamento de processamento de material deterioram com o passar do tempo a partir do uso. Esses componentes "consumíveis" incluem, no caso de um maçarico de arco de plasma, o eletrodo, anel em remoinho, bocal e anteparo. Além disso, no processo de iniciar o maçarico utilizando o método de partida de contato, vários componentes consumíveis podem se tornar desalinhados, o que reduz a vida útil dos componentes bem

como a precisão e capacidade de repetição de local de jato de plasma. De forma ideal, esses componentes são facilmente substituíveis no campo. Não obstante, a substituição de componentes consumíveis pode resultar em tempo de
5 paralisação e produtividade reduzida.

No método de escapamento de gases de partida de contato de um maçarico de arco de plasma, o eletrodo é movido no sentido oposto ao bocal para iniciar um arco piloto entre o eletrodo e o bocal. Uma extremidade proximal
10 do eletrodo (por exemplo, remota a partir da peça de trabalho) engata um contato de força que forma uma parte do corpo de maçarico. O movimento do eletrodo no sentido oposto a partir do bocal também move o contato de força. O uso repetido do maçarico resulta em desgaste tanto no
15 contato de força como no eletrodo. A substituição do eletrodo é rotina em operação de maçarico de arco de plasma e o processo é executado rotineiramente. Entretanto, a substituição do contato de força envolve desmontar o corpo de maçarico e pode ser demorada e cara porque o contato de
20 força não é projetado para ser um componente consumível. Alguns maçaricos de escapamento de gases envolvem mover o contato de força com relação ao corpo de maçarico relativamente estacionário. O movimento de um tal contato de força e a eficácia do maçarico podem ser afetados pela
25 rigidez ou resistência do cabo de força que conecta o contato de força com o fornecimento de força.

Por exemplo, a figura 1 é uma seção transversal de um maçarico de arco de plasma de partida de contato conhecido. O sistema 100 inclui um fornecimento de força
30 (não mostrado) em comunicação elétrica através de um cabo que transporta corrente 104 com um contato de força 108 que provê corrente para o maçarico 112. O maçarico 112 inclui um bloco de catódio 116 isolado eletricamente a partir de e

circundando o contato de força 108. O contato de força 108 encosta-se a uma extremidade proximal 120 de um eletrodo eletricamente condutivo 124. Uma mola 128 disposta dentro do bloco de catódio 116 reage contra uma superfície 132 do bloco de catódio 116 para induzir o contato de força 108 e
5 eletrodo 124 em direção a um bocal eletricamente condutivo 136. O eletrodo 124 é induzido para contato com o bocal 136 pela mola antes da iniciação de um arco para processar uma peça de trabalho (não mostrada).

10 Uma trajetória de corrente é estabelecida a partir do cabo 104 para o contato de força 108, eletrodo 124 e bocal 136. Corrente elétrica pode ser passada ao longo da trajetória de corrente. O eletrodo 124 coopera com o bocal 136 para formar uma porção de uma câmara de plasma
15 140. Um gás de plasma pode ser fornecido à câmara de plasma 140 para aumentar a pressão no interior da câmara de plasma 140 e superar a força fornecida pela mola 128. A pressão força o eletrodo 124 e o contato de força 108 no sentido oposto ao bocal 136. Uma diferença potencial se desenvolve
20 entre o eletrodo 124 (por exemplo, o catódio) e o bocal 136 (por exemplo, o anódio) à medida que a folga 144 entre o eletrodo 124 e o bocal 136 aumenta. Um arco (não mostrado) ioniza partículas de gás e é iniciado através da folga 144 para processamento de peça de trabalho.

25 Uma desvantagem do sistema 100 é que é necessário que o contato de força 108 se mova à medida que o eletrodo 124 se move para iniciar um arco. À medida que a capacidade de transporte de corrente do cabo 104 aumenta, o tamanho do cabo 104 aumenta, porém a flexibilidade do cabo 104
30 diminui. A flexibilidade diminuída do cabo 104 reduz a versatilidade e capacidade de manobra do maçarico 112. Adicionalmente, o contato de força 108 e o bloco de catódio 116 requerem tolerâncias relativamente justas (por exemplo,

com folga relativamente pequena entre o contato de força 108 e o bloco de catódio 116). As tolerâncias relativamente justas posicionam e guiam o contato de força 108 durante movimento do contato de força 108, por exemplo, durante
5 iniciação de um arco piloto.

SUMÁRIO

Há necessidade de um eletrodo para uso em um maçarico de arco de plasma com partida de contato que otimize a operação do maçarico sem falha prematura. Além
10 disso, há necessidade de um maçarico de partida de contato que emprega os conceitos da presente invenção para maximizar o tempo de vida de componente em desenhos existentes de maçarico. É, portanto, um objetivo da invenção fornecer um eletrodo de duração mais longa e
15 componentes para uso com um eletrodo em um maçarico de arco de plasma. Outro objetivo é fornecer uma configuração que reduza desgaste em componentes do maçarico que não são projetados como consumíveis. Ainda outro objetivo é fornecer características de alinhamento com relação a
20 componentes de maçarico durante operação de maçarico (por exemplo, arco piloto e modo de arco transferido).

Em um aspecto, um eletrodo para um maçarico de arco de plasma tem uma conexão de força em comunicação elétrica com um fornecimento de força. O eletrodo inclui um
25 corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo e definindo um eixo geométrico longitudinal. O eletrodo inclui um elemento elástico para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o fornecimento de força e o corpo de eletrodo durante
30 operação de arco piloto do maçarico de arco de plasma. O elemento elástico executa funções tanto elétrica como mecânica e pode ser mencionado como elemento de função dupla do maçarico. O elemento elástico compreende um

material eletricamente condutivo para facilitar tanto transportar uma corrente de arco piloto como dissipar aquecimento térmico associado à corrente de arco piloto para evitar que o elemento elástico funda durante iniciação do arco piloto. O material condutivo pode ser selecionado, por exemplo, com base na classificação de corrente do material condutivo. O elemento elástico compreende a trajetória de resistência mínima e/ou condutância mais elevada para transportar a corrente piloto entre a conexão de força e o corpo de eletrodo. Adicionalmente, às propriedades mecânicas do elemento elástico facilitam movimento do corpo de eletrodo para partida de contato do maçarico de arco de plasma. Em algumas modalidades, o elemento elástico auxilia a alinhar o corpo de eletrodo em relação ao maçarico.

Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo é longitudinalmente móvel em relação ao maçarico. Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo inclui uma superfície de reação disposta em uma relação espaçada relativa a uma extremidade proximal do corpo de eletrodo que é posicionado remotamente a partir de uma peça de trabalho. A superfície de reação é configurada para comunicação elétrica com o elemento elástico eletricamente condutivo. Em algumas modalidades, a superfície de reação inclui um flange radialmente estendido formado integralmente com o corpo de eletrodo.

Em algumas modalidades, o elemento elástico é fixado em relação ao corpo de eletrodo. Por exemplo, o elemento elástico pode ser fixado por um encaixe de interferência diametral ou um encaixe por fricção. Em algumas modalidades, o elemento elástico é disposto adjacente a uma extremidade distal do corpo de eletrodo, e a extremidade distal inclui um elemento emissivo. Em

algumas modalidades, o elemento elástico é formado integralmente com o corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, a operação de arco piloto inclui iniciação de um arco piloto. Em algumas modalidades, a operação de arco
5 piloto inclui iniciação de um arco piloto e uma duração de tempo após iniciação do arco piloto antes do arco ser transferido para a peça de trabalho ou antes do maçarico ser operado em modo de arco transferido.

Em algumas modalidades, o eletrodo inclui ainda
10 um corpo oco para manter o elemento elástico e para receber deslizavelmente o corpo de eletrodo.

Em outro aspecto, existe um eletrodo para um maçarico de arco de plasma. O eletrodo inclui um corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente
15 condutivo que define um eixo geométrico longitudinal e uma extremidade distal que inclui um elemento emissivo. O corpo de eletrodo é móvel em relação ao maçarico. O eletrodo inclui um elemento de contato. O elemento de contato inclui uma primeira superfície para facilitar comunicação elétrica
20 com um fornecimento de força e uma segunda superfície para facilitar comunicação elétrica com uma superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em um modo de arco transferido. A segunda superfície do elemento de contato é caracterizada
25 pela ausência de contato com a superfície de contato do corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto.

O corpo de eletrodo pode ser móvel axialmente em relação ao maçarico. Em algumas modalidades, a segunda superfície é configurada para contato físico com a
30 superfície de contato do corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em modo de arco transferido. Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo inclui uma superfície de reação para contato com um elemento elástico condutivo e

disposto em uma relação espaçada em relação a uma extremidade proximal do corpo de eletrodo. A extremidade proximal é disposta remotamente a partir da extremidade distal que inclui o elemento emissivo. A superfície de reação pode ser definida por um flange radialmente estendido formado integralmente com o corpo de eletrodo.

Em algumas modalidades, o eletrodo inclui um elemento elástico eletricamente condutivo em comunicação elétrica com pelo menos um do elemento de contato ou corpo de eletrodo. O elemento elástico pode ser formado integralmente com pelo menos um do corpo de eletrodo ou elemento de contato. Em algumas modalidades, o elemento elástico é disposto adjacente a uma extremidade distal do corpo de eletrodo. O elemento elástico pode ser retido pelo corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo inclui uma superfície de reação formada integralmente com o corpo de eletrodo. O elemento elástico pode ser disposto entre a superfície de reação e a segunda superfície do elemento de contato.

Em algumas modalidades, o elemento elástico é configurado para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante operação de arco piloto. O elemento elástico pode incluir pelo menos um entre uma mola ou um arame. Em algumas modalidades, pelo menos uma porção do elemento de contato engata deslizavelmente o corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, uma porção do elemento de contato pode facilitar a passagem de uma corrente de arco piloto entre o elemento de contato e o corpo de eletrodo quando o elemento de contato engata deslizavelmente o corpo de eletrodo. O elemento de contato pode ser retido pelo corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, o elemento de contato inclui um elemento conectivo que define uma

superfície de alinhamento para refrear movimento radial do corpo de eletrodo. O elemento conectivo pode ser formado integralmente com o elemento de contato. Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo inclui um receptáculo
5 disposto adjacente a uma extremidade proximal do corpo de eletrodo que é distante de uma peça de trabalho. O receptáculo pode ser configurado para impedir desengate do elemento de contato a partir do corpo de eletrodo.

Em outro aspecto, inste um elemento de contato
10 para conduzir corrente entre um fornecimento de energia e um eletrodo de maçarico montado de forma deslizável dentro de um corpo de maçarico de um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O elemento de contato inclui uma primeira superfície para facilitar comunicação elétrica com
15 o fornecimento de energia e uma segunda superfície para comunicação elétrica com uma superfície de contato definida por uma extremidade proximal do eletrodo de maçarico. Quando o eletrodo de maçarico está em contato físico com a segunda superfície, pelo menos uma porção de uma corrente
20 de arco transferida passa através do elemento de contato e entre o fornecimento de energia e o eletrodo de maçarico para operar o maçarico em um modo de arco transferido. O elemento de contato inclui um elemento elástico eletricamente condutivo disposto adjacente ao corpo de
25 eletrodo para passar substancialmente toda corrente de arco piloto a partir do fornecimento de energia para o corpo de eletrodo durante uma operação de arco piloto.

Em algumas modalidades, um elemento conectivo estende a partir da segunda superfície para engatar de
30 forma deslizável o corpo de eletrodo. O elemento conectivo pode ser formado integralmente com a segunda superfície. Em algumas modalidades, o elemento conectivo inclui uma terceira superfície configurada para passar uma porção da

corrente de arco transferida entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em modo de arco transferido. Em algumas modalidades, o elemento de contato inclui uma porção de receptáculo para
5 circundar uma porção de uma extremidade próxima do corpo de eletrodo. O elemento elástico pode ser disposto dentro da porção de receptáculo do elemento de contato. Em algumas modalidades, pelo menos uma entre a primeira superfície ou a segunda superfície define uma superfície anular.

10 Em algumas modalidades, o elemento de contato inclui uma terceira superfície para comunicação elétrica com o fornecimento de energia e para passar uma porção de uma corrente de arco transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado
15 em um modo de arco transferido. Em algumas modalidades, o elemento de contato inclui uma porção de alinhamento que define um eixo geométrico. A porção de alinhamento é disposta em uma relação espaçada com uma extremidade próxima do corpo de eletrodo e é configurada para refrear
20 movimento radial do corpo de eletrodo.

Em outro aspecto, um eletrodo para um maçarico de arco de plasma é apresentado. O eletrodo inclui um corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo e definindo um eixo geométrico longitudinal. O
25 corpo de eletrodo inclui uma extremidade distal definindo um furo para receber um elemento emissivo e uma extremidade proximal definindo uma superfície de contato para comunicação elétrica com um fornecimento de energia. O corpo de eletrodo inclui um receptáculo disposto dentro da
30 extremidade proximal do corpo de eletrodo configurado para receber pelo menos uma porção de um elemento de contato. Uma primeira porção do elemento de contato é fisicamente remota a partir do corpo de eletrodo durante iniciação de

um arco piloto, e a primeira porção do elemento de contato é para passar substancialmente toda corrente de ar transferida entre um fornecimento de energia e o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado no modo de arco transferido. O furo e o receptáculo são separados pelo corpo de eletrodo.

Em algumas modalidades, pelo menos uma porção da superfície de contato é disposta dentro do receptáculo. O elemento de contato pode incluir uma configuração anular.

10 Em algumas modalidades, o receptáculo inclui uma porção cilíndrica e uma superfície de restrição disposta em uma extremidade proximal do receptáculo para reagir contra uma porção do elemento de contato para impedir desengate do elemento de contato a partir do receptáculo. A superfície

15 de restrição pode ser uma configuração anular.

Em algumas modalidades, a porção cilíndrica é definida por um primeiro diâmetro, a superfície de restrição inclui um segundo diâmetro, e uma região distal de um membro conectivo do elemento de contato define um

20 terceiro diâmetro de tal modo que o terceiro diâmetro é maior do que o segundo diâmetro e menor do que o primeiro diâmetro. A região distal pode ser uma extremidade distal do membro conectivo. Em algumas modalidades, o receptáculo inclui uma superfície radialmente dimensionada ao longo de

25 um eixo do receptáculo para restringir movimento radial do corpo de eletrodo. A superfície radialmente dimensionada é para contato físico com a porção do elemento de contato recebido pelo receptáculo.

Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo

30 inclui uma superfície de reação disposta em uma relação espaçada em relação à superfície de contato. A superfície de reação pode ser um flange radialmente estendido formado integralmente com o corpo de eletrodo. Em algumas

modalidades, o eletrodo inclui um elemento elástico eletricamente condutivo que é retido pelo corpo de eletrodo. A superfície de reação pode ser para contato com o elemento condutivo elástico. O elemento elástico pode ser
5 retido por um encaixe de interferência diametral. O elemento elástico pode ser disposto com o receptáculo.

Em outro aspecto, é fornecido um elemento de contato para conduzir corrente entre um fornecimento de energia e um corpo de eletrodo montado deslizavelmente com
10 um corpo de maçarico de um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O corpo de eletrodo inclui uma extremidade distal que inclui um elemento emissivo. O elemento de contato inclui uma primeira superfície para facilitar comunicação elétrica com o fornecimento de
15 energia e uma segunda superfície para facilitar comunicação elétrica com a extremidade proximal do corpo de eletrodo. A segunda superfície não está em contato com a extremidade proximal durante iniciação de um arco piloto e está em contato com a extremidade proximal durante um modo de arco
20 transferido de tal modo que pelo menos uma porção de uma corrente de arco transferido a partir do fornecimento de energia passa entre as primeira e segunda superfícies do elemento de contato para o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado no modo de arco transferido.

25 Em algumas modalidades, o elemento de contato inclui um elemento elástico eletricamente condutivo disposto adjacente ao corpo de eletrodo. O elemento elástico é para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o fornecimento de energia e o corpo de
30 eletrodo durante iniciação de arco piloto. O elemento de contato pode incluir um membro conectivo disposto entre a segunda superfície e o corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, o membro conectivo é formado integralmente com

a segunda superfície. Em algumas modalidades, o membro conectivo define um eixo geométrico e uma superfície de alinhamento em uma relação espaçada com a extremidade proximal para refrear movimento radial do corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, a primeira superfície, a segunda superfície, ou ambas definem uma superfície anular.

O elemento de contato pode incluir uma porção de anel em remoinho. Em algumas modalidades, o elemento de contato é formado integralmente com a porção de anel em remoinho. A porção de anel em remoinho pode transmitir movimento radial para um gás que flui através do maçarico de arco de plasma. A porção de anel em remoinho pode isolar também o corpo de eletrodo a partir do bocal e orientar o gás em direção a uma porção do corpo de eletrodo que define uma pluralidade de aletas. A porção de anel em remoinho também pode refrear movimento radial do corpo de eletrodo no maçarico. Em algumas modalidades, a porção de anel em remoinho pode executar todas essas funções. As funções não executadas pela porção de anel em remoinho podem ser executadas por um ou mais componentes distintos.

Em outro aspecto, é fornecido um maçarico de arco de plasma. O maçarico de arco de plasma inclui um fornecimento de energia para fornecer corrente ao maçarico. O maçarico inclui uma câmara de plasma definida por um bocal e um corpo de eletrodo eletricamente condutivo montado de forma deslizável dentro do maçarico ao longo de um eixo geométrico definido por uma extremidade proximal do corpo de eletrodo e uma extremidade distal do corpo de eletrodo. A extremidade proximal define uma superfície de contato, e a extremidade distal é disposta adjacente a um orifício de saída do bocal. O maçarico inclui um contato de energia disposto em uma posição estacionária em relação à câmara de plasma. O contato de energia está em comunicação

elétrica com o fornecimento de energia. O maçarico inclui um elemento condutivo elástico para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o contato de energia e a superfície de contato do corpo de eletrodo durante operação de arco piloto. O maçarico inclui um elemento de contato. O elemento de contato inclui uma primeira superfície em comunicação elétrica com o contato de força e uma segunda superfície para comunicação elétrica com uma superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo. O elemento de contato é capaz de passar uma corrente de arco transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante modo de arco transferido.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico propende o corpo de eletrodo em direção ao bocal. Em algumas modalidades, o elemento de contato é disposto em uma posição estacionária em relação ao corpo de eletrodo. O elemento de contato pode ser formado integralmente com o contato de energia. Em algumas modalidades, o maçarico inclui um anteparo que define um orifício de saída posicionado adjacente a um orifício de saída do bocal. O anteparo pode ser montado em uma tampa de retenção que é sustentada em um corpo de maçarico do maçarico de arco de plasma. Em algumas modalidades, o maçarico inclui um anel em remoinho que transmite movimento radial para gás fluindo através do maçarico.

Em outro aspecto, é fornecido um maçarico de arco de plasma. O maçarico de arco de plasma inclui um fornecimento de energia para fornecer corrente ao maçarico. O maçarico inclui uma câmara de plasma definida por um bocal e um corpo de eletrodo eletricamente condutivo montado deslizavelmente dentro do maçarico ao longo de um eixo geométrico definido por uma extremidade proximal do corpo de eletrodo e uma extremidade distal do corpo de

eletrodo. O corpo de eletrodo define uma superfície de contato, e a extremidade distal é disposta adjacente a um orifício de saída do bocal. O maçarico inclui um contato de energia disposto em uma posição estacionária em relação a
5 uma câmara de plasma e está em comunicação elétrica com o fornecimento de energia. O maçarico inclui um elemento condutivo elástico para passar substancialmente toda a corrente de arco piloto entre o contato de energia e a superfície de contato do corpo de eletrodo durante operação
10 de arco piloto do maçarico de arco de plasma. O elemento condutivo elástico propende o corpo de eletrodo em direção ao bocal.

Em algumas modalidades, o contato de energia inclui uma primeira superfície para facilitar contato
15 físico e comunicação elétrica com uma segunda superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em um modo de arco transferido. A primeira superfície do contato de energia é caracterizado pela ausência de contato com a segunda superfície de
20 contato correspondente do corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto.

Em outro aspecto, existe um eletrodo para um maçarico de arco de plasma em comunicação elétrica com um fornecimento de energia. O eletrodo inclui um corpo de
25 eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo e definindo um eixo geométrico longitudinal. O corpo de eletrodo inclui uma primeira superfície para comunicação elétrica com um primeiro elemento condutivo para facilitar passagem de uma corrente de arco piloto
30 entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto. O corpo de eletrodo também inclui uma segunda superfície posicionada remotamente a partir da primeira superfície. A segunda

superfície é capaz de contato físico e comunicação elétrica com uma superfície correspondente de um conato de energia para facilitar passagem de substancialmente toda corrente de ar transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante operação de arco transferido. A segunda superfície do corpo de eletrodo é caracterizada pela ausência de contato com a superfície correspondente do contato de energia durante iniciação do arco piloto.

Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo é longitudinalmente móvel em relação ao maçarico. Embora as modalidades descritas aqui se refiram principalmente ao movimento longitudinal do corpo de eletrodo dentro do maçarico, algumas modalidades apresentam um corpo de eletrodo que é móvel em uma direção diferente da longitudinal ao longo de um eixo geométrico. Por exemplo, o corpo de eletrodo pode se mover em uma direção transversal a um eixo geométrico longitudinal durante iniciação de um arco piloto ou outra operação de maçarico. O corpo de eletrodo pode se mover também de forma rotacional em torno do eixo geométrico. Em algumas modalidades, outro movimento do corpo de eletrodo ocorre que é uma combinação de movimento longitudinal, transversal ou rotacional (por exemplo, um movimento de torção ou flexão).

Em outro aspecto, é fornecido um componente de maçarico de plasma para receber um eletrodo. O componente inclui um corpo oco alongado e um membro elástico eletricamente condutivo para facilitar comunicação elétrica de um arco piloto. O corpo oco alongado tem uma primeira extremidade e uma segunda extremidade. O corpo oco alongado inclui (a) uma superfície interior, (b) um ou mais de um contorno, degrau ou flange localizado na superfície interior e disposto entre a primeira extremidade e a segunda extremidade do corpo oco, um ou mais entre o

contorno, degrau ou flange definindo uma abertura moldada adaptada para receber de forma deslizável uma porção de formato complementar do eletrodo, (c) uma primeira abertura na primeira extremidade do corpo oco dimensionada para 5 receber um elemento de contato elétrico, e (d) uma segunda abertura na segunda extremidade do corpo oco dimensionada para receber de forma deslizável o eletrodo. O membro elástico eletricamente condutivo é disposto dentro do corpo oco, de tal modo que o membro elástico é pelo menos 10 parcialmente mantido dentro do corpo oco por um ou mais entre o contorno, degrau ou flange e em que o membro elástico alinha com a primeira abertura.

Em algumas modalidades, o corpo oco do componente inclui ainda uma pluralidade de furos adjacentes à segunda 15 abertura do corpo oco para transmitir um fluxo em remoinho em um gás. Uma modalidade também inclui um elemento de contato disposto na primeira extremidade do corpo oco. Nessa modalidade, o elemento de contato mantém o membro elástico dentro do corpo oco e facilita acoplamento 20 elétrico entre o membro elástico e um fornecimento de energia.

Em outro aspecto, é fornecido um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O eletrodo inclui um corpo de eletrodo alongado feito de um 25 material eletricamente condutivo e uma segunda extremidade posicionada adjacente ao corpo de eletrodo. O corpo de eletrodo define um eixo geométrico longitudinal e uma extremidade distal para alojar um elemento emissivo. A segunda extremidade define uma porção axialmente extensiva tendo um primeiro comprimento ao longo de uma primeira 30 direção e um segundo comprimento ao longo de uma segunda direção. O segundo comprimento da porção axialmente extensiva sendo maior do que o primeiro comprimento.

Em algumas modalidades, a primeira direção e a segunda direção da porção axialmente extensiva definem uma superfície ortogonal ao eixo geométrico longitudinal. Em certas modalidades, as primeira e segunda direções são

5 perpendiculares. O eletrodo pode incluir duas ou mais porções axialmente extensivas, cada porção axialmente extensiva respectiva tendo um primeiro comprimento respectivo e um segundo comprimento respectivo maior do que o primeiro comprimento respectivo. Em certas modalidades,

10 duas ou mais porções axialmente extensivas são dispostas em uma configuração equiangular em torno do eixo geométrico. Um valor para a corrente operacional para operação de arco transferido do maçarico de arco de plasma pode ser associado ao número das duas ou mais porções axialmente

15 estendidas. Isto é, uma corrente operacional específica pode corresponde a um número específico de porções axialmente extensivas localizadas no corpo de eletrodo.

Em algumas modalidades, a primeira direção e a segunda direção da porção axialmente extensiva estendem-se

20 radialmente para longe a partir do eixo geométrico. Em uma modalidade, as primeira e segunda direções definem uma superfície que inclui uma primeira região e uma segunda região. A primeira região está em comunicação elétrica com um elemento elástico para passar substancialmente toda

25 corrente de arco piloto entre as mesmas durante iniciação de arco piloto. A segunda região é movida para contato físico e comunicação elétrica com um contato de energia para operação de arco transferido. Em certas modalidades, o contato de energia está em comunicação elétrica com um

30 fornecimento de energia. O contato de energia inclui uma primeira superfície de contato para contato físico e comunicação elétrica com a segunda região e uma segunda superfície de contato para comunicação elétrica com o

membro elástico.

Em algumas modalidades, a segunda extremidade e o corpo de eletrodo são integralmente formados. Em certas modalidades, o eletrodo inclui ainda um anel em remoinho
5 que define uma superfície interior disposta em relação a um ressalto. O ressalto define um perímetro de contorno complementar para facilitar a passagem do segundo comprimento através do mesmo quando o segundo comprimento e o perímetro de contorno complementar são alinhados. Em certas
10 modalidades, o ressalto resiste à passagem da porção axialmente extensiva através do mesmo quando o segundo comprimento e a porção de contorno complementar não são alinhadas. O perímetro de contorno complementar pode definir um terceiro comprimento maior do que o segundo
15 comprimento. Em algumas modalidades, o segundo comprimento da porção axialmente extensiva é substancialmente igual a uma largura do corpo de eletrodo.

Em outro aspecto, é fornecido um anel em remoinho para um maçarico de arco de plasma com partida de contato.
20 O anel em remoinho inclui (a) um corpo oco formado de um material isolante ao longo de um eixo geométrico longitudinal e definindo uma superfície exterior e uma superfície interior, (b) uma ou mais passagens de gás se estendendo a partir da superfície exterior para a
25 superfície interior, e (c) uma porção de ressalto disposta em relação à superfície interior e definindo uma abertura de contorno capaz de receber uma porção de formato complementar de um corpo de eletrodo.

Em algumas modalidades desse aspecto, a porção de
30 ressalto permite que a porção de formato complementar do corpo de eletrodo passe através da mesma quando a abertura de contorno e a porção de formato complementar são alinhadas. Em certas modalidades, a porção de ressalto

resiste a passagem através da mesma da porção de formato complementar do corpo de eletrodo quando a abertura de contorno e a porção de formato complementar não são alinhadas. A porção de ressalto pode incluir uma porção de
5 reação para limitar um deslocamento angular do corpo de eletrodo. Em uma modalidade, a abertura de contorno define um diâmetro interno e um diâmetro externo. O anel em remoinho também pode incluir duas ou mais porções na abertura de contorno dispostas em uma configuração
10 equiangular em torno do eixo geométrico, as duas ou mais porções definidas pelo diâmetro externo da abertura de contorno.

Em outro aspecto, é fornecido um componente para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O
15 componente inclui um corpo oco que define um eixo geométrico longitudinal e uma superfície interior do corpo. A superfície interior do corpo inclui um ou mais de um contorno, degrau ou flange definindo uma abertura moldada capaz de receber de forma deslizável ao longo do eixo
20 geométrico, uma porção de formato complementar de um corpo de eletrodo. A abertura moldada tem um primeiro comprimento ao longo de uma primeira direção e um segundo comprimento ao longo de uma segunda direção. O segundo comprimento é maior do que o primeiro comprimento.

25 Em algumas modalidades, o componente inclui ainda uma porção de anel em remoinho que define uma porção exterior, uma porção interior e um ou mais furos que passam a partir da porção exterior para a porção interior para transmitir um movimento em remoinho para um fluido. A
30 porção de anel em remoinho pode ser formada integralmente com o corpo oco. Em algumas modalidades, o contorno, degrau ou flange contata uma superfície correspondente de um elemento elástico para impedir remoção do elemento elástico

a partir do maçarico.

Em outro aspecto, é fornecido um eletrodo para um maçarico de plasma com partida de contato. O eletrodo inclui um corpo de eletrodo alongado e uma segunda
5 extremidade posicionada adjacente ao corpo de eletrodo. O corpo de eletrodo alongado é feito de um material eletricamente condutivo e define um eixo geométrico longitudinal e uma extremidade distal para alojar um elemento emissivo. A segunda extremidade define uma
10 primeira superfície tendo um primeiro diâmetro centrado em torno do eixo geométrico longitudinal e uma ou mais regiões se estendendo de forma proximal a partir da primeira superfície. Cada uma das uma ou mais regiões tem uma porção moldada para fornecer contato físico e comunicação elétrica
15 com um elemento condutivo elástico para facilitar fluxo de uma corrente piloto.

Em algumas modalidades desse aspecto, a primeira superfície da segunda extremidade do eletrodo é movida para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície
20 correspondente de um contato de energia para facilitar passagem de uma corrente de arco transferido. Em certas modalidades, o eletrodo inclui ainda uma segunda superfície posicionada em relação à primeira superfície. A segunda superfície é movida para contato físico e comunicação
25 elétrica com uma superfície correspondente de um contato de energia para facilitar passagem de uma corrente de arco transferido. Em algumas modalidades, a segunda superfície é paralela à primeira superfície e posicionada de forma distal em relação à primeira superfície ou posicionada de
30 forma proximal em relação à primeira superfície.

Em algumas modalidades, uma ou mais regiões que se estendem de forma proximal a partir da primeira superfície da segunda extremidade são substancialmente

paralelas ao eixo geométrico longitudinal. Cada uma de uma ou mais regiões pode definir um segundo diâmetro menor do que o primeiro diâmetro. Em algumas modalidades, cada uma de uma ou mais regiões é diametralmente disposta
5 eqüidistante a partir do eixo geométrico longitudinal.

Em outro aspecto, é fornecido um eletrodo para um maçarico de arco com partida de contato. O eletrodo inclui um corpo alongado feito de um material eletricamente condutivo e definindo um eixo geométrico longitudinal e uma
10 extremidade distal para alojar um elemento emissivo e uma segunda extremidade posicionada adjacente ao corpo de eletrodo. A segunda extremidade inclui um meio para engatar de forma deslizável, uma superfície interior de um componente do maçarico de arco de plasma ao longo do eixo
15 geométrico, um meio para comunicação elétrica com um elemento elástico durante iniciação de arco piloto para facilitar fluxo de uma corrente piloto entre os mesmos, e um meio para comunicação elétrica após movimento para contato físico com um contato de energia durante operação
20 de arco transferido.

Em outro aspecto, é fornecido um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O eletrodo inclui (a) um corpo de eletrodo alongado feito de um material eletricamente condutivo e definindo uma largura
25 de eletrodo, o corpo alongado é fixável de forma deslizável em um membro adjacente, (b) uma extremidade distal do corpo de eletrodo, (c) um elemento emissivo localizado na extremidade distal do corpo de eletrodo, (d) uma segunda extremidade do corpo de eletrodo tendo uma superfície para
30 receber uma corrente operacional, e (e) uma porção extensiva radial localizada em uma posição entre a extremidade distal e a segunda extremidade do corpo de eletrodo. A porção extensiva radial tem uma superfície para

receber uma corrente de arco piloto. A porção extensiva radial tem uma primeira porção com um primeiro comprimento e uma segunda porção com um segundo comprimento. O segundo comprimento é maior do que a largura de eletrodo e o primeiro comprimento.

Em outras modalidades da invenção, qualquer um dos aspectos acima pode incluir uma ou mais das características acima. Uma modalidade da invenção pode fornecer todas as características e vantagens acima. Essas e outras características serão mais completamente entendidas mediante referência à seguinte descrição e desenhos, que são ilustrativos e não necessariamente em escala.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 é uma seção transversal de um maçarico de arco de plasma com partida de contato conhecido.

A figura 2A é uma vista detalhada de um corpo de eletrodo, um elemento elástico condutivo, e um contato de força, apresentado em modalidades da invenção.

A figura 2B ilustra uma seção transversal de um maçarico de arco de plasma com partida de contato exemplar empregando os componentes da figura 2A antes da operação de arco piloto.

A figura 2C ilustra uma seção transversal do maçarico de arco de plasma da figura 2B durante modo de arco transferido.

A figura 3A é uma seção transversal de uma modalidade exemplar de um eletrodo para uso em um maçarico de arco de plasma com partida de contato.

A figura 3B é uma ilustração mais detalhada dos componentes do eletrodo da figura 3A antes da montagem de uma modalidade do eletrodo.

A figura 4A representa uma seção transversal de

um maçarico de arco de plasma com partida de contato exemplar incluindo componentes ilustrativos em uma configuração antes da operação de arco piloto.

5 A figura 4B ilustra uma seção transversal do maçarico de arco de plasma da figura 4A incluindo componentes ilustrativos em uma configuração durante modo de arco transferido.

10 A figura 5A representa uma seção transversal de um eletrodo exemplar incluindo um elemento de contato e um elemento condutor elástico disposto dentro de um receptáculo do corpo de eletrodo.

A figura 5B representa o eletrodo da figura 5A disposto em um modo de arco transferido.

15 A figura 6A representa uma seção transversal de um eletrodo exemplar incluindo um elemento de contato e elemento condutor elástico disposto em uma extremidade proximal do corpo de eletrodo.

A figura 6B representa o eletrodo da figura 6A disposto em um modo de arco transferido.

20 A figura 7A representa uma vista parcialmente detalhada de um elemento de contato exemplar, elemento elástico, e contato de força que incorporam princípios da invenção.

25 A figura 7B representa os componentes da figura 7A dispostos em uma operação de maçarico de arco de plasma.

A figura 8A representa uma seção transversal de outra modalidade de um corpo de eletrodo, elemento condutivo elástico e elemento de contato antes da instalação em um maçarico de arco de plasma.

30 A figura 8B ilustra a configuração dos componentes da figura 8A durante modo de arco transferido.

A figura 9 representa uma seção transversal de outra modalidade de um eletrodo que incorpora a invenção.

A figura 10A é uma vista em perspectiva de um elemento de contato exemplar e elemento condutivo elástico.

A figura 10B é uma vista em seção transversal de uma porção de um maçarico de arco de plasma empregando os
5 componentes da figura 10A durante operação de arco piloto.

A figura 11A representa um elemento de contato exemplar para uso em um maçarico de arco de plasma com partida de contato.

A figura 11B representa o elemento de contato da
10 figura 11A girado 90° em torno de um eixo geométrico vertical.

A figura 12A é uma vista em perspectiva parcial em seção transversal de uma montagem para um maçarico de arco de plasma com partida de contato.

A figura 12B é uma vista em perspectiva detalhada da montagem da figura 12A.
15

A figura 12C é uma vista em elevação de uma porção da montagem da figura 12A.

A figura 13A é uma vista em perspectiva de um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de
20 contato.

A figura 13B é uma vista em elevação de uma montagem para uso com o eletrodo da figura 13A.

A figura 14A é uma vista em perspectiva de um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de
25 contato.

A figura 14B é uma vista em elevação de uma montagem para uso com o eletrodo da figura 14A.

A figura 15A é uma vista em perspectiva de um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de
30 contato.

A figura 15B é uma vista em elevação de uma montagem para uso com o eletrodo da figura 15A.

A figura 16 é uma vista em perspectiva de um eletrodo para um maçarico de arco de plasma com partida de contato.

DESCRIÇÃO DETALHADA

5 A figura 2A é uma vista detalhada de um corpo de eletrodo, um elemento elástico condutivo, e um contato de força, apresentados em modalidades da invenção. O sistema 200 inclui um corpo de eletrodo 202, um elemento condutivo elástico 204, e um contato de força 206 (também mencionado
10 como conexão de força). O contato de força 206 está em comunicação elétrica com um fornecimento de energia (não mostrado), por exemplo, por um cabo de força (por exemplo, o cabo de força 104 da figura 1). O fornecimento de força provê ao contato de força 206 a corrente elétrica utilizada
15 para operar um maçarico de arco de plasma, similar ao maçarico 112 da figura 1. O corpo de eletrodo 202 inclui uma superfície de reação 208 que é configurada para comunicação elétrica com o elemento condutivo elástico 204. A superfície de reação 208 é disposta em uma relação
20 espaçada com uma extremidade proximal 210 do corpo de eletrodo 202. Em algumas modalidades, a superfície de reação 208 define um flange que se estende radialmente a partir do eixo geométrico longitudinal A. Em algumas modalidades, a superfície de reação 208 é formada
25 integralmente com o corpo de eletrodo 202. Por exemplo, a superfície de reação 208 pode ser fabricada a partir do mesmo material que o corpo de eletrodo 202 ou fabricado a partir de um material diferente porém ligado ou fixado ao corpo de eletrodo 202.

30 A extremidade proximal 210 do corpo de eletrodo 202 é disposta opostamente a partir da extremidade distal 212. Na modalidade ilustrada, o diâmetro da extremidade distal 212 é maior do que o diâmetro da extremidade

proximal 210 para permitir que o elemento condutivo elástico 204 circunde a extremidade proximal 210 quando instalado no maçarico. Dito de forma diferente, o diâmetro da extremidade próxima 210 é menor do que o diâmetro interno do elemento condutivo elástico 204. Em outras modalidades, a extremidade proximal 210 tem um diâmetro igual ou maior do que aquele da extremidade distal 212.

O contato de energia 206 inclui uma superfície 214 para reagir contra o elemento condutivo elástico 204. O elemento condutivo elástico 204 reage contra a superfície relativamente estacionária 214 e contra a superfície de reação 208 do corpo de eletrodo relativamente móvel 202 para propender o corpo de eletrodo para longe a partir do contato de força 206 durante operação de arco piloto. O corpo de eletrodo 202 define uma superfície de contato 216 que é configurada para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície correspondente 218 do contato de força 206. Durante a porção mencionada por último da operação de arco piloto e durante modo de arco transferido, a superfície de contato 216 está em uma relação de encontro com a superfície correspondente 218. A porção 220 do contato de força 206 adjacente à superfície 218 e se estendendo até a superfície 214 define um diâmetro tal que o elemento condutivo elástico 204 circunda a porção 220.

Em algumas modalidades, o contato de força 206 pode ser fabricado como parte do contato de força 108 da figura 1 (por exemplo, por usinagem do contato de força 108 para incluir as características do contato de força 206). Tais modalidades permitem que um usuário empregue os conceitos descritos com relação à figura 2A no sistema de maçarico existente 111 da figura 1. Em algumas modalidades, o contato de força 108 pode ser posicionado na posição de escapamento de gases da figura 1 por usinagem de um

entalhe no contato de força 108 e fixação do contato de força 108 com relação ao maçarico 112 com um grampo ou um anel de retenção (não mostrado). Desse modo, o contato de força 108 permanece estacionário em relação ao maçarico 112 durante tanto a operação de arco piloto como a operação de arco transferido. Em geral, qualquer uma das modalidades descritas aqui pode ser utilizada com o sistema de maçarico 112 da figura 1 pela modificação do contato de força 108 de acordo com os princípios descritos aqui.

10 O contato de força relativamente estacionário 108 requer menos flexibilidade a partir do cabo de força. Uma corrente exemplar apropriada para uso como uma corrente de arco piloto está entre aproximadamente 10 e aproximadamente 31 amps. A corrente elétrica durante operação de arco transferido pode ser até aproximadamente 200 amps. 15 Entretanto, correntes elétricas maiores do que aproximadamente 200 amps estão compreendidas no escopo da invenção, por exemplo, 400 amps. Em algumas modalidades, o contato de força 108 é fabricado a partir de cobre telúrio, latão, cobre, ou outros materiais apropriados para passar corrente tanto durante operação de arco piloto como 20 operação de arco transferido.

Em geral, operação de arco piloto se refere a uma duração de tempo entre a provisão de corrente elétrica para o corpo de eletrodo 202 e a transferência do arco de plasma para a peça de trabalho. Mais especificamente, operação de arco piloto pode incluir iniciação do arco piloto e alguma duração de tempo após iniciação do arco piloto porém antes da transferência do arco para a peça de trabalho. Alguns 25 desenhos de maçarico incluem um mecanismo de segurança para terminar a operação de arco piloto após uma quantidade predeterminada de tempo independente de se o arco de plasma foi transferido para a peça de trabalho. Tais mecanismos 30

são projetados para prolongar a vida operacional de componentes de maçarico e promover segurança por limitar a quantidade de tempo que o maçarico é operado sem uma aplicação específica (por exemplo, processamento de uma
5 peça de trabalho).

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é fixado ao corpo de eletrodo 202 ou ao contato de força 206. Em outras modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é fixado tanto ao corpo de eletrodo
10 202 como ao contato de força 206. Por exemplo, o elemento condutivo elástico 204 pode ser fixado por soldagem, solda forte, ligação ou de outro modo fixação ao corpo de eletrodo 202 ou ao contato de força 206. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é fixado à
15 extremidade proximal 208 do corpo de eletrodo 202 por um encaixe de interferência diametral ou outro tipo de encaixe por fricção. Por exemplo, um diâmetro externo da extremidade proximal 208 do corpo de eletrodo pode ser levemente maior do que um diâmetro interno do elemento
20 condutivo elástico 204. Em algumas modalidades, a extremidade proximal 208 do corpo de eletrodo 202 apresenta uma porção de extensão (não mostrada) tendo um diâmetro interno que é menor do que o diâmetro interno do elemento condutivo elástico 204. A porção de extensão pode ser
25 formada integralmente com o corpo de eletrodo 202 ou de outro modo fixada ao corpo de eletrodo 202. Uma tal configuração permite que o corpo de eletrodo 124 a figura 1 seja utilizado, por exemplo, no maçarico 240 da figura 2B.

Em algumas modalidades, a porção 220 do contato
30 de força 206 é afilado ou em um formato troncônico ao longo do eixo geométrico longitudinal A. Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo 202 pode incluir um ressalto radialmente extensivo (não mostrado) tendo um diâmetro que

é maior do que o diâmetro interno do elemento condutivo elástico 204 de tal modo que o avanço do elemento condutivo elástico em direção à extremidade distal 212 do corpo de eletrodo 202 além (por exemplo, sobre) do ressalto radialmente extensivo impede o elemento condutivo elástico 204 de desengatar o corpo de eletrodo 202 axialmente em direção à extremidade proximal 210.

Em algumas modalidades, uma face distal (não mostrada) do ressalto é a superfície de reação do corpo de eletrodo 202. Um encaixe de interferência diametral similar pode ser utilizado com relação ao contato de força 206. Por exemplo, o elemento condutivo elástico 204 pode ser avançado axialmente no sentido oposto ao corpo de eletrodo 202 além da superfície 214 do contato de força de tal modo que a face 222 da superfície 214 oposta à porção 220 impede desengate do elemento condutivo elástico 204 a partir do contato de força. Em algumas modalidades, a interface entre a face 222 e o elemento condutivo elástico 204 estabelece uma trajetória de corrente a partir do contato de força 206.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é disposto em uma relação espaçada com a extremidade distal 212 do corpo de eletrodo 202 em vez da extremidade proximal 210. A extremidade distal 212 inclui genericamente um elemento emissivo (não mostrado) como háfnio para geração mais eficiente de arco de plasma e processamento de peça de trabalho. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é formado integralmente com o corpo de eletrodo 202 ou contato de força 206. Por exemplo, o elemento condutivo elástico 204 pode ser formado do mesmo material que o corpo de eletrodo 202. Em outras modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é ligado ou fixado ao corpo de eletrodo 202 para impedir desengate a

partir do corpo de eletrodo 202 sob condições operacionais normais (por exemplo, pressão de gás e/ou a influência de força gravitacional ou outras forças).

A figura 2B ilustra uma seção transversal de um
5 maçarico de arco de plasma com partida de contato, exemplar, empregando os componentes e conceitos da figura 2A. A configuração da figura 2B ilustra o maçarico 240 antes da operação de arco piloto. O maçarico 240 inclui o corpo de eletrodo 202, elemento condutivo elástico 204, e
10 contato de força 206 da figura 2A, montado dentro de um corpo de maçarico 242. Um bocal 244 e um anel em remoinho 246 são também montados no corpo de maçarico 242. O contato de força 206 é posicionado relativamente estacionário com relação ao corpo de eletrodo móvel 202. O contato de força
15 206 é posicionado opostamente a partir da extremidade distal 212 do corpo de eletrodo 202 (por exemplo, na extremidade traseira do maçarico 240). A extremidade distal 212 do corpo de eletrodo 202 inclui um elemento emissivo 248 substancialmente alinhado com um orifício de saída 250
20 do bocal 244. Em algumas modalidades, o elemento emissivo 248 e o orifício de saída 250 são substancialmente centrados em torno do eixo geométrico longitudinal A. O anel em remoinho 246 é posicionado para em parte refrear o movimento radial do corpo de eletrodo 202 dentro do corpo
25 de maçarico 242. Por exemplo, o anel em remoinho 246 pode ser fabricado para permitir uma folga relativamente pequena entre o anel em remoinho 246 e uma ou mais aletas radiais 252 do corpo de eletrodo 202.

O elemento condutivo elástico 204 reage contra a
30 superfície de reação 208 do corpo de eletrodo 202 e contra a superfície 214 do contato de força 206 para induzir o corpo de eletrodo 202 para relação de encontro com o bocal 244. O gás flui para dentro de uma câmara de plasma 254

formada entre o corpo de eletrodo 202 e o bocal 244, e uma corrente piloto é passada a partir do fornecimento de energia (não mostrado) para o contato de força 206.

Pressão de gás se acumula no interior da câmara de plasma 254 até que a pressão seja suficiente para superar a força fornecida pelo elemento condutivo elástico 204. A pressão de gás move o corpo de eletrodo 202 no sentido oposto ao bocal 244 e para dentro de uma relação de encontro com o contato de força 206. O corpo de eletrodo 202 se move substancialmente ao longo do eixo geométrico longitudinal A. À medida que o corpo de eletrodo 202 é movido no sentido oposto ao bocal 244 por pressão de gás, um arco é gerado ou iniciado na câmara de plasma 254. O arco ioniza o gás dentro da câmara de plasma 254 para formar um arco ou jato de plasma que sai do orifício 250 do bocal 244 e é transferido para a peça de trabalho (não mostrada).

O elemento condutivo elástico 204 é configurado ou projetado para passar substancialmente toda corrente piloto entre o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202. O elemento condutivo elástico 204 pode ser formado de um material que facilita tanto o transporte de corrente elétrica ou carga associada à iniciação de um arco piloto como dissipação de calor térmico associado à corrente para evitar que o elemento condutivo elástico se funda durante operação de arco piloto. Em algumas modalidades, o material do elemento condutivo elétrico 204 é selecionado, por exemplo, com base na classificação de corrente do material. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é a trajetória de resistência mínima e/ou condutância mais elevada entre o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202. Adicionalmente, as propriedades mecânicas do elemento condutivo elástico 206 facilitam movimento do corpo de

eletrodo para iniciar contato do maçarico de arco de plasma. Em algumas modalidades, o elemento elástico auxilia a alinhar o corpo de eletrodo em relação ao maçarico.

O elemento condutivo elástico 204 pode ser uma
5 mola eletricamente condutiva capaz de conduzir de forma segura aproximadamente 31 amps de corrente elétrica por até aproximadamente 5 segundos ou mais tempo para operação de arco piloto sem fusão ou de outro modo alterar as propriedades mecânicas da mola. Em algumas modalidades, o
10 elemento condutivo elástico 204 é fabricado a partir de uma liga de inconel® X-750. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é fabricado a partir de aço inoxidável. Por exemplo, o elemento condutivo elástico 204 pode ser formado de arame de aço inoxidável de
15 endurecimento por precipitação 17/4 (conformando com as especificações AMS 5604) ou arame de aço inoxidável do tipo 302 (conformando com as especificações AMS 5866 ou ASTM A 313). Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é formado de um arame com diâmetro de aproximadamente
20 0,762 mm e define um diâmetro externo de aproximadamente 7,62 mm 300/1000 e um comprimento ao longo do eixo geométrico longitudinal A de aproximadamente 12,7 mm.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é revestido ou coberto com prata ou uma liga
25 de prata para reduzir resistência elétrica e/ou melhorar a condutância elétrica. Embora representado aqui como uma mola de compressão helicoidal, o elemento condutivo elástico 204 pode incluir outras configurações, por exemplo, uma arruela de mola de onda, uma arruela de mola
30 de garra, arruela de mola curva, a mola de compressão de arame plano da variedade de crista-para-crista, ou um disco cônico fendilhado. Por exemplo, esses tipos de molas são ilustradas na patente US no. 5.994.663 cedida a Hypertherm,

Inc., de Hanover, New Hampshire, cujo teor é pela presente incorporada a título de referência. Outras configurações de mola estão compreendidas no escopo da invenção.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é um arame disposto na extremidade proximal 210 do corpo de eletrodo 202, e um segundo elemento elástico (não mostrado) é disposto na extremidade distal 212 do corpo de eletrodo 202. O segundo elemento elástico propende o corpo de eletrodo em direção à extremidade distal 204 durante operação de arco piloto e refreia movimento radial do corpo de eletrodo 202 durante operação de maçarico (por exemplo, durante operação de arco piloto e durante processamento de peça de trabalho). Desse modo, o segundo elemento elástico alinha o corpo de eletrodo 202 durante operação de maçarico.

A figura 2C ilustra uma seção transversal do maçarico de arco de plasma da figura 2B durante modo de arco transferido. A superfície de contato 216 do corpo de eletrodo 202 engata em contato físico substancialmente plano com a superfície correspondente 218 do contato de força 206 para estabelecer comunicação elétrica (por exemplo, a corrente elétrica passa entre o corpo de eletrodo 202 e o contato de força 206 na interface da superfície de contato 216 e superfície correspondente 218). Quando a superfície de contato 216 do corpo de eletrodo 202 encosta-se à superfície correspondente 218 do contato de força 206, uma trajetória de corrente é estabelecida de tal modo que uma passa diretamente entre o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 não mais transporta uma quantidade substancial de corrente elétrica após o corpo de eletrodo 202 ser movido para contato com o contato de força 206. Em tais modalidades, o elemento condutivo elástico 204

transporta corrente elétrica durante iniciação do arco piloto, porém pela duração total de operação de arco piloto. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 continua a transportar corrente elétrica por
5 toda a duração da operação de arco piloto.

Quando o arco foi transferido para a peça de trabalho, uma corrente de corte é fornecida ao maçarico 240 (por exemplo, durante modo de arco transferido). Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 não
10 transporta uma quantidade substancial de corrente elétrica durante modo de arco transferido. Mais particularmente, a trajetória de corrente diretamente entre o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202 tem resistência mais baixa e/ou condutância mais elevada do que a trajetória de
15 corrente a partir do contato de força 206 através do elemento condutivo elástico 204 para o corpo de eletrodo 202. O desenho ilustrado nas figuras 2A, 2B, e 2C combina funções duplas, a saber propender o corpo de eletrodo 202 em direção ao bocal 244 e fornecer uma trajetória de
20 corrente elétrica entre o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202, para um componente único para reduzir o número de componentes consumíveis e simplificar desenho de maçarico.

Desenhos anteriores de maçarico, por exemplo,
25 como revelado na patente US 4.791.268, cedida a Hypertherm., Inc., de Hanover, New Hampshire, empregam uma mola para fornecer uma força mecânica para propender vários componentes de maçarico. Esses desenhos de maçarico também empregaram um componente elétrico (por exemplo, um arame
30 não elástico) para fornecer corrente elétrica tanto para operação de arco piloto como operação de arco transferido. Tais desenhos exigiram que o arame, como a trajetória primária de corrente, tenha um diâmetro relativamente

grande para facilitar a passagem de corrente elétrica (por exemplo, até 200 amps) durante operação de arco transferido sem fundir o arame.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é um arame condutivo ou tira de metal para passar uma corrente elétrica entre o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202 durante operação de arco piloto. Quando o corpo de eletrodo 202 está no estado de escapamento de gases (por exemplo, superfície 216 do corpo de eletrodo 202 está em contato físico e comunicação elétrica com a superfície 218 do contato de força 206), substancialmente toda corrente elétrica para sustentar um arco de plasma em modo de arco transferido é passada diretamente entre a superfície 216 e a superfície 218. Mais especificamente, a trajetória de corrente entre a superfície 216 e a superfície 218 quando as superfícies 216, 218 estão em contato físico pode ter uma resistência mais baixa e/ou condutividade mais elevada do que o elemento condutivo elástico 202. Um tal desenho empregando um arame em vez de um amola como o elemento condutivo elástico 204 permite um arame tendo um diâmetro menor e flexibilidade aumentada em comparação com o arame de êmbolo da patente US 4.791.268. Um arame menor é possível porque o elemento condutivo elástico 204 das figuras 2A, 2B e 2C não transporta a corrente elétrica total associada à operação de arco transferido.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 204 é uma luva condutiva em comunicação elétrica com o contato de força 206 e o corpo de eletrodo 202 para passar uma corrente de arco piloto entre os mesmos. Por exemplo, uma tal luva pode ser projetada para encaixar-se estreitamente sobre a extremidade proximal 210 do corpo de eletrodo 202 e sobre a porção 220 do contato de força 206.

Em algumas modalidades, um segundo elemento elástico (não mostrado), por exemplo, uma mola, pode ser utilizado em combinação com uma luva para fornecer a função mecânica de propender o corpo de eletrodo 202 em direção ao bocal 244.

5 Em algumas modalidades, tanto o contato de força 206 como o elemento condutivo elástico 204 são montados no corpo de maçarico 242 e são relativamente seguros com relação ao corpo de eletrodo móvel 202. Por exemplo, quando o bocal 244 é removido a partir do corpo de maçarico 242, o
10 elemento condutivo elástico 204 induz o corpo de eletrodo 202 para fora do corpo de maçarico 242 (por exemplo, o corpo de eletrodo 202 é ejetado), e a trajetória de corrente entre o elemento condutivo elástico 204 e o corpo de eletrodo 202 é interrompida. Em uma tal modalidade, o
15 corpo de eletrodo 202 é um componente consumível do maçarico 240. Em outras modalidades, a combinação do corpo de eletrodo 202 e elemento condutivo elástico 204 é um componente consumível do maçarico 240, por exemplo, os pedaços podem ser vendidos ou adquiridos juntos como uma
20 embalagem.

A figura 3A é uma seção transversal de uma modalidade exemplar de um eletrodo para uso em um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O eletrodo 300 inclui um corpo de eletrodo alongado 302 orientado ao longo
25 de um eixo geométrico longitudinal A. O corpo de eletrodo 302 pode ser formado de um material eletricamente condutivo como cobre telúrio, prata, ligadas de cobre prata, ou outras ligas. O corpo de eletrodo 302 inclui uma extremidade distal 304 que inclui um furo 306 para alojar
30 um elemento emissivo (não mostrado) e uma extremidade proximal 308. O elemento emissivo pode ser feito de, por exemplo, háfnio e é utilizado para aumentar a vida operacional de um maçarico de arco de plasma (não mostrado)

e reduzir desgaste sobre o corpo de eletrodo 302. Durante operação do maçarico de arco de plasma e processamento de peça de trabalho, a extremidade distal 304 do corpo de eletrodo 302 é posicionado próximo à peça de trabalho (não mostrada), e a extremidade proximal 308 é posicionada remotamente a partir da peça de trabalho. O corpo de eletrodo 302 é móvel ao longo do eixo geométrico longitudinal A quando o eletrodo 300 é montado dentro do maçarico.

10 O eletrodo 300 inclui um elemento elástico eletricamente condutivo 310 (também mencionado aqui como o elemento condutivo elástico 310). O elemento condutivo elástico 310 é configurado para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre um fornecimento de
15 energia (não mostrado) e o corpo de eletrodo 302 durante operação de arco piloto. O elemento condutivo elástico 310 é representado como uma mola helicoidal que engata um flange radialmente estendido 312 (por exemplo, um ressalto) disposto na extremidade proximal 306 do corpo de eletrodo
20 302. O flange 312 pode ser uma superfície de reação para o elemento condutivo elástico 310. O contato físico entre o elemento condutivo elástico 310 e o flange 312 do corpo de eletrodo 302 provê uma trajetória de corrente.

Em algumas modalidades, o elemento condutivo
25 elástico 310 é fixado ao flange 312 (Por exemplo, por solda forte ou soldagem) de tal modo que o elemento condutivo elástico 310 é retido pelo corpo de eletrodo 302. O elemento condutivo elástico 310 pode ser retido por um encaixe de interferência diametral ou outro tipo de encaixe
30 por fricção. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 310 é formado integralmente com o corpo de eletrodo 302 (por exemplo, o corpo de eletrodo 302 e o elemento condutor elástico 310 são fabricados a partir da

mesma peça de material). O elemento condutivo elástico 310 pode ser fixado com relação ao corpo de eletrodo 302 para impedir desengate do elemento condutivo elástico 310 a partir do corpo de eletrodo 302 durante operações de
5 processamento ou manutenção.

Como ilustrado, o corpo de eletrodo 302 inclui uma série de aletas 314 que são formadas integralmente com o corpo de eletrodo 302. As aletas 314 aumentam a área superficial do corpo de eletrodo 302 e funcionam como
10 superfícies de transferência de calor para resfriar o corpo de eletrodo 302 durante operação de maçarico. As aletas 314 também formam um tipo de vedação que permite que um gás de plasma introduzido na câmara de plasma (por exemplo, a câmara de plasma 254 da figura 2B) acumule pressão de gás
15 suficiente para mover o corpo de eletrodo 302 longitudinalmente ao longo do eixo geométrico A em direção à extremidade proximal 308. Como discutido acima, o movimento do corpo de eletrodo 302 em direção à extremidade proximal 308 inicia o arco piloto quando uma corrente de
20 arco piloto é passada entre o elemento condutivo elástico 310 e o corpo de eletrodo 302.

A colocação das aletas 314 fornece um entalhe espiral axialmente ao longo do corpo de eletrodo 302. Aletas exemplares 314 são ilustradas na patente US
25 4.902.871 cedida a Hypertherm, Inc., de Hanover, New Hampshire, cujo teor é pela presente incorporada a título de referência. As aletas 314 são representadas como estendendo radialmente a partir do eixo geométrico longitudinal A. Outras configurações de aletas 314 são
30 possíveis, por exemplo, estendendo longitudinalmente ao longo do eixo geométrico A, como ilustrado na patente US 6.403.915 também cedida a Hypertherm, Inc., de Hanover, new Hampshire, cujo teor é pela presente incorporada a título

de referência. Algumas modalidades do eletrodo 300 não incluem as aletas 314, e a pressão de gás exerce uma força contra uma superfície diferente do corpo de eletrodo 302 para mover o corpo de eletrodo durante iniciação de um arco
5 piloto.

O eletrodo 300 inclui um elemento de contato 316 que inclui uma primeira superfície 318 e uma segunda superfície 320. A primeira superfície 318 é configurada para comunicação elétrica com um fornecimento de energia
10 (não mostrado). Por exemplo, a primeira superfície 318 pode encostar-se a uma superfície correspondente de um contato de força (por exemplo, o contato de força 206 da figura 2A, não mostrado na figura 3A). O fornecimento de energia pode fornecer corrente elétrica ao elemento de contato 316
15 através do contato de força. A segunda superfície 320 é configurada para comunicação elétrica com uma superfície de contato correspondente 322 do corpo de eletrodo 302 após iniciação do arco piloto e durante modo de arco transferido. Em algumas modalidades, a primeira superfície
20 318 do elemento de contato 316 é substancialmente estacionária quando o eletrodo 300 é montado dentro do maçarico (por exemplo, a primeira superfície 318 mantém engate físico ou contato com o contato de força). O elemento de contato 316 pode ser feito de um material
25 relativamente duro e eletricamente condutivo, por exemplo, aço inoxidável, cobre de cromo, níquel ou cobre de berílio. Em algumas modalidades, o elemento de contato 316 é feito de um material mais duro do que o material que forma o corpo de eletrodo 302. Em algumas modalidades, o elemento
30 de contato 316 é revestido com um material relativamente duro e eletricamente condutivo.

Como representado, o elemento condutivo elástico 310 circunscreve a extremidade proximal 308 do corpo de

eletrodo 302 e engata a segunda superfície 320 do elemento de contato 316. Outras configurações para fornecer uma trajetória de corrente a partir do elemento de contato 316 através do elemento condutivo elástico 310 para o corpo de
5 eletrodo 302 estão compreendidas no escopo da invenção. Em algumas modalidades, um segundo elemento condutivo (não mostrado) provê uma trajetória de corrente entre o elemento de contato 316 e o corpo de eletrodo 302 tendo resistência mais baixa e/ou condutividade mais elevada do que o
10 elemento condutivo elástico 310. Em tais modalidades, o elemento condutivo elástico 310 propende o corpo de eletrodo no sentido oposto ao elemento de contato 316 (por exemplo, executa uma função mecânica) porém não transporta uma quantidade substancial de corrente piloto. Em algumas
15 modalidades, o elemento condutivo elástico 310 é fixado ao elemento de contato 316 (por exemplo, por solda forte ou soldagem) ou formado integralmente com o elemento de contato 316. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 310 pode ser disposto entre a segunda superfície
20 320 do elemento de contato 316 e a superfície de contato correspondente 322 do corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, a primeira superfície 318 do elemento de contato 316 engata o elemento condutivo elástico 310.

O corpo de eletrodo ilustrado 302 inclui um
25 receptáculo 324 disposto na extremidade proximal 308 do corpo de eletrodo 302 e separado a partir do furo 306 na extremidade distal 304 pelo corpo de eletrodo 302 (por exemplo, nem o furo 306 nem o receptáculo 324 é um furo direto). Em algumas modalidades, o receptáculo 324 é
30 substancialmente alinhado com um eixo geométrico A e define uma superfície interna 326. O elemento de contato 316 inclui um elemento conectivo 328 que se estende a partir da segunda superfície 320. Em algumas modalidades, o elemento

conectivo 328 engata de forma deslizável, o corpo de eletrodo 302. Por exemplo, o elemento conectivo 328 inclui uma porção de alinhamento 330 que é substancialmente coaxial com o eixo geométrico longitudinal A. A porção de alinhamento 330 pode engatar deslizavelmente a superfície interna 326 do receptáculo 324. Em algumas modalidades, o engate entre a porção de alinhamento 330 e a superfície interna 326 refreia movimento radial do corpo de eletrodo 302 ou elemento de contato 316 dentro do maçarico.

10 O receptáculo 324 pode ser configurado para impedir desengate do elemento de contato 316 a partir do corpo de eletrodo 302. O corpo de eletrodo 302 inclui uma superfície de restrição 332 disposta na extremidade proximal do receptáculo 324 para reagir contra uma porção
15 do elemento de contato 316 para impedir desengate. Em algumas modalidades, a superfície de restrição 332 reage contra o elemento conectivo 328 ou a porção de alinhamento 330 do elemento de contato 316 (por exemplo, por um encaixe por interferência diametral). Em algumas modalidades, a
20 superfície de restrição 332 inclui uma configuração anular ou semelhante a anel. A superfície de restrição 332 pode ser disposta dentro do receptáculo 324 de tal modo que a superfície de restrição não interfere em ou evita que a segunda superfície 320 do elemento de contato 316 contate
25 fisicamente a superfície de contato 322 do corpo de eletrodo 302 em um modo substancialmente plano.

Em algumas modalidades, a primeira superfície 318, a segunda superfície 320, ou ambas podem ser revestidas com prata ou uma liga de prata para melhorar o
30 fluxo de corrente elétrica entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo 302 (por exemplo, por reduzir a resistência elétrica nas superfícies 318 e 320 do elemento de contato 316). Em algumas modalidades, o engate

deslizável entre o elemento de contato 316 e o corpo de eletrodo 302 provê uma trajetória de corrente de resistência mais baixa e/ou condutividade mais elevada do que o elemento condutivo elástico 310. Em tais modalidades, 5 o elemento condutivo elástico 310 propende o corpo de eletrodo no sentido oposto a partir do elemento de contato 316 (por exemplo, executa uma função mecânica) porém não transporta uma quantidade substancial de corrente piloto. Mais especificamente, o elemento conectivo 328 ou a porção 10 de alinhamento 330 pode ser fabricado em tolerâncias relativamente apertadas suficientes para formar uma trajetória de baixa resistência para que corrente elétrica passe para o corpo de eletrodo 302, por exemplo, através do receptáculo 324. Tolerâncias relativamente apertadas são 15 necessárias para evitar ionização ou formação de um arco no espaço entre o elemento conectivo 328 ou porção de alinhamento 330 e receptáculo 324.

A figura 3B é uma ilustração mais detalhada dos componentes do eletrodo da figura 3A antes da montagem. A 20 figura 3B ilustra uma vista de close-up da extremidade proximal 308 do corpo de eletrodo 302. Na modalidade ilustrada, o corpo de eletrodo 302, elemento condutivo elástico 310, e o elemento de contato 316 não formam uma montagem integral. Mais particularmente, o elemento de 25 contato 316 (por exemplo, o elemento conectivo 128 e porção de alinhamento 130) podem ser livremente desengatados a partir do elemento condutivo elástico 310 e o corpo de eletrodo 302 (por exemplo, o receptáculo 324). Em algumas modalidades, o comprimento do elemento conectivo 328 e a 30 porção de alinhamento 330 não excede a profundidade do receptáculo 324 de tal modo que o elemento de contato não "toque" contra a superfície inferior 334 do receptáculo 324.

A extremidade proximal 308 do corpo de eletrodo 302 pode definir uma virola 336 adjacente ao receptáculo 324 que se estende axialmente ao longo do eixo geométrico longitudinal A. A virola 336 pode ser formada a partir da
5 mesma peça de material que o corpo de eletrodo 302. Em algumas modalidades, o elemento de contato 316 pode ser retido com relação ao corpo de eletrodo 302 (por exemplo, uma porção do corpo de eletrodo 302 impede desengate do elemento de contato 316 a partir do corpo de eletrodo 302).
10 Por exemplo, o elemento conectivo 328 e a porção de alinhamento 330 podem ser posicionados dentro do receptáculo 324. O elemento de contato 316 é pressionado contra o corpo de eletrodo 302 de tal modo que a segunda superfície 320 do elemento de contato 316 engate a virola
15 336 à medida que a segunda superfície 320 avança para contato físico com a superfície de contato 322 do corpo de eletrodo 302.

O engate entre a segunda superfície 320 e virola 336 deforma a virola 336 para dentro do receptáculo
20 adjacente 324 para permitir contato físico confrontante entre a segunda superfície 320 do elemento de contato 318 e a superfície de contato 322 do corpo de eletrodo 302. A virola deformada 336 pode formar a superfície de restrição 332 da figura 3A. Em algumas modalidades, o elemento de
25 contato 316 é prensado contra o corpo de eletrodo 302 ao mesmo tempo em que o elemento emissivo é disposto dentro do furo 306. Por exemplo, durante um processo conhecido como estampagem, uma força ao longo do eixo geométrico longitudinal A (por exemplo, em direção à extremidade
30 proximal 308 do corpo de eletrodo 302) é aplicada com relação ao elemento emissivo para fixar o elemento emissivo dentro do furo 306. Durante estampagem, uma força orientada de forma oposta (por exemplo, em direção à extremidade

distal 304 do corpo de eletrodo 302) é aplicada para pressionar o elemento de contato 316 contra a extremidade proximal 308 do corpo de eletrodo 302 para deformar a virola 336. Em algumas modalidades, a força aplicada é
5 aproximadamente 4.450 N de força. Em algumas modalidades, após estampagem, a superfície de restrição 332 pode resistir a aproximadamente 356 N de força antes de falhar (por exemplo, permitindo que o elemento de contato 316 seja desengatado a partir do corpo de eletrodo 302).

10 Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 310 é disposto entre o corpo de eletrodo 302 (Por exemplo, em contato físico com o flange 312) e o elemento de contato 316 (por exemplo, em contato físico com a segunda superfície 320) antes de deformar a virola 336. O
15 elemento condutivo elástico 310 pode ser "capturado" entre o elemento de contato 316 e o corpo de eletrodo 302. A superfície de restrição 332 pode impedir desengate do elemento de contato montado de forma deslizável 316 a partir do corpo de eletrodo 302. Em algumas modalidades, o
20 eletrodo 300 é montado antes do uso dentro de um maçarico de arco de plasma e pode ser embalado como uma montagem integral.

Em algumas modalidades, a superfície de restrição 332 tem uma configuração anular (por exemplo, quando a
25 virola 336 estende-se axialmente ao longo do eixo geométrico longitudinal A em torno da circunferência do receptáculo 324). Em outras modalidades, a superfície de restrição 332 é formada ao longo de uma porção da circunferência do receptáculo 324 menor do que a
30 circunferência inteira. O elemento conectivo 328 ou a porção de alinhamento 330 pode ser livremente inserido no receptáculo 324 sem interferência com a superfície de restrição 336, porém, por exemplo, girar o elemento de

contato 316 em torno do eixo geométrico longitudinal A impede desengate do elemento de contato 316 por estabelecer interferência entre a superfície de restrição 332 e o elemento conectivo ou a porção de alinhamento 330.

5 A figura 4A representa uma seção transversal de um maçarico de arco de plasma com partida de contato exemplar. A configuração da figura 4A pode ser mencionada como a configuração "avançada" ou a configuração de "iniciar". O maçarico 400 inclui um corpo de maçarico 402
10 que define uma entrada de gás 404. O maçarico 400 inclui um contato de força 406 em comunicação elétrica com um fornecimento de energia (não mostrado) que provê uma corrente elétrica para o contato de força 406. O maçarico 400 inclui o eletrodo 300 da figura 3A. A primeira
15 superfície 318 do elemento de contato 316 é configurada para contato físico e comunicação elétrica com o contato de força 306. O elemento condutivo elástico 310 induz o corpo de eletrodo 302 para longe a partir do contato de força 306 e para dentro de contato físico e comunicação elétrica com
20 um bocal 408. O corpo de eletrodo 302 (por exemplo, a extremidade distal 304 do corpo de eletrodo 302) coopera com o bocal 408 para formar uma porção de uma câmara de plasma 410. O bocal 408 inclui um orifício de saída 412 que permite que arco ou jato de plasma (não mostrado) saia da
25 câmara de plasma 410 para transferir para uma peça de trabalho (não mostrada). Um anteparo 414 é montado em uma tampa de retenção 416 que é montada em uma porção 418 do corpo de maçarico 402. O anteparo 414 inclui um orifício de saída 420 que é adjacente ao orifício de saída 412 do bocal
30 408. O orifício de saída 420 permite que o jato de plasma seja transferido a partir do maçarico 400 para a peça de trabalho. O anteparo 414 evita que material que é spattered durante processamento de peça de trabalho se acumule no

bocal 408 e reduza a vida útil do bocal 408 ou eletrodo 300. O maçarico 400 também inclui um anel em remoinho 422 que define um ou mais orifícios 424 que permitem que um gás (não mostrado) flua para dentro e para fora da câmara de plasma 410.

A operação de arco piloto começa com iniciação de um arco piloto. Uma corrente piloto é passada entre o fornecimento de energia e o contato de força 406. O contato de força 406 passa a corrente piloto para o elemento de contato 316 através da interface entre o contato de força 406 e a primeira superfície 318 do elemento de contato 316. A corrente piloto passa entre o elemento de contato 316 (por exemplo, a segunda superfície 320) e o elemento condutivo elástico 310. A corrente então passa entre o elemento condutivo elástico 310 e o corpo de eletrodo 302 e o bocal 408. Uma corrente exemplar apropriada para uso como uma corrente de arco piloto está entre 22 e 31 amps. Em algumas modalidades, o contato de força 406 é fabricado a partir de cobre telúrio, latão, cobre, ou outros materiais apropriados para passar corrente tanto durante operação de arco piloto como operação de arco transferido.

Durante operação de arco piloto, o gás entra no maçarico 400 através da entrada 404 definida pelo corpo de maçarico 402. O gás é dirigido ao longo de uma passagem 426 definida pelo corpo de maçarico 402. O anel em remoinho 422 define um ou mais canais 428 que permitem que o gás passe a partir da passagem 426 para um espaço 430 definido pelo exterior do anel em remoinho 422 e porção 418. O gás flui através dos orifícios 424 para dentro da câmara de plasma 410. Pressão de gás na câmara de plasma 410 acumula até que a pressão seja suficiente para superar a força fornecida pelo elemento condutivo elástico 310 e mover o corpo de eletrodo 302 no sentido oposto ao bocal 408 desse

modo criando um espaço ou folga entre o corpo de eletrodo 302 e o bocal 408. Em algumas modalidades, gás na câmara de plasma 410 atua sobre as aletas 314 do corpo de eletrodo 302, exercendo uma pressão ao longo do eixo geométrico longitudinal A em direção à extremidade proximal 310 do corpo de eletrodo 302. O corpo de eletrodo 302 se move com relação ao maçarico 400 substancialmente ao longo do eixo geométrico longitudinal A. Em algumas modalidades, o elemento de contato 316 alinha o corpo de eletrodo 302 por 5 refrear movimento radial do corpo de eletrodo 302 tanto durante operação de arco piloto como durante modo de arco transferido. À medida que o corpo de eletrodo 302 é movido no sentido oposto a partir do bocal 408, um potencial elétrico relativo se desenvolve entre o corpo de eletrodo 10 302 e o bocal 408. A diferença de potencial causa um arco (não mostrado) a ser gerado na folga agora presente entre o corpo de eletrodo 302 e o bocal 408 (por exemplo, por ionizar uma trajetória de resistência mínima entre o corpo de eletrodo 302 e o bocal 408). O arco ioniza o gás na 15 câmara de plasma 310 para formar o jato de plasma utilizado no processamento de peça de trabalho.

A figura 4B ilustra uma seção transversal do maçarico de arco de plasma da figura 4A incluindo componentes ilustrativos após iniciação de arco piloto. A 25 configuração da figura 4B pode ser mencionada como a configuração "de escapamento de gases " porque o corpo de eletrodo 302 foi separado a partir do bocal 408. O corpo de eletrodo 302 é movido ao longo do eixo geométrico A até que a superfície de contato 322 do corpo de eletrodo 302 30 contata a segunda superfície 320 do elemento de contato 316. A primeira superfície 318 do elemento de contato 316 mantém contato físico e comunicação elétrica com o contato de força 406 que é relativamente estacionário com relação

ao corpo de eletrodo 302. Em algumas modalidades, a duração de tempo durante o qual o corpo de eletrodo 102 se move ao longo do eixo geométrico A é menor ou igual à aproximadamente 0,3 segundos. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 310 transporta corrente elétrica na configuração de escapamento de gases (por exemplo, durante operação de arco piloto após iniciação de arco piloto). Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 310 transporta corrente elétrica somente durante iniciação de arco piloto.

Em geral, o arco é transferido a partir do bocal 408 para a peça de trabalho (não mostrada) para processamento de peça de trabalho por posicionar o maçarico 400 próximo à peça de trabalho. A peça de trabalho é mantida em um potencial elétrico relativamente mais baixo do que o bocal 408. Em algumas modalidades, o arco é transferido durante iniciação de arco piloto (por exemplo, antes da configuração de escapamento de gases da figura 4B). Um fio elétrico (não mostrado) em comunicação com a peça de trabalho pode fornecer um sinal para o fornecimento de energia (não mostrado) com base na transferência do arco para a peça de trabalho. Quando o corpo de eletrodo 302 está na configuração de escapamento de gases, o fornecimento de energia provê uma corrente elétrica aumentada (por exemplo, uma corrente de corte) para o maçarico 400. Um exemplo de um método para aumentar a corrente elétrica para o maçarico é conhecido como "limite duplo" e é descrito na patente US número 6.133.543 e cedida a Hypertherm, Inc. de Hanover, New Hampshire, cuja revelação é pela presente incorporada a título de referência.

A corrente de corte pode ser, por exemplo, aproximadamente 100 a aproximadamente 150 amps. A corrente

de corte é associada à operação do maçarico 400 em modo de arco transferido. Em algumas modalidades, a quantidade de corrente de corte que é fornecida depende da composição da peça de trabalho ou em propriedades físicas da peça de trabalho (por exemplo, espessura da peça de trabalho ou a profundidade de um corte). Em algumas modalidades, o modo de arco transferido se refere tanto ao arco sendo transferido para a peça de trabalho como ao fornecimento de energia que provê a corrente de corrente. Em outras modalidades, o modo de arco transferido se refere ao arco sendo transferido para a peça de trabalho.

Quando o corpo de eletrodo 302 está na configuração de escapamento de gases , o fornecimento de energia provê corrente elétrica para o contato de força 406, para o elemento de contato 316 e para o corpo de eletrodo 302. O elemento de contato 316 permanece relativamente estacionário com relação ao corpo de eletrodo 302 e contato de força 406. Mais particularmente, a primeira superfície 318 do elemento de contato 316 pode ser projetado para permanecer em contato físico e comunicação elétrica com o contato de força 406 após o eletrodo 300 ser instalado no maçarico 400. Em algumas modalidades, o elemento de contato 316 é fixado em relação ao contato de força 406, por exemplo por um encaixe por fricção, por exemplo, de tal modo que a força gravitacional da terra atuando sobre o corpo de eletrodo 302 seja insuficiente para remover o eletrodo 300 a partir do maçarico 400. Grande parte do desgaste sobre o eletrodo 300 ocorre na interface entre a segunda superfície 320 do elemento de contato 316 e a superfície de contato 322 do corpo de eletrodo 302 devido ao contato repetido e separação do corpo de eletrodo 302 e elemento de contato 316 durante operação (Por exemplo, partida e parada) do maçarico 400. O

desenho do eletrodo 300 reduz a quantidade de desgaste sobre o contato de força 406 porque a primeira superfície 318 do elemento de contato 316 permanece em contato com o contato de força 406 para reduzir a formação de um arco
5 entre o contato de força 406 e a primeira superfície 318. A formação de um arco entre o contato de força 406 e a primeira superfície 318 pode criar imperfeições superficiais que reduzem a vida operacional do contato de força 406 e eletrodo 300.

10 A figura 5A representa uma seção transversal de um eletrodo exemplar incluindo um elemento de contato e um elemento condutor elástico disposto no interior de um receptáculo do corpo de eletrodo. O eletrodo 500 inclui um corpo de eletrodo 502 que define uma extremidade distal 504
15 e uma extremidade proximal 506 opostamente dispostas ao longo do eixo geométrico longitudinal A. A extremidade distal 504 define um furo 508 para receber um elemento emissivo 510. A extremidade proximal 506 do corpo de eletrodo 502 define um receptáculo 512 em uma configuração
20 cilíndrica centrada em torno do eixo geométrico longitudinal A. Em algumas modalidades, uma configuração não cilíndrica para o receptáculo 512 pode ser utilizada. O receptáculo 512 é separado a partir do furo 508 pelo corpo de eletrodo 502 (por exemplo, o corpo de eletrodo 502 não
25 tem um furo direto). O receptáculo 512 define uma primeira superfície de contato 514 disposta no fundo do receptáculo 512. A superfície de contato 514 é configurada para comunicação elétrica e/ou contato físico com um contato de força (representado na figura 5B). O receptáculo 512 também
30 define uma segunda superfície de contato 516.

O eletrodo 500 inclui um elemento de contato 518 e um elemento condutivo elástico 520 que são dispostos no interior do receptáculo 512. O elemento de contato 518

define uma primeira superfície 522 e uma segunda superfície 524. A segunda superfície 524 é configurada para reagir contra o elemento condutivo elástico 520 e contra a segunda superfície de contato 516 do receptáculo 512. O elemento condutivo elástico 520 reage contra a primeira superfície de contato 514 para induzir o corpo de eletrodo 502 para relação de encontro com um bocal (não mostrado) quando instalado no interior de um maçarico de plasma. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 520 pode reagir contra uma terceira superfície (não mostrada) no interior do receptáculo 512.

O elemento de contato 518 define uma configuração anular projetada para circundar um contato de força. A configuração anular provê uma porção de alinhamento 526 para refrear movimento radial do corpo de eletrodo 502 por reação contra o contato de força. O elemento de contato 518 e o elemento condutivo elástico 520 são retidos com relação ao receptáculo 512 por uma porção afilada 528 de diâmetro menor do que o diâmetro do elemento de contato 518. Em algumas modalidades, a porção afilada 528 é superfície de restrição que impede desengate do elemento de contato 518 e elemento condutivo elástico 520 de desengatar o corpo de eletrodo 502 (por exemplo, o receptáculo 512). Por exemplo, a combinação da porção afilada 528 e elemento de contato 518 impede que o elemento condutivo elástico 520 desengate o corpo de eletrodo 502 por um encaixe de interferência diametral. Em algumas modalidades, a porção afilada 528 define uma configuração anular. Em algumas modalidades, o receptáculo 512 não inclui uma porção afilada 528, e o elemento de contato 518 e o elemento condutivo elástico 520 não são retidos com relação ao receptáculo 512.

A figura 5B representa o eletrodo da figura 5A disposto em um modo de arco transferido. A figura 5B

ilustra um close-up de uma seção transversal da extremidade proximal 506 do corpo de eletrodo 502 e um contato de força 540. O contato de força 540 define uma porção axialmente estendida 542 configurada para interagir com o receptáculo 512 e o elemento de contato do eletrodo 500. A porção axialmente estendida 542 define uma primeira superfície correspondente 544 e uma segunda superfície correspondente 546 para comunicação elétrica e/ou contato físico com a primeira superfície de contato 514 do corpo de eletrodo 502 (por exemplo, como definido pelo receptáculo 512) e a primeira superfície 522 do elemento de contato 518, respectivamente. O contato de força 540 também define uma porção de sede 548 configurada para corresponder à porção afilada 528 do corpo de eletrodo 502 para refrear movimento radial do corpo de eletrodo 502.

Em algumas modalidades, o eletrodo 500 é posicionado dentro de um maçarico de tal modo que a primeira superfície 522 do elemento de contato 518 esteja em comunicação elétrica e/ou contato físico com a segunda superfície correspondente 546 do contato de força 540 para formar uma interface que permanece relativamente estacionária com relação ao corpo de eletrodo 502 durante operação do maçarico. A segunda superfície 524 do elemento de contato 518 é inicialmente remota a partir da segunda superfície de contato 516 do receptáculo 512, e a primeira superfície correspondente 544 do contato de força é remota a partir da superfície de contato 514 do corpo de eletrodo 502.

Durante operação de arco piloto, uma corrente piloto passa entre o fornecimento de energia (não mostrado) e o contato de força 540. A corrente piloto passa a partir do contato de força 540 para o elemento de contato 518 e a partir do elemento de contato 518 através do elemento

condutivo elástico 520 para o corpo de eletrodo 502, de tal modo que o elemento condutivo elástico 518 transporte substancialmente a corrente de arco piloto inteira. À medida que o corpo de eletrodo 502 é movido no sentido
5 oposto ao bocal (não mostrado) para gerar um arco, a segunda superfície de contato 516 se move para contato com a segunda superfície 524 do elemento de contato 516, e a primeira superfície de contato 514 se move para contato com a primeira superfície correspondente 544 do contato de
10 força 540. Substancialmente toda corrente de corte é passada a partir do contato de força 540 através do elemento de contato 516 para o corpo de eletrodo 502 e diretamente para o corpo de eletrodo. durante operação de arco transferido, o elemento condutivo elástico 520 não
15 transporta uma quantidade substancial de corrente.

Em algumas modalidades, a primeira superfície correspondente 544 ou a segunda superfície correspondente 546 passa substancialmente toda a corrente elétrica durante operação de arco transferido para o corpo de eletrodo 502.
20 Múltiplas superfícies correspondentes 544, 546 podem reduzir desgaste físico sobre a primeira superfície de contato 514 do corpo de eletrodo 502 ou a primeira superfície 522 do elemento de contato 518. Uma tal configuração resulta em desgaste reduzido por reduzir a
25 carga mecânica associada ao contato físico entre o contato de força 540 e cada entre o elemento de contato 518 e o corpo de eletrodo 502. Desgaste reduzido pode prolongar a vida do eletrodo 500.

A figura 6A representa uma seção transversal de
30 um eletrodo exemplar incluindo um elemento de contato e elemento condutor elástico disposto em uma extremidade proximal do corpo de eletrodo. O eletrodo 600 inclui um corpo de eletrodo 602 que define uma extremidade distal 604

e uma extremidade proximal 606 opostamente disposta ao longo do eixo geométrico longitudinal A. A extremidade distal 604 define um furo 608 para receber um elemento emissivo 610. O eletrodo 600 inclui um elemento de contato 5 612 e um elemento condutivo elástico 614. O elemento de contato 612 define uma primeira superfície de contato 616 configurada para comunicação elétrica e/ou contato físico com um contato de força (vide a figura 6B) e uma segunda superfície de contato 618 para comunicação elétrica e/ou 10 contato físico com uma superfície correspondente 620 do corpo de eletrodo 602. A extremidade proximal 606 do corpo de eletrodo 602 define uma superfície de contato 622 para comunicação elétrica e/ou contato físico com o contato de força. O corpo de eletrodo 602 define uma superfície de 15 reação 624 para reagir contra o elemento condutivo elástico 614 para fornecer uma força de propensão contra a superfície de reação 624 e o corpo de eletrodo 602. A extremidade proximal 606 do corpo de eletrodo 602 define uma primeira superfície de restrição 626 para impedir 20 desengate do elemento de contato 612 e elemento condutivo elástico 614 (por exemplo, por um encaixe de interferência diametral). Em algumas modalidades, o corpo de eletrodo 602 não inclui a superfície de restrição 624, e o elemento de contato 612 e/ou elemento condutivo elástico 614 são 25 desengatáveis com relação ao corpo de eletrodo 602. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 614 é fixado em um entre o corpo de eletrodo 602 ou o elemento de contato 612 ou ambos.

O elemento de contato 614 define uma configuração 30 anular e inclui uma porção de alinhamento 628 que refreia movimento radial do corpo de eletrodo 602. Por exemplo, a porção de alinhamento 628 pode interagir com uma porção axialmente extensível 630 da extremidade proximal 606 do

corpo de eletrodo 602. A porção 630 define um diâmetro levemente menor do que o diâmetro da porção de alinhamento 628 de tal modo que a porção 630 possa engatar deslizavelmente a porção de alinhamento 628 ao longo do eixo geométrico longitudinal A sem uma perturbação radial significativa.

A figura 6B representa o eletrodo da figura 6A disposto em um modo de arco transferido. A configuração da figura 6B inclui um contato de força 640 posicionado em relação à extremidade proximal 606 do corpo de eletrodo 602. O contato de força 640 define uma abertura 642 para dentro da qual a extremidade proximal 606 do corpo de eletrodo 602 avança à medida que o corpo de eletrodo 602 se move no sentido oposto ao bocal (não mostrado) sob pressão de gás. A abertura 642 é adjacente a uma porção de receptáculo 644 que está substancialmente centrada em torno do eixo geométrico longitudinal A. A porção de receptáculo 644 define uma primeira superfície de contato 646 para comunicação elétrica e/ou contato físico com o elemento de contato 612 e uma segunda superfície de contato 648 para comunicação elétrica e/ou contato físico com a superfície de contato 622 do corpo de eletrodo 602. A porção de receptáculo 644 é dimensionada para receber o elemento de contato 612 e o elemento condutivo elástico 614 além de uma porção da extremidade proximal 606 do corpo de eletrodo 602. Em algumas modalidades, a porção de receptáculo 644 é dimensionada para receber somente a extremidade proximal 606 do corpo de eletrodo 602.

durante instalação, o eletrodo 600 é posicionado de tal modo que a primeira superfície 616 esteja em comunicação elétrica e/ou contato físico com a primeira superfície de contato 646 do contato de força 640 para formar uma interface que é relativamente estacionária com

relação ao corpo de eletrodo 602 durante operação de maçarico. A segunda superfície 618 do elemento de contato 612 é inicialmente fisicamente remota a partir da superfície correspondente 620 do corpo de eletrodo, e a
5 superfície de contato 622 do corpo de eletrodo 602 é inicialmente fisicamente remota a partir da segunda superfície de contato 648 do contato de força 640.

Durante operação de arco piloto, uma corrente piloto passa entre o fornecimento de força (não mostrado) e
10 o contato de força 640. A corrente piloto passa a partir do contato de força 640 para o elemento de contato 612 e a partir do elemento de contato 612 através do elemento condutivo elástico 614 para o corpo de eletrodo 602, de tal modo que o elemento condutivo elástico 614 transporte
15 substancialmente a corrente de arco piloto inteira. À medida que o corpo de eletrodo 602 é movido para longe a partir do bocal (não mostrado) para gerar um arco, a superfície correspondente 620 move-se para comunicação elétrica e/ou contato físico com a segunda superfície 618
20 do elemento de contato 612, e a superfície de contato 622 se move para comunicação elétrica e/ou contato físico com a segunda superfície de contato 648 do contato de força. Substancialmente toda corrente de corte é passada a partir do contato de força 640 através do elemento de contato 612
25 para o corpo de eletrodo 602 e diretamente para o corpo de eletrodo 602. durante operação de arco transferido, o elemento condutivo elástico 614 não transporta uma quantidade substancial da corrente.

Em algumas modalidades, a primeira superfície
30 correspondente 646 ou a segunda superfície correspondente 648 passa substancialmente toda a corrente elétrica durante operação de arco transferido para o corpo de eletrodo 602. Múltiplas superfícies correspondentes 646, 648 podem

reduzir desgaste físico sobre a primeira superfície de contato 622 do corpo de eletrodo 602 ou a primeira superfície de contato 616 do elemento de contato 612. Uma tal configuração resulta em desgaste reduzido por reduzir a
5 carga mecânica associada ao contato físico entre o contato de força 640 e cada um entre o elemento de contato 612 e o corpo de eletrodo 602. O desgaste reduzido pode prolongar a vida do eletrodo 600.

A figura 7A representa uma vista parcialmente
10 detalhada de um elemento de contato exemplar, elemento elástico, e contato de força que incorporam princípios da invenção. A conexão de força de duas peças 700 inclui um contato de força 702, um elemento de contato 704 e um elemento elástico 706, substancialmente alinhados ao longo
15 do eixo geométrico longitudinal A. O contato de força 702 define uma abertura 708 adjacente a uma cavidade 710 para receber uma porção axialmente extensiva 712 do elemento de contato 704. O diâmetro da porção 712 é levemente menor do que o diâmetro da cavidade 710. Um segundo elemento
20 elástico 714 é radialmente dimensionado ao longo de uma extensão axial da porção 712 para fornecer fricção suficiente com relação à cavidade 710 para impedir que a porção 712 e o elemento de contato 704 desengatem o contato de força 702 (por exemplo, um encaixe por fricção) e
25 refreie movimento radial do elemento de contato 704. Em algumas modalidades, o segundo elemento elástico 714 é uma mola Louvertac™, por exemplo, fabricada com cobre de berílio e vendida por Tyco Electronics Corp., de Harrisburg, Pensilvânia. Outras ligas de cobre também estão
30 compreendidas no escopo da invenção. Em algumas modalidades, o segundo elemento elástico 714 é revestido com um metal condutivo, por exemplo, ouro, prata, níquel ou estanho. Em algumas modalidades, o segundo elemento

elástico 714 é eletricamente condutivo e passa uma porção da corrente elétrica fornecida por um fornecimento de energia (não mostrado) entre o contato de força 702 e o elemento de contato 704. O elemento elástico 706 pode
5 passar uma corrente de arco piloto entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto.

O contato de força 702 define uma superfície 716 adjacente à abertura 708 para passar corrente elétrica para
10 uma primeira superfície correspondente 718 do elemento de contato 704 onde a primeira superfície 718 é adjacente à porção extensiva 712. O elemento de contato 704 também inclui uma segunda superfície 720 oposta à primeira superfície 718 para reagir contra o primeiro elemento
15 elástico 706. O elemento de contato 704 inclui uma porção 722 que se projeta axialmente a partir da segunda superfície 720 e define um diâmetro menor do que um diâmetro interno do elemento elástico 706 de tal modo que o elemento elástico 706 circunde a porção 722. A porção 722 é
20 configurada para comunicação elétrica com uma extremidade proximal de um corpo de eletrodo de maçarico (não mostrado). A porção 722 define uma superfície de perímetro 724 e uma superfície extrema 726. Em algumas modalidades, a superfície de perímetro 724, a superfície extrema 726 ou
25 ambas engatam superfícies correspondentes do corpo de eletrodo. O elemento elástico 706 é acoplado a um componente 728. O componente 728 é projetado para reagir contra uma superfície correspondente (não mostrada) do corpo de eletrodo para fornecer uma força axial dirigida
30 para a extremidade distal (não mostrada) do corpo de eletrodo (por exemplo, no sentido oposto ao contato de força 700). Pressão de gás reage contra uma superfície de reação de gás do corpo de eletrodo e supera a força axial

para mover o corpo de eletrodo axialmente em direção à extremidade proximal até que a superfície de perímetro 724, a superfície extrema 726 ou ambas reajam contra porções correspondentes do corpo de eletrodo durante operação de arco transferido.

Em algumas modalidades, o componente 728 é formado integralmente e do mesmo material que o elemento elástico 706. Em algumas modalidades, o componente 728 é um componente separado e/ou formado a partir de um material diferente que é fixado ao elemento elástico 706. O componente 728 é representado como uma arruela anular acoplada ao elemento elástico 706. Outras configurações do componente 728 podem ser utilizadas, por exemplo, uma placa circular ou um desenho de dedal que circunscreve uma porção externa axial adjacente do elemento elástico 706 (por exemplo, um desenho similar ao elemento de contato 904 discutido abaixo com relação à figura 9). Tais configurações permitem que o elemento elástico 706 seja oculto a partir da perspectiva do corpo de eletrodo, de tal modo que o corpo de eletrodo e o componente 728 se movam substancialmente juntos em relação ao contato de força 702. Mais especificamente, o componente 728 é estacionário em relação ao corpo de eletrodo e móvel em relação ao elemento de contato 704 e o contato de força 702.

Em algumas modalidades, uma primeira superfície (não mostrada) do componente 728 está voltada para uma superfície correspondente do corpo de eletrodo e uma segunda superfície (não mostrada) do componente 728 está voltada para a superfície externa 726 do elemento de contato 704. Durante operação de arco transferido, a segunda superfície do componente 728 está em contato físico com a superfície extrema 726 do elemento de contato 704, e a primeira superfície do componente 728 está em contato

físico com o corpo de eletrodo para fornecer uma trajetória de corrente elétrica a partir do fornecimento de força para o corpo de eletrodo através do contato de força 702 e elemento de contato 704.

5 Em algumas modalidades, o elemento elástico 706 não é eletricamente condutivo, e um elemento condutivo (não mostrado) provê uma trajetória de corrente elétrica para o componente 728 durante operação de arco piloto. O elemento condutivo pode ser um arame ou uma tira condutiva
10 posicionada para conectar eletricamente o componente ao elemento de contato 704 ou o contato de força 702, por exemplo, por solda forte, soldagem ou de outro modo estabelecer contato elétrico entre o elemento de contato 704 ou o contato de força 702 e o elemento condutivo.

15 Durante operação de arco transferido, uma corrente de arco transferido pode ser passada através de contato físico entre o elemento de contato 704 (por exemplo, através da superfície de perímetro 724, a superfície extrema 726, ou ambas) e o corpo de eletrodo.
20 Uma tal configuração permite que um elemento condutivo com uma classificação de corrente relativamente baixa seja utilizado para passar a corrente piloto para o corpo de eletrodo, que permite que um elemento condutivo relativamente pequeno seja utilizado. Um elemento condutivo
25 pequeno é vantajoso para reduzir interferência física entre o elemento condutivo e as partes móveis do sistema de maçarico (por exemplo, o elemento elástico 706 e o corpo de eletrodo). Substancialmente toda corrente operacional (por exemplo, corrente piloto e corrente de arco transferido) é
30 passada para o corpo de eletrodo através do componente 728.

A figura 7B representa os componentes da figura 7A dispostos em uma operação de maçarico de arco de plasma. A porção 712 do elemento de contato 704 é avançada para

dentro da cavidade 710, e o segundo elemento elástico 714 reage contra uma superfície interna (não mostrada) da cavidade 710 para impedir desengate do elemento de contato 704 utilizando fricção. A primeira superfície correspondente 718 do elemento de contato 704 assenta contra ou está em contato físico com a superfície 716 adjacente à cavidade 710 para fornecer uma trajetória de corrente a partir do contato de força 702 para o elemento de contato 704. Em algumas modalidades, o elemento de contato 704 ou o elemento elástico 706 pode ser substituído sem substituir o contato de força 702. Como a interface entre o contato de força 702 e o elemento de contato 704 (por exemplo, a interface entre a superfície 716 e a superfície correspondente 718) é estacionária em relação ao contato de força 702, o contato de força 702 não se desgasta tão rapidamente quanto nas configurações nas quais a trajetória de corrente e a interface física coincidem. Em algumas modalidades, o elemento de contato 704, e o contato de força 702 podem formar um corpo unitário (por exemplo, fabricado a partir da mesma peça de material) em vez de como duas peças separadas. A configuração das figuras 7A e 7B pode ser empregada em maçaricos de arco de plasma com partida de contato existentes, por exemplo, como mostrado na figura 1, pela substituição do contato de força unitário 108 com a conexão de força de duas peças 700 e pela substituição do bloco de catódio 116 para facilitar a conexão de força 700. A conexão de força 700 pode ser fixada relativamente estacionária com relação ao corpo de eletrodo, por exemplo, por um grampo ou um pino, como discutido acima.

A figura 8A representa uma seção transversal de outra modalidade de um corpo de eletrodo, elemento condutivo elástico, e elemento de contato antes da

instalação dentro de um maçarico de arco de plasma. O eletrodo 800 inclui um corpo de eletrodo 802, um elemento de contato 804 e um elemento condutivo elástico 806 substancialmente alinhado com relação ao eixo geométrico longitudinal A. A figura 8A ilustra uma extremidade proximal 808 do eletrodo 800 que pode ser disposta dentro de um corpo de maçarico de arco de plasma (não mostrado). O corpo de eletrodo 802 apresenta um ressalto 810 que se estende radialmente a partir do corpo de eletrodo 802. O ressalto 810 define uma primeira superfície 812 e uma segunda superfície 814. Em algumas modalidades, a primeira superfície 812 atua como uma superfície de restrição configurada para contatar uma superfície correspondente 816 do elemento de contato 804 e evitar desengate do elemento de contato 804 a partir do corpo de eletrodo 802 na presença de uma força axialmente orientada (por exemplo, fornecida pelo elemento condutivo elástico 806, pressão de gás ou em alguns casos, gravidade). A segunda superfície 814 do ressalto 810 é configurada para engatar uma superfície 818 do elemento condutivo elástico 806 para formar uma interface de reação.

O elemento de contato 804 define uma primeira superfície 820 e uma segunda superfície 822. A primeira superfície 820 é projetada ou configurada para assentar contra ou casar com uma superfície correspondente (não mostrada) de um contato de força (não mostrado) para estabelecer contato físico e comunicação elétrica. A segunda superfície 822 do elemento de contato 804 é projetada ou configurada para corresponder a uma superfície 826 definida pelo corpo de eletrodo 802. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 806 engata a segunda superfície 822 do elemento de contato 804 para fornecer forças axialmente orientadas. O elemento de

contato 804 define um receptáculo 828. O receptáculo 828 é dimensionado para permitir que o elemento condutivo elástico 806 seja disposto em torno de uma porção 830 do corpo de eletrodo 802 e disposto dentro do receptáculo 828 do elemento de contato.

Em algumas modalidades, durante operação de arco piloto, a primeira superfície 820 do elemento de contato 804 está em comunicação elétrica (e/ou contato físico) com o contato de força. O contato de força provê uma corrente elétrica para a primeira superfície 820 que é transferida através do elemento de contato 804 para a segunda superfície 822. A corrente pode passar entre o elemento de contato 804 e o elemento condutivo elástico 806 através da interface entre o elemento condutivo elástico 806 e a segunda superfície 822. O elemento condutivo elástico 806 provê uma trajetória de corrente para passar corrente entre o contato de força e o corpo de eletrodo 802. Por exemplo, a corrente passa entre o corpo de eletrodo 802 e o elemento condutivo elástico 806 na interface entre a superfície 818 e a segunda superfície correspondente 814 do ressalto 810. Em geral, o receptáculo 828, o elemento condutivo elástico 806 e/ou a superfície 812 cooperam para refrear movimento radial do corpo de eletrodo 802 quando o eletrodo 800 é montado com o maçarico de arco de plasma.

A figura 8B ilustra a configuração dos componentes da figura 8A durante modo de arco transferido. Durante modo de arco piloto, pressão de gás reage contra o corpo de eletrodo 802 para superar a indução do elemento condutivo elástico 806 em uma direção axialmente para longe a partir da extremidade proximal 808 para mover o corpo de eletrodo 802, especificamente a superfície 826 para contato com a segunda superfície correspondente 822 do elemento de contato 804. Nessa configuração, a comunicação elétrica

pode ser estabelecida diretamente entre o elemento de contato 804 e o corpo de eletrodo 802, e a corrente elétrica pode ser aumentada para operação de arco transferido. Em algumas modalidades, o elemento de contato 5 804 define uma superfície extrema 840 que é remota a partir de uma superfície 842 do corpo de eletrodo 802. Em algumas modalidades, a superfície extrema 840 contata ou "toca" por reação contra a superfície 842 para fornecer uma segunda trajetória de corrente entre o elemento de contato 804 e o 10 corpo de eletrodo 802.

A figura 9 representa uma seção transversal de outra modalidade de um eletrodo que incorpora a invenção. O eletrodo 900 inclui um corpo de eletrodo 902, um elemento de contato 904 e um elemento condutivo elástico 906 15 substancialmente alinhado ao longo do eixo geométrico longitudinal A. O corpo de eletrodo 902 define uma superfície radialmente estendida 908 que pode reagir contra uma superfície 910 do elemento condutivo elástico 906 para impedir desengate (por exemplo, captura) do elemento 20 condutivo elástico 906 a partir do corpo de eletrodo 902. O elemento condutivo elástico 906 ou a superfície 910 pode ser avançado axialmente ao longo do eixo geométrico longitudinal A e forçado ou pressionado sobre a superfície 908 para formar um encaixe de interferência diametral. 25 Outros tipos de encaixes podem ser utilizados para impedir desengate do elemento condutivo elástico 906 a partir do corpo de eletrodo 902.

O elemento de contato 904 define um receptáculo 912, uma primeira superfície 914 para comunicação elétrica 30 e/ou contato físico com uma superfície correspondente de um contato de força de um maçarico de arco de plasma (não mostrado) e uma segunda superfície 916 para comunicação elétrica e/ou contato físico com uma superfície

correspondente 918 do corpo de eletrodo 902. O receptáculo 912 pode ser dimensionado de tal modo que um diâmetro interno do receptáculo seja levemente menor do que um diâmetro externo do elemento condutivo elástico 906. O elemento de contato 904 e o receptáculo 912 podem ser pressionados ou forçados sobre o elemento condutivo elástico 906 para estabelecer uma fricção ou outro tipo de encaixe entre uma porção do elemento condutivo elástico 906 e receptáculo 912. Em algumas modalidades, juntas ou encaixes alternativos ou adicionais podem ser utilizados para fixar o elemento de contato 904 ao elemento condutivo elástico 906 e eletrodo 900. Em geral, o receptáculo 912 coopera com o elemento condutivo elástico 906 para refrear radialmente o corpo de eletrodo 902 quando o eletrodo 900 é montado dentro do maçarico de arco de plasma.

A figura 10A é uma vista em perspectiva de um elemento de contato exemplar e elemento condutivo elástico que incorporam princípios da invenção. O sistema 1000 inclui um elemento de contato 1002 e um elemento condutivo elástico 1004 disposto dentro de um receptáculo 1006 do elemento de contato 1002. O elemento de contato 1002 inclui um flange 1008 que define um ou mais furos diretos 1010 para facilitar passagem de gás em torno do sistema 1000. Em algumas modalidades, os furos diretos 1010 transmitem um movimento em remoinho para gás à medida que o gás se move em torno de um corpo de eletrodo, por exemplo, para resfriar o corpo de eletrodo ou um maçarico de arco de plasma. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 1004 é fixado ou preso (por exemplo, por ligação) ao elemento de contato 1002. Em algumas modalidades, o elemento condutivo elástico 1004 é formado integralmente com o elemento de contato 1002.

A figura 10B é uma vista em seção transversal de

uma porção de um maçarico de arco de plasma empregando os componentes da figura 10A durante operação de arco piloto. O maçarico 1020 inclui o elemento de contato 1002, o elemento condutivo elástico 1004, um corpo de eletrodo 1022, e um contato de força 1024 substancialmente alinhado ao longo do eixo geométrico longitudinal A. Em algumas modalidades, o contato de força 1024 está em comunicação elétrica com um fornecimento de energia (não mostrado). O contato de força 1024 é circundado por um componente de maçarico 1026 que coopera com uma superfície exterior 1028 do elemento de contato 1004 para definir uma passagem de gás 1030. O gás pode ser fornecido para gerar o arco de plasma e para processamento de peça de trabalho, como discutido acima com relação à figura 2A. Pressão de gás dentro do maçarico 1020 é aliviada pelo fluxo em torno do corpo de eletrodo 1022 (por exemplo, por remoinho em torno do corpo de eletrodo 1022 guiado pelas aletas 1032) em direção ao contato de força 1024. O gás pode fluir através dos furos 1010 no elemento de contato 1004 e ao longo da passagem de gás 1030 para longe a partir do corpo de eletrodo 1022.

Na modalidade ilustrada, o flange 1008 é disposto entre uma superfície 1034 do componente de maçarico 1026 e uma superfície 1036 do anel em remoinho 1038. Em algumas modalidades, o sistema 1000 da figura 10A é um componente consumível e é instalado dentro do maçarico 1020, e o corpo de eletrodo 1022 é substituído mais freqüentemente do que o sistema 1000. Isso permite, por exemplo, que o corpo de eletrodo 1022 seja consumido e mudado facilmente e sem desmontar o maçarico 1020. Em algumas modalidades, o sistema 1000 é fixado com relação ao contato de força 1024 por um encaixe de interferência. Por exemplo, o sistema 1000 é localizado dentro do maçarico 1020, e o anel em

remoinho 1038 é fixado (por exemplo, por rosqueamento) em relação a uma superfície externa 1040 do componente de maçarico 1026 para axial e/ou radialmente fixar o flange 1008 com relação ao componente de maçarico 1026, contato de
5 força 1024 e/ou o maçarico 1020. Em algumas modalidades, o flange reage com ou senta contra outros componentes do maçarico 1020.

Um ou mais componentes do sistema 1000 pode ser integrado com o anel em remoinho 1038. Por exemplo, o
10 flange 1008 pode ser ligado ou de outro modo fixado ao anel em remoinho 1038 para formar um componente unitário. Em algumas modalidades, o elemento de contato 1002 é formado do mesmo material que o anel em remoinho 1038 durante a usinagem ou processo de fabricação. O elemento elástico
15 1004 pode ser fixado à combinação de elemento de contato 1002-anel em remoinho 1038, por exemplo por um encaixe de interferência diametral ou outros métodos de fixação. Em algumas modalidades, o elemento elástico 1004 não é fixado ao elemento de contato 1002 ou ao anel em remoinho 1038.

20 O corpo de eletrodo 1022 pode ser movido (por exemplo, por pressão de gás) em direção ao contato de força 1024 de tal modo que uma superfície 1042 do corpo de eletrodo 1022 engate uma superfície correspondente 1044 do elemento de contato 1002 para estabelecer comunicação
25 elétrica e contato físico. Corrente elétrica associada à operação de arco transferido do maçarico 1020 passa entre o corpo de eletrodo 1022 e o elemento de contato 1002.

A figura 11A representa um elemento de contato exemplar para uso em um maçarico de arco de plasma com
30 partida de contato. O elemento de contato 1100 inclui uma primeira superfície 1102, uma segunda superfície 1104, uma porção extensiva 1106 e uma porção de restrição 1108. A primeira superfície 1102 é configurada para comunicação

elétrica com um contato de força de um maçarico de arco de plasma (não mostrado). Por exemplo, a comunicação elétrica pode ser estabelecida por contato físico com uma superfície correspondente (não mostrada) do contato de força. A

5 segunda superfície 1104 é configurada para comunicação elétrica com um corpo de eletrodo (não mostrado), um elemento condutivo elástico ou ambos. Por exemplo, a comunicação elétrica pode ser estabelecida com o corpo de eletrodo por contato físico entre a segunda superfície 1104

10 e uma superfície correspondente do corpo de eletrodo. Em algumas modalidades, contato físico entre o contato de força e a primeira superfície 1102 e contato físico entre o corpo de eletrodo e a segunda superfície estabelece uma trajetória para que corrente flua entre o contato de força

15 (por exemplo, o fornecimento de energia) e o corpo de eletrodo.

A porção extensiva 2206 do elemento de contato é adjacente à porção de restrição 1108. Em algumas modalidades, a porção extensiva e a porção de restrição

20 são formadas integralmente (por exemplo, a partir do mesmo material). A porção extensiva 1106 se projeta ortogonalmente a partir da segunda superfície 1104. Como representado, a porção extensiva 1106 define uma seção transversal circular tendo um diâmetro, porém outras

25 geometrias são possíveis. A largura w da porção de restrição 1108 excede o diâmetro da porção extensiva 1106, e a espessura t da porção de restrição 1108 é menor do que o diâmetro.

A figura 11B representa o elemento de contato da

30 figura 11A girado 90° em torno de um eixo geométrico vertical. Em algumas modalidades, a porção de restrição 1108 e a porção extensiva 1106 são avançadas para dentro de um receptáculo de um corpo de eletrodo (não mostrado) em

uma primeira orientação tal como aquela da figura 11B. Uma abertura adjacente ao receptáculo é dimensionada para permitir que a porção de restrição 1108 e a porção extensiva 1106 entrem no receptáculo. Entretanto, a rotação do elemento de contato 1100 em torno de um eixo geométrico vertical (por exemplo, como representado na figura 1A), posiciona o elemento de contato 1100 de tal modo que a porção de restrição 1108 reaja contra uma porção do receptáculo para impedir desengate do elemento de contato a partir do corpo de eletrodo. O elemento de contato 1100 pode ser fixado a um corpo de eletrodo em outros modos, por exemplo, por rosqueamento ou por um encaixe de interferência.

A figura 12A é uma vista em perspectiva parcial em seção transversal de uma montagem 1200 para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. A montagem 1200 inclui um eletrodo 1204, um corpo oco 1208, um elemento elástico 1212, e um contato de força 1216. O eletrodo 1204 inclui um corpo de eletrodo 1220 que inclui uma extremidade distal 1224 para alojar um elemento emissivo 1228. O eletrodo 1204 também inclui uma extremidade 1232 posicionada remotamente a partir da extremidade distal 1224. A extremidade 1232 é posicionada em relação à extremidade distal 1224 (por exemplo, adjacente ao corpo de eletrodo 1220). O corpo de eletrodo 1220 inclui um conjunto de entalhes no formato de espiral 1236 para orientar fluxo de gás ou facilitar resfriamento da montagem 1200. O eletrodo 1204 pode mover ao longo do eixo geométrico A quando a montagem 1200 é instalada dentro de um maçarico (não mostrado), por exemplo, para engatar deslizavelmente uma superfície interior 1240 do corpo oco 1208. O corpo oco 1208 inclui uma porção frontal 1244 e uma porção traseira 1248. Em uma modalidade, a porção frontal 1248 inclui um cu

mais furos 1252 a partir de uma superfície exterior 1256 para a superfície interior 1240. Os furos 1252 podem transmitir um movimento em remoinho em relação ao eixo geométrico A para um gás que flui através da montagem 1200.

5 Um corpo oco 1208 tendo tais furos 1252 para gerar um fluxo de gás em remoinho é comumente mencionado como um anel em remoinho. Deve ser reconhecido que um anel em remoinho é simplesmente uma variação de um corpo oco 1208 e o sistema revelado aqui é capaz de funcionar no corpo oco 1208 ou

10 configuração de anel em remoinho. Deve ser reconhecido também que o corpo oco pode ser uma porção integralmente formada de um maçarico.

A extremidade 1232 do eletrodo 1204 inclui uma porção 1260 que se estende axialmente ao longo do eixo geométrico A. A porção 1260 inclui um primeiro comprimento 1264 (ou distância) ao longo de uma primeira direção (por exemplo, radialmente no sentido oposto ao eixo geométrico A) e um segundo comprimento 1268 (ou distância) ao longo de uma segunda direção (por exemplo, radialmente no sentido

20 oposto ao eixo geométrico A e perpendicular à primeira direção). O corpo oco 1208 inclui um ressalto 1272 disposto em relação à superfície interior 1240 (por exemplo, definido na superfície interior 1240). O ressalto 1272 pode ser também mencionado como um contorno, degrau ou flange e

25 pode ter várias geometrias em relação à superfície interior 1240 (por exemplo, semicircular, triangular, retangular ou geometrias poligonais não regulares). O ressalto 1272 define uma primeira porção 1276 e uma segunda porção 1280. A primeira porção 1276 e a segunda porção 1280 cooperam

30 para formar uma abertura com contorno através da qual a porção 1260 do eletrodo 1240 pode se mover. Mais especificamente, a segunda porção 1280 é localizada a uma distância a partir do eixo geométrico A suficiente para

facilitar passagem deslizável do segundo comprimento 1268 através da mesma. A primeira porção 1276 coopera com a segunda porção 1280 para definir uma abertura tendo uma ranhura 1284 de tamanho suficientemente maior do que o primeiro comprimento 1264 para facilitar passagem deslizável do primeiro comprimento 1264 através da mesma. O eletrodo 1204 é instalado dentro do maçarico no corpo oco 1208 de tal modo que a porção 1260 possa se mover axialmente ao longo do eixo geométrico A e de forma recíproca através da abertura definida pela primeira porção 1276 e segunda porção 1280.

A porção 1260 também inclui uma superfície 1288 que inclui uma primeira região 1290 para comunicação elétrica com o elemento elástico 1212 e uma segunda região 1292 para comunicação elétrica com o contato de força 1216, por exemplo, via contato físico com uma superfície correspondente 1294 do contato de força 1216. O elemento elástico 1212 induz de forma elástica o eletrodo 1204 em direção à extremidade distal 1224. O eletrodo 1204 é impedido de ser ejetado a partir do maçarico por um bocal (não mostrado) que está em contato físico com a extremidade distal 1224 quando o bocal é instalado. O bocal é fixado ao maçarico de modo que a porção 1260 (por exemplo, via a primeira região 1290) está em contato físico com o elemento elástico 1212. Por exemplo, a instalação do bocal induz a porção 1260 através da ranhura 1284 e posiciona a primeira região 1290 em contato físico com o elemento elástico 1212. Quando o bocal é instalado, o elemento elástico é comprimido.

O elemento elástico 1212 é posicionado entre o ressalto 1272 e um flange 1296 do contato de força 1216. O elemento elástico 1212 está retido ou capturado entre o corpo oco 1208 (por exemplo, via ressalto 1272) e o contato

de força 1216 (por exemplo, via flange 1296). O ressalto 1272 retém, desse modo, o elemento elástico 1212 e facilita acesso pelo eletrodo 1204 para o elemento elástico 1212 e contato de força 1216.

5 O contato de força 1216 está em comunicação elétrica com um fornecimento de força (não mostrado). durante iniciação de arco piloto, o fornecimento de energia provê uma corrente de arco piloto para o contato de força 1216, e a corrente flui a partir do flange 1296 através do
10 elemento elástico 1212 para a primeira região 1290 do eletrodo 1204. Um gás de plasma (não mostrado) flui em torno do eletrodo durante iniciação de arco piloto, e o gás de plasma aumenta a pressão de fluido no eletrodo 1204. A pressão move o eletrodo 1204 axialmente em direção ao
15 contato de força 1216 e para contato físico. A separação física do eletrodo 1204 e o bocal gera um arco piloto em uma câmara de plasma (não mostrada) formada entre o bocal e o eletrodo 1204. A pressão move o eletrodo 1204 para contato físico e comunicação elétrica com o contato de
20 força 1216 para operação de arco transferido. Quando o eletrodo 1204 está em contato com o contato de força, a porção 1260 é disposta dentro da ranhura 1284.

Durante operação de arco transferido, corrente de arco transferido flui a partir do fornecimento de energia
25 através do contato de força 1216 para o eletrodo 1204 via contato físico entre a segunda região 1292 da superfície 1280 da porção 1260 e a superfície correspondente 1294 do contato de força 1216. Pressão de gás é aumentada durante operação de arco transferido para formar um jato de plasma
30 para processar uma peça de trabalho (não mostrada).

Embora a montagem 1200 seja ilustrada para a primeira região 1290 para contatar fisicamente o elemento elástico 1212 diretamente, outras configurações são

possíveis. Por exemplo, o elemento elástico 1212 pode incluir uma superfície de contato separada (não mostrada), como uma placa semelhante à arruela, anular, fixada ao elemento elástico 1212 para contato físico e comunicação elétrica com o eletrodo 1204. Similarmente, a superfície correspondente 1294 do contato de força 1216 pode ser revestida ou coberta com um material de tal modo que o eletrodo 1204 esteja em contato com a placa ou revestimento em vez do próprio contato de força 1216. Tais configurações estão compreendidas no escopo da invenção.

Em algumas modalidades, a porção frontal 1244 e a porção traseira 1248 do corpo oco 1208 são integralmente formadas (Por exemplo, fabricadas a partir da mesma peça de material). Em algumas modalidades, a porção frontal 1244 e a porção traseira 1248 são formadas de materiais diferentes, por exemplo, a porção frontal 1244 pode ser feita de um material isolante, e a porção traseira 1248 pode ser feita de um material condutivo.

Em algumas modalidades, a ranhura 1284 tem uma dimensão ou tamanho que é substancialmente maior do que o primeiro comprimento 1264 para facilitar algum deslocamento angular do eletrodo 1204 em torno do eixo geométrico A dentro do corpo oco 1208 (por exemplo, enquanto a porção 1260 está disposta dentro da ranhura 1284). A ranhura 1284 pode resistir também ao deslocamento angular do eletrodo 1204 em torno do eixo geométrico A, por exemplo, por reação contra a porção 1260 para impedir deslocamento angular. Em algumas modalidades, a primeira região 1290 e a segunda região 1292 da superfície 1288 não são coplanares ou não formam regiões da mesma superfície. Por exemplo, a primeira região 1290 pode ser posicionada axialmente remota da segunda região 1292, de tal modo que a porção 1260 do eletrodo 1204 inclua um degrau axial, flange ou ressalto

(não mostrado).

A figura 12B é uma vista em perspectiva detalhada da montagem 1200 da figura 12A com uma porção do corpo oco 1208 recortada. A vista da figura 12B ilustra o eletrodo 1204, o corpo oco 1208, o elemento elástico 1212, e o contato de força 1216 em uma configuração não montada antes da instalação em um maçarico de arco de plasma (não mostrado). durante montagem, o eletrodo 1204 engata deslizavelmente o corpo oco 1208, de tal modo que nenhuma rosca é necessária para fixar o eletrodo 1204 ao corpo oco 1208. Uma superfície 1297 do elemento elástico 1212 é ilustrada. A superfície 1297 está em contato com o ressalto 1272 do corpo oco 1208 quando o elemento elástico 1212 é posicionado dentro do maçarico. A primeira região 1290 é movida através da ranhura 1284 e para contato físico e comunicação elétrica com pelo menos uma porção da superfície 1297 do elemento elástico 1212.

A figura 12C é uma vista em elevação de uma porção da montagem 1200 da figura 12A. A figura 12C representa o corpo oco 1208, o contato de força 1216, e a superfície 1297 do elemento elástico 1212. O eletrodo 1204 não é mostrado, porém é feita referência a várias características do eletrodo 1204 como representado na figura 12A. O corpo oco 1208 inclui o ressalto 1272. O ressalto 1272 define uma primeira porção 1276 e uma segunda porção 1280 que cooperam para formar uma abertura com contorno através da qual a porção 1260 do eletrodo 1204 pode se mover. Como representado, a primeira porção 1276 e a segunda porção 1280 cooperam para formar as ranhuras 1284A e 1284B na abertura através da qual a porção 1260 do eletrodo 1204 pode se mover (por exemplo, por deslizamento de forma recíproca) quando o eletrodo 1204 é instalado no maçarico. Em uma tal configuração, as ranhuras 1284A e

1284B no corpo oco 1208 têm um formato complementar ao formato da porção 1260 do eletrodo. O formato das ranhuras 1284A e 1284B é complementar em que são moldados para receber a porção 1260 do eletrodo. Entretanto, o formato
 5 das ranhuras 1284A e 1284B não necessita casar com o formato da porção 1260 do eletrodo. Em vez disso, o formato das ranhuras 1284A e 1284B necessita somente ser capaz de permitir folga da porção 1260 do eletrodo.

Em algumas modalidades, a primeira porção 1276 e
 10 a segunda porção 1280 cooperam para formar uma abertura com contorno tendo uma ranhura 1284A ou 1284B, porém não ambas. Cada uma das ranhuras 1284A e 1284B é definida por duas porções 1285 que são paralelas entre si. As porções 1285 também podem definir outras geometrias ou orientações, por
 15 exemplo, as porções 1285 podem ser radialmente orientadas em relação ao eixo geométrico A (por exemplo, para formar uma ranhura triangular 1284). As porções 1285 também podem ser circulares, semicirculares ou de outro modo curvas. Em geral, as porções 1285 podem definir qualquer geometria que
 20 permita que a porção 1260 do eletrodo passe através do ressalto 1272 (por exemplo, através da abertura definida pela primeira porção 1276 e segunda porção 1280).

A distância d_1 a partir do eixo geométrico A para a segunda porção 1280 é maior do que a distância d_2 a
 25 partir do eixo geométrico A até a primeira porção 1276. A distância d_3 a partir do eixo geométrico A até o elemento elástico 1212 é maior do que a distância d_2 e menor do que a distância d_1 . Em algumas modalidades, a distância d_3 pode ser menor do que a distância d_2 (por exemplo, quando uma
 30 placa anular (não mostrada) é fixada ao elemento elástico 1212). A distância d_4 a partir do eixo geométrico A até o contato de força 1216 é menor do que a distância d_3 para facilitar passagem da segunda região 1292 através do

elemento elástico 1212 e para contato físico e comunicação elétrica com a superfície correspondente 1294 do contato de força 1216.

Em algumas modalidades, o eletrodo 1204 não se mover além do ressalto, por exemplo, quando a porção 1260 e as ranhuras 1284A e 1284B não estão alinhadas. Em tais configurações, a porção 1260 contata o ressalto 1272, que resiste a passagem da porção 1260 através da mesma. Em algumas modalidades, o eletrodo 1204 pode ser posicionado de forma fixa dentro do maçarico. Por exemplo, a porção 1260 pode ser passada inteiramente através do ressalto 1272 para contato com o elemento elástico 1212 (por exemplo, via a primeira região 1290). A porção 1260 comprime o elemento elástico 1212. O elemento elástico 1212 induz o eletrodo 1204 em direção à extremidade distal 1224. Após deslocamento angular da porção 1260 em torno do eixo geométrico A, uma superfície proximal (não mostrada) do ressalto 1272 resiste ao movimento distal do eletrodo 1204. A interação entre a porção 1260 e a superfície proximal do ressalto 1272 evita que o elemento elástico 1212 ejete o eletrodo 1204 a partir do corpo oco 1208 e/ou maçarico.

Em algumas modalidades, a porção 1260 tem uma configuração circular centrada em torno do eixo geométrico A. Em tais modalidades, a porção 1260 inclui uma primeira região 1290 (por exemplo, um perímetro externo anular da configuração circular) para contato físico e comunicação elétrica com o elemento elástico 1212 e uma segunda região 1292 (por exemplo, uma região disposta dentro do perímetro externo anular) para comunicação elétrica e contato físico com o contato de força 1216. Como discutido acima, a primeira região 1290 e a segunda região 1292 podem ser coplanares (por exemplo, porções da mesma superfície) ou não coplanares (por exemplo, porções de superfícies

diferentes). Em uma modalidade alternativa, a primeira região 1290 pode ser uma porção extensiva radial separada (não mostrada) posicionada ao longo do comprimento do eixo geométrico longitudinal A do eletrodo 1204, como um pino
 5 que se estende radialmente através do eletrodo 1204. A porção extensiva radial funciona do mesmo modo que a primeira região 1290, pela provisão de um mecanismo para acoplar eletricamente o eletrodo 1204 a um elemento elástico 1212 para conduzir um arco piloto. Em uma
 10 modalidade, a porção extensiva radial é um ressalto alongado ou um pino que pode passar através do ressalto 1272, enquanto ainda permite que o elemento elástico 1212 seja mantido dentro do corpo oco 1208. Em uma tal modalidade, o ressalto 1272 é posicionado mais para baixo
 15 do comprimento axial do corpo oco 1208 em direção à extremidade distal do eletrodo.

A figura 13A é uma vista em perspectiva de um eletrodo 1300 para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O eletrodo 1300 é similar ao eletrodo
 20 1204 representado na figura 12A. O eletrodo inclui uma extremidade distal 1304 e uma segunda extremidade 1308. A segunda extremidade 1308 inclui uma porção extensa 1312 que se estende axialmente ao longo do eixo geométrico A. A porção extensiva 1312 define três porções 1316A, 1316B e
 25 1316C (também denominadas "aletas"), todas as quais estende-se para longe a partir do eixo geométrico A. Cada uma das três porções 1316A, 1316B e 1316C definem um primeiro comprimento l_1 e um segundo comprimento l_2 que é maior do que o primeiro comprimento l_1 . Em algumas
 30 modalidades, os valores para o primeiro comprimento l_1 e segundo comprimento l_2 de cada uma das três porções 1316A, 1316B e 1316C são iguais. Os valores para o primeiro comprimento l_1 e segundo comprimento l_2 também podem ser

diferentes para cada uma das três porções 1316A, 1316B e 1316C. Os comprimentos l_1 e l_2 são representados como orientados perpendicularmente entre si. Em algumas modalidades, os comprimentos l_1 e l_2 podem ser orientados
5 em outras configurações, por exemplo, radialmente para longe a partir do eixo geométrico A em direção a pontos 1320A e 1320B, respectivamente. Outras direções para os comprimentos l_1 e l_2 também são possíveis.

Como representado, cada uma das três porções
10 1316A, 1316B e 1316C são dispostas em torno do eixo geométrico A em uma configuração equiangular (por exemplo, um ângulo θ entre cada uma das porções 1316A, 1316B e 1316C é de aproximadamente 120°). Entretanto, as três porções 1316A, 1316B e 1316C podem ser dispostas em outras
15 configurações angulares em torno do eixo geométrico A que não são equiangulares.

Cada uma das três porções 1316A, 1316B e 1316C inclui uma primeira região respectiva 1324A, 1324B e 1324C para comunicação elétrica e/ou contato físico com uma
20 superfície correspondente (não mostrada) de um elemento elástico (não mostrado). Cada uma das três porções 1316A, 1316B e 1316C inclui uma segunda região respectiva 1328A, 1328B e 1328C para comunicação elétrica e/ou contato físico com uma superfície correspondente (não mostrada) de um
25 contato de força (não mostrado).

Como representado, a primeira região 1324A, 1324B e 1324C de cada porção 1316A, 1316B e 1316C é representada como coplanar com a respectiva segunda porção 1328A, 1328B e 1328C. Em algumas modalidades, a primeira região 1324A,
30 1324B e 1324C não é coplanar com a segunda região respectiva 1328A, 1328B e 1328C. Em algumas modalidades, as segundas regiões 1328A, 1328B e 1328C não são coplanares com a segunda região mutuamente. Em algumas modalidades, um

subconjunto das três porções, por exemplo 1316A e 1316B, está em comunicação elétrica com o elemento elástico, e as outras porções, por exemplo, 1316C, não está em comunicação elétrica com o elemento elástico. As porções, por exemplo, 5 1316C, não em comunicação elétrica com o elemento elástico podem fornecer características de alinhamento ou área superficial aumentada para aperfeiçoar resfriamento do eletrodo. A porção 1316C pode ser ainda movida para contato físico e comunicação elétrica com o contato de força 10 durante operação de arco transferido. Em algumas modalidades, a primeira região 1324A, 1324B e 1324C ou a segunda região 1328A, 1328B e 1328C, ou ambas, podem coincidir com a porção extensiva 1312. Por exemplo, corrente piloto e/ou corrente de arco transferido pode 15 fluir entre um fornecimento de energia e o eletrodo 1300 através de comunicação elétrica com a porção extensiva 1312 (por exemplo, através de um contato elétrico deslizante discutido acima).

A figura 13B é uma vista em elevação de uma 20 montagem 1340 para uso com o eletrodo 1300 da figura 13A. A montagem 1340 inclui um corpo oco 1344, um elemento elástico 1348, e um contato de força 1352. A montagem é similar à montagem 1200 representada na figura 12C. A montagem 1340 é configurada para uso com o eletrodo 1300 da 25 figura 13A. Mais especificamente, o corpo oco 1344 inclui um ressalto 1356 que tem uma primeira porção 1360 e uma segunda porção 1364 que cooperam para formar uma abertura com contorno tendo três ranhuras 1368A, 1368B e 1368C. A abertura e as três ranhuras 1368A, 1368B e 1368C facilitam 30 movimento das porções correspondentes 1316A, 1316B e 1316C através da abertura e para contato físico e comunicação elétrica com o elemento elástico 1348. Como discutido acima, o tamanho de ranhuras 1368A, 1368B e 1368C é

representado como aproximadamente o mesmo tamanho que as porções 1316A, 1316B e 1316C; entretanto, as ranhuras 1368A, 1368B e 1368C podem ser maiores (por exemplo, circunferencialmente maiores) do que as porções
5 correspondentes 1316A, 1316B e 1316C.

As figuras 14A-14B, 15A-15B e 16 representam modalidades alternativas de eletrodos e montagens que operam similarmente àquelas descritas acima.

A figura 14A é uma vista em perspectiva de um
10 eletrodo 1400 para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O eletrodo 1400 inclui quatro porções 1404A, 1404B, 1404C e 1404D.

A figura 14B é uma vista em elevação de uma montagem 1420 para uso com o eletrodo 1400 da figura 14A. A
15 montagem 1420 inclui um corpo oco 1424 incluindo um ressalto 1428 com uma primeira porção 1432 e uma segunda porção 1436 definindo uma abertura com contorno com quatro ranhuras 1440A, 1440B, 1440C e 1440D para facilitar passagem das quatro porções correspondentes 1404A, 1404B,
20 1404C e 1404D através da abertura com contorno e para contato físico e/ou comunicação elétrica com o elemento elástico 1444 e o contato de força 1448.

A figura 15A é uma vista em perspectiva de um eletrodo 1500 para um maçarico de arco de plasma com
25 partida de contato. O eletrodo 1500 inclui cinco porções 1504A, 1504B, 1504C, 1504D e 1504E.

A figura 15B é uma vista em elevação de uma montagem 1520 para uso com o eletrodo 1500 da figura 15A. A
montagem 1520 inclui um corpo oco 1524 incluindo um
30 ressalto 1528 definindo uma abertura com contorno para facilitar a passagem das cinco porções correspondentes 1504A, 1504B, 1504C, 1504D e 1504E através da abertura com contorno e para contato físico e/ou comunicação elétrica

com um elemento elástico 1532 e contato de força 1536. O eletrodo 1500 pode ser utilizado em um modo similar àquele descrito acima para o eletrodo 1204 da figura 12A, eletrodo 1300 da figura 13A e o eletrodo 1400 da figura 14A.

5 Um valor para a corrente operacional do maçarico de arco de plasma pode ser relacionado ou associado ao número de porções (por exemplo, as três porções 1316A-1316C da figura 13A, as quatro porções 1404A-1404D da figura 14A, ou as cinco porções 1504A-1504E da figura 15A) que um eletrodo específico inclui. Por exemplo, um eletrodo
10 com as três porções 1316A-1316C pode ser utilizado em um maçarico operando a aproximadamente 60 amps durante operação de arco transferido. Um eletrodo com quatro porções 1404A-1404D pode ser utilizado em um maçarico que
15 opera a aproximadamente 80 Amps durante operação de arco transferido. Um eletrodo com cinco porções 1504A-1504E pode ser utilizado em um maçarico que opera em aproximadamente 100 Amps durante operação de arco transferido. Os eletrodos empregando os desenhos representados nas figuras 13A, 14A e
20 15A podem ser utilizados em maçaricos configurados com uma abertura contornada como representado nas figuras 13B, 14B e 15B, respectivamente. Em algumas modalidades, um eletrodo pode incluir mais de cinco porções.

Por correlacionar o número de aletas com a
25 corrente operacional de maçarico, o uso do eletrodo correto para uma dada corrente operacional do maçarico pode ser assegurado. Como exemplo, na operação de um maçarico de 60 Amps, o uso de um corpo oco 1344 com três ranhuras 1368A, 1368B e 1368C receberá um eletrodo de 60 Amps com um número
30 correspondente de porções (ou "aletas"), por exemplo, as três porções 1316A-1316C. Por outro lado, se um usuário tentar utilizar um eletrodo de 100 Amps, por exemplo, um eletrodo 1500 com cinco porções 1504A-1504E, em um maçarico

de 60 amps configurado com as três ranhuras 1368A, 1368B e 1368C, o eletrodo 1500 e o corpo oco 1344 não casariam. As cinco porções 1504A-1504E são impedidos de passar através das três ranhuras 1368A-1368C. Pelo emprego de um tal sistema, o maçarico específico pode ser otimizado para um eletrodo específico. Em algumas modalidades, um usuário é desse modo impedido de utilizar um eletrodo com cinco aletas (por exemplo, o eletrodo 1500) com um maçarico que não é otimizado para aquele eletrodo (por exemplo, um maçarico tendo três ranhuras 1368A-1368C). Além disso, um eletrodo (por exemplo, o eletrodo 1300) tendo um número menor de aletas (por exemplo, três porções 1316A-1316-C) é impedido de ser usado com um maçarico que emprega mais ranhuras (por exemplo, as cinco ranhuras do corpo oco 1524), que aumenta a vida operacional do eletrodo por otimizar a quantidade de corrente que flui através do eletrodo.

A figura 16 é uma vista em perspectiva de um eletrodo 1600 para um maçarico de arco de plasma com partida de contato. O eletrodo 1600 inclui uma extremidade distal 1604 e uma segunda extremidade 1608. A segunda extremidade 1608 inclui uma porção extensiva 1612 que define uma superfície 1616 tendo um diâmetro d_1 . Duas regiões 1620A e 1620B estendem a partir da superfície 1616 ao longo de um eixo geométrico A. As regiões 1620A e 1620B definem, individualmente uma superfície extrema respectiva 1624A e 1624B. As superfícies extremas 1624A e 1624B podem ser utilizadas para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície correspondente de um elemento elástico (por exemplo, a superfície 1297 do elemento elástico 1212 da figura 12C). A corrente para iniciação de arco piloto flui entre o elemento elástico (não mostrado) e o eletrodo 1600 através das superfícies 1624A e 1624B e as regiões

1620A e 1620B. À medida que o eletrodo 1600 é movido em uma direção proximal (por exemplo, no sentido oposto à extremidade distal 1604) durante iniciação de arco piloto, as regiões 1620A e 1620B comprimem o elemento elástico. A superfície 1616 é movida para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície correspondente (não mostrada) de um contato de força (não mostrado), como a superfície 1294 do contato de força 1216 da figura 12A para operação de arco transferido.

10 As regiões 1620A e 1620B definem também superfícies extensivas respectivas 1628A e 1628B. As regiões 1620A e 1620B podem passar através das ranhuras 1284A e 1284B da figura 12C (por exemplo, as ranhuras 1284A e 1284B definidas pela primeira porção 1276 e segunda
15 porção 1280 do ressalto 1272). As porções extensivas 1628A e 1628B podem reagir contra as ranhuras 1284A e 1284B para impedir ou resistir a deslocamento angular do eletrodo 1600 em torno do eixo geométrico A dentro do maçarico. Como representado, as regiões 1620A e 1620B são substancialmente
20 paralelas ao eixo geométrico A. Outras configurações ou alinhamentos das regiões 1620A e 1620B podem ser utilizados. Cada uma das regiões 1620A e 1620B define um diâmetro d_2 que é menor do que o diâmetro d_1 .

 Em algumas modalidades, uma segunda porção
25 extensiva (não mostrada) estende-se a partir da superfície 1616 e define uma segunda superfície (não mostrada). A segunda superfície pode ser paralela à superfície 1616. A segunda porção extensiva pode estender-se de forma distal (por exemplo, em direção à extremidade distal 1604) para
30 definir uma cavidade (não mostrada) dentro da segunda extremidade 1608 em relação à superfície 1616. A segunda porção extensiva pode estender-se de forma próxima (por exemplo, no sentido oposto a partir da extremidade distal

1604) para definir uma porção cilíndrica ou semelhante a pedestal (não mostrada). Em tais modalidades, a segunda superfície pode ser movida para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície correspondente do
5 contato de força para operação de arco transferido.

As regiões 1620A e 1620B são dispostas diametralmente opostas entre si e eqüidistantes a partir do eixo geométrico A. Em algumas modalidades, o eletrodo 1600 inclui mais de duas regiões 1620A e 1620B (por exemplo,
10 três, quatro ou cinco regiões, para uso com as montagens 1340, 1420 e 1520 das figuras 13B, 14B e 15B, respectivamente). Em algumas modalidades, o eletrodo 1600 inclui somente uma região 1620A ou 1620B. Em tais modalidades, as regiões 1620A ou 1620B pode ser paralela ou
15 alinhada ao eixo geométrico A. O ressalto (por exemplo, o ressalto 1272) pode definir uma abertura tendo uma circunferência substancialmente contínua (por exemplo, sem a ranhura 1284) em uma tal modalidade. O diâmetro da abertura pode ser menor do que um diâmetro externo do
20 elemento elástico e maior do que um diâmetro interno do elemento elástico para impedir remoção do elemento elástico a partir do maçarico. A região 1620A ou 1620B define um diâmetro menor do que o diâmetro da abertura porém maior do que o diâmetro interno do elemento elástico para facilitar
25 contato entre a região 1620A ou 1620B e elemento elástico.

Embora a invenção tenha sido particularmente mostrada e descrita com referência a modalidades específicas, deve ser entendido por aqueles versados na técnica que várias alterações em forma e detalhe podem ser
30 feitas na mesma sem se afastar do espírito e escopo da invenção como definido pelas reivindicações apensas. Por exemplo, embora algumas superfícies tenham sido representadas como planas, superfícies tendo outras

geometrias não planas, como geometrias esféricas, hemisféricas, cônicas e/ou cilíndricas podem ser utilizadas sem se afastar do espírito e escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Eletrodo para um maçarico de arco de plasma em comunicação elétrica com um fornecimento de energia, o eletrodo compreendendo:

5 um corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo, o corpo de eletrodo definindo um eixo geométrico longitudinal; e
 um elemento elástico para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o fornecimento de
10 energia e o corpo de eletrodo durante uma operação de arco piloto do maçarico de arco de plasma.

2. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, em que o corpo de eletrodo compreende ainda uma superfície de reação disposta em uma relação espaçada em relação a uma
15 extremidade proximal do corpo de eletrodo que é posicionada remotamente a partir de uma peça de trabalho e configurada para comunicação elétrica com o elemento elástico eletricamente condutivo.

3. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 2, em que a superfície de reação compreende um flange estendido
20 radialmente formado integralmente com o corpo de eletrodo.

4. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, em que o elemento elástico é fixado em relação ao corpo de eletrodo.

25 5. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 4, em que o elemento elástico é fixado por um encaixe de interferência diametral.

6. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, em que o elemento elástico é disposto adjacente a uma
30 extremidade distal do corpo de eletrodo, a extremidade distal incluindo um elemento emissivo.

7. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, em que o elemento elástico é formado integralmente com o corpo

de eletrodo.

8. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, em que a operação de arco piloto compreende iniciação de um arco piloto.

5 9. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda um corpo oco para manter o elemento elástico e receber de forma deslizável o corpo de eletrodo.

10. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 9, em que o corpo oco é um anel em remoinho.

10 11. Eletrodo para um maçarico de arco de plasma, o eletrodo compreendendo:

um corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo definindo um eixo geométrico longitudinal e uma extremidade distal incluindo um elemento emissivo, em que o corpo de eletrodo é móvel em relação ao maçarico; e

um elemento de contato incluindo uma primeira superfície para facilitar comunicação elétrica com um fornecimento de energia e uma segunda superfície para facilitar comunicação elétrica com uma superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em um modo de arco transferido, em que a segunda superfície do elemento de contato é caracterizada pela ausência de contato com a superfície de contato do corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto.

12. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11, em que a segunda superfície é configurada para contato físico com a superfície de contato do corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em modo de arco transferido.

30 13. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11, em que o corpo de eletrodo compreende ainda uma superfície de reação para contato físico com um elemento elástico condutivo, a superfície de reação disposta em uma relação

espaçada em relação a uma extremidade proximal do corpo de eletrodo e disposta remotamente a partir da extremidade distal.

14. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 13,
5 em que a superfície de reação é definida por um flange radialmente estendido formado integralmente com o corpo de eletrodo.

15. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11,
compreendendo ainda um elemento elástico eletricamente
10 condutivo em comunicação elétrica com pelo menos um entre o elemento de contato ou o corpo de eletrodo.

16. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 15,
em que o elemento elástico é formado integralmente com pelo
menos um entre o corpo de eletrodo ou o elemento de
15 contato.

17. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 15,
em que o elemento elástico é disposto adjacente a uma
extremidade distal do corpo de eletrodo.

18. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 15,
20 em que o elemento elástico é retido pelo corpo de eletrodo.

19. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 15,
em que o corpo de eletrodo compreende ainda uma superfície
de reação formada integralmente com o mesmo e o elemento
elástico é disposto entre a superfície de reação e a
25 segunda superfície do elemento de contato.

20. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 15,
em que o elemento elástico é configurado para passar
substancialmente toda corrente de arco piloto entre o
fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante
30 operação de arco piloto.

21. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 15,
em que o elemento elástico compreende pelo menos um entre
uma mola ou um arame.

22. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11, em que pelo menos uma porção do elemento de contato engata deslizavelmente o corpo de eletrodo.

23. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 22,
5 em que uma porção do elemento de contato facilita a passagem de uma corrente de arco piloto entre o elemento de contato e o corpo de eletrodo quando o elemento de contato engata deslizavelmente o corpo de eletrodo.

24. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11,
10 em que o elemento de contato é retido pelo corpo de eletrodo.

25. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11, em que o elemento de contato compreende ainda um elemento conectivo que define uma superfície de alinhamento para
15 refrear movimento radial do corpo de eletrodo.

26. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 25, em que o elemento conectivo é formado integralmente com o elemento de contato.

27. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 11,
20 em que o corpo de eletrodo compreende ainda um receptáculo disposto adjacente a uma extremidade proximal do corpo de eletrodo que é remoto de uma peça de trabalho, o receptáculo configurado para impedir desengate do elemento de contato.

25 28. Elemento de contato para conduzir corrente entre um fornecimento de energia e um corpo de eletrodo montado deslizavelmente dentro de um corpo de maçarico de um maçarico de arco de plasma com partida de contato, o elemento de contato compreendendo:

30 uma primeira superfície para facilitar comunicação elétrica com o fornecimento de energia;

uma segunda superfície configurada para comunicação elétrica com uma superfície de contato definida

por uma extremidade proximal do corpo de eletrodo, em que quando o corpo de eletrodo está em contato físico com a segunda superfície pelo menos uma porção de uma corrente de arco transferido passa através do elemento de contato e
5 entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo para operar o maçarico em um modo de arco transferido; e

um elemento elástico eletricamente condutivo disposto adjacente ao corpo de eletrodo para passar substancialmente toda corrente de arco piloto a partir do
10 fornecimento de energia para o corpo de eletrodo durante uma operação de arco piloto de um maçarico de arco de plasma.

29. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 28, compreendendo ainda um elemento conectivo
15 que se estende a partir da segunda superfície para engatar deslizavelmente o corpo de eletrodo.

30. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 29, em que o elemento conectivo é formado integralmente com a segunda superfície.

20 31. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 29, em que o elemento conectivo compreende ainda uma terceira superfície configurada para passar uma porção da corrente de arco transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo quando o maçarico é
25 operado em modo de arco transferido.

32. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 28, compreendendo ainda uma porção de receptáculo para circundar uma porção de uma extremidade proximal do corpo de eletrodo.

30 33. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 28, em que o elemento elástico é disposto dentro da porção de receptáculo.

34. Elemento de contato, de acordo com a

reivindicação 28, em que pelo menos uma entre a primeira superfície ou segunda superfície define uma superfície anular.

35. Elemento de contato, de acordo com a
5 reivindicação 289, compreendendo ainda uma terceira superfície para comunicação elétrica com o fornecimento de energia e para passar uma porção de uma corrente de arco transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em um modo de arco
10 transferido.

36. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 28, compreendendo ainda uma porção de alinhamento que define um eixo geométrico, a porção de alinhamento disposta em uma relação espaçada com uma
15 extremidade proximal do corpo de eletrodo e configurada para refrear movimento radial do corpo de eletrodo.

37. Eletrodo para um maçarico de arco de plasma, o eletrodo compreendendo:

um corpo de eletrodo alongado formado de um
20 material eletricamente condutivo e definindo um eixo geométrico longitudinal, o corpo de eletrodo incluindo:

uma extremidade distal que define um furo para receber um elemento emissivo;

uma extremidade proximal que define uma
25 superfície de contato para comunicação elétrica com um fornecimento de energia; e

um receptáculo disposto dentro da extremidade proximal do corpo de eletrodo para receber pelo menos uma porção de um elemento de contato de tal modo que uma
30 primeira porção do elemento de contato é fisicamente remota a partir do corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto, a primeira porção para passar substancialmente toda corrente de arco transferido entre um fornecimento de

energia e o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado em um modo de arco transferido, de tal modo que o furo o receptáculo são separados pelo corpo de eletrodo.

38. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 37,
5 em que pelo menos uma porção da superfície de contato é disposta no interior do receptáculo.

39. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 38, em que o elemento de contato compreende uma configuração anular.

10 40. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 37, em que o receptáculo compreende ainda:

uma porção cilíndrica; e

uma superfície de restrição disposta em uma extremidade proximal do receptáculo para reagir contra uma
15 porção do elemento de contato para impedir desengate do elemento de contato a partir do receptáculo.

41. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 40, em que a superfície de restrição compreende uma configuração anular.

20 42. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 40, em que a porção cilíndrica é definida por um primeiro diâmetro, a superfície de restrição compreende um segundo diâmetro, e uma região distal de um elemento conectivo do elemento de contato define um terceiro diâmetro, de tal
25 modo que o terceiro diâmetro é maior do que o segundo diâmetro e menor do que o primeiro diâmetro.

43. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 42, em que a região distal é uma extremidade distal do elemento conectivo.

30 44. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 37, em que o receptáculo compreende ainda uma superfície radialmente dimensionada ao longo de um eixo geométrico do receptáculo para refrear movimento radial do corpo de

eletrodo.

45. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 44, em que a superfície radialmente dimensionada é para contato físico com a porção do elemento de contato recebido pelo
5 receptáculo.

46. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 37, em que o corpo de eletrodo compreende ainda uma superfície de reação para contato com um elemento elástico condutivo, a superfície de reação disposta em uma relação espaçada em
10 relação à superfície de contato.

47. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 46, em que a superfície de reação compreende um flange radialmente estendido formado integralmente com o corpo de eletrodo.

48. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 37, compreendendo ainda um elemento elástico eletricamente condutivo que é retido pelo corpo de eletrodo.

49. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 48, em que o elemento elástico é retido por um encaixe de
20 interferência diametral.

50. Eletrodo, de acordo com a reivindicação 48, em que o elemento elástico é disposto dentro do receptáculo.

51. Elemento de contato para conduzir corrente
25 entre um fornecimento de energia e um corpo de eletrodo montado deslizavelmente dentro de um corpo de maçarico de um maçarico de arco de plasma com partida de contato, o corpo de eletrodo incluindo uma extremidade distal que inclui um elemento emissivo, o elemento de contato
30 compreendendo:

uma primeira superfície para facilitar comunicação elétrica com o fornecimento de energia; e
uma segunda superfície para facilitar comunicação

elétrica com uma extremidade proximal do corpo de eletrodo, em que a segunda superfície não está em contato com a extremidade proximal durante iniciação de um arco piloto e está em contato com a extremidade proximal durante um modo de arco transferido, de tal modo que pelo menos uma porção de uma corrente de arco transferido a partir do fornecimento de energia passa entre as primeira e segunda superfícies do elemento de contato para o corpo de eletrodo quando o maçarico é operado no modo de arco transferido.

10 52. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 51, compreendendo ainda um elemento elástico eletricamente condutivo disposto adjacente ao corpo de eletrodo para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o fornecimento de energia e o corpo de
15 eletrodo durante iniciação de arco piloto.

53. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 51, compreendendo ainda um elemento conectivo disposto entre a segunda superfície e o corpo de eletrodo.

20 54. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 53, em que o elemento conectivo é formado integralmente com a segunda superfície.

55. elemento de contato, de acordo com a reivindicação 53, em que o elemento conectivo define um eixo geométrico e uma superfície de alinhamento em uma
25 relação espaçada com a extremidade proximal para refrear movimento radial do corpo de eletrodo.

56. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 51, em que a primeira superfície, a segunda superfície ou ambas definem um espaço anular.

30 57. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 51, compreendendo ainda uma porção de anel em remoinho para pelo menos um entre transmitir movimento radial para um gás que flui através do maçarico de arco de

plasma, refrear movimento do corpo de eletrodo em relação ao maçarico, eletricamente isolar o corpo de eletrodo a partir de um bocal do maçarico, orientar o gás para uma pluralidade de aletas no corpo de eletrodo, ou qualquer
5 combinação dos mesmos.

58. Elemento de contato, de acordo com a reivindicação 57, em que o elemento de contato é formado integralmente com a porção de anel em remoinho.

59. Maçarico de arco de plasma, compreendendo:
10 um fornecimento de energia para fornecer corrente ao maçarico;

uma câmara de plasma definida por um bocal e um corpo de eletrodo eletricamente condutivo montado deslizavelmente dentro do maçarico ao longo de um eixo
15 geométrico definido por uma extremidade proximal do corpo de eletrodo e uma extremidade distal do corpo de eletrodo, a extremidade proximal definindo uma superfície de contato e a extremidade distal disposta adjacente a um orifício de saída do bocal;

20 um contato de força disposto em uma posição estacionária em relação à câmara de plasma, o contato de força em comunicação elétrica com o fornecimento de energia;

um elemento condutivo elástico para passar
25 substancialmente toda corrente de arco piloto entre o contato de força e a superfície de contato do corpo de eletrodo durante operação de arco piloto do maçarico de arco de plasma; e

um elemento de contato incluindo uma primeira
30 superfície para comunicação elétrica com uma superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo e uma segunda superfície em contato físico com o contato de força para passar substancialmente toda corrente de arco transferido

entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante modo de arco transferido.

60. Sistema de maçarico, de acordo com a reivindicação 59, em que o elemento condutivo elástico propende o corpo de eletrodo em direção ao bocal.

61. Sistema de maçarico, de acordo com a reivindicação 59, compreendendo ainda um segundo elemento elástico para propender o corpo de eletrodo em direção ao bocal.

62. Sistema de maçarico, de acordo com a reivindicação 59, em que o elemento de contato é disposto em uma posição estacionária em relação ao corpo de eletrodo.

63. Sistema de maçarico, de acordo com a reivindicação 59, em que o elemento de contato é formado integralmente com o contato de força.

64. Sistema de maçarico, de acordo com a reivindicação 59, compreendendo ainda:

um anteparo que define um orifício de saída posicionado adjacente a um orifício de saída do bocal, o anteparo montado em uma tampa de retenção sustentada em um corpo de maçarico do maçarico de arco de plasma.

65. Sistema de maçarico, de acordo com a reivindicação 59, compreendendo ainda:

um anel em remoinho que transmite movimento radial para um gás que flui através do maçarico.

66. Maçarico de arco de plasma, compreendendo:

um fornecimento de energia para fornecer corrente ao maçarico;

uma câmara de plasma definida por um bocal e um corpo de eletrodo eletricamente condutivo montado deslizavelmente dentro do maçarico ao longo de um eixo geométrico definido por uma extremidade proximal do corpo

de eletrodo e uma extremidade distal do corpo de eletrodo, o corpo de eletrodo definindo uma superfície de contato e a extremidade distal disposta adjacente a um orifício de saída do bocal;

5 um contato de força disposto em uma posição estacionária em relação à câmara de plasma, o contato de força em comunicação elétrica com o fornecimento de energia; e

10 um elemento condutivo elástico para passar substancialmente toda corrente de arco piloto entre o contato de força e a superfície de contato do corpo de eletrodo durante operação de arco piloto do maçarico de arco de plasma de tal modo que o elemento condutivo elástico propende o corpo de eletrodo em direção ao bocal.

15 67. Maçarico de arco de plasma, de acordo com a reivindicação 66, em que o contato de força inclui uma primeira superfície para facilitar contato físico e comunicação elétrica com uma segunda superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo quando o maçarico é
20 operado em um modo de arco transferido, em que a primeira superfície do contato de força é caracterizada pela ausência de contato com a segunda superfície de contato correspondente do corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto.

25 68. Eletrodo para um maçarico de arco de plasma em comunicação elétrica com um fornecimento de energia, o eletrodo compreendendo:

30 um corpo de eletrodo alongado formado de um material eletricamente condutivo e definindo um eixo geométrico longitudinal, em que o corpo de eletrodo compreende:

 uma primeira superfície para comunicação elétrica com um primeiro elemento condutivo para facilitar passagem

de uma corrente de arco piloto entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante iniciação de um arco piloto; e

uma segunda superfície posicionada remotamente a partir da primeira superfície, a segunda superfície para contato físico e comunicação elétrica com uma superfície correspondente de um contato de força para facilitar passagem de substancialmente toda corrente de arco transferido entre o fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante uma operação de arco transferido, em que a segunda superfície do corpo de eletrodo é caracterizada pela ausência de contato com uma superfície correspondente do contato de força durante iniciação do arco piloto.

69. Componente de maçarico de plasma para receber deslizavelmente um eletrodo, o componente compreendendo:

um corpo oco alongado tendo uma primeira extremidade e uma segunda extremidade, o corpo oco compreendendo:

uma superfície interior,
um ou mais de um contorno, degrau ou flange localizado na superfície interior e disposto entre a primeira extremidade e a segunda extremidade do corpo oco, um ou mais do contorno, degrau ou flange definindo uma abertura moldada adaptada para receber de forma deslizável uma porção de formato complementar do eletrodo,

uma primeira abertura na primeira extremidade do corpo oco dimensionada para receber um elemento de contato elétrico, e

uma segunda abertura na segunda extremidade do corpo oco dimensionada para receber de forma deslizável o eletrodo; e

um elemento elástico eletricamente condutivo para facilitar comunicação elétrica de um arco piloto, o

elemento elástico disposto dentro do corpo oco, de tal modo que o elemento elástico seja pelo menos parcialmente mantido dentro do corpo oco por um ou mais entre um contorno, degrau ou flange, e em que o elemento elástico
5 alinha-se com a primeira abertura.

70. Componente de maçarico de plasma, de acordo com a reivindicação 69, em que o corpo oco compreende ainda uma pluralidade de furos adjacentes à segunda abertura do corpo oco para transmitir um fluxo em remoinho em um gás.

10 71. Componente de maçarico de plasma, de acordo com a reivindicação 69, compreendendo ainda um elemento de contato disposto na primeira extremidade do corpo oco, em que o elemento de contato mantém o elemento elástico dentro do corpo oco e facilita acoplamento elétrico entre o
15 elemento elástico e um fornecimento de energia.

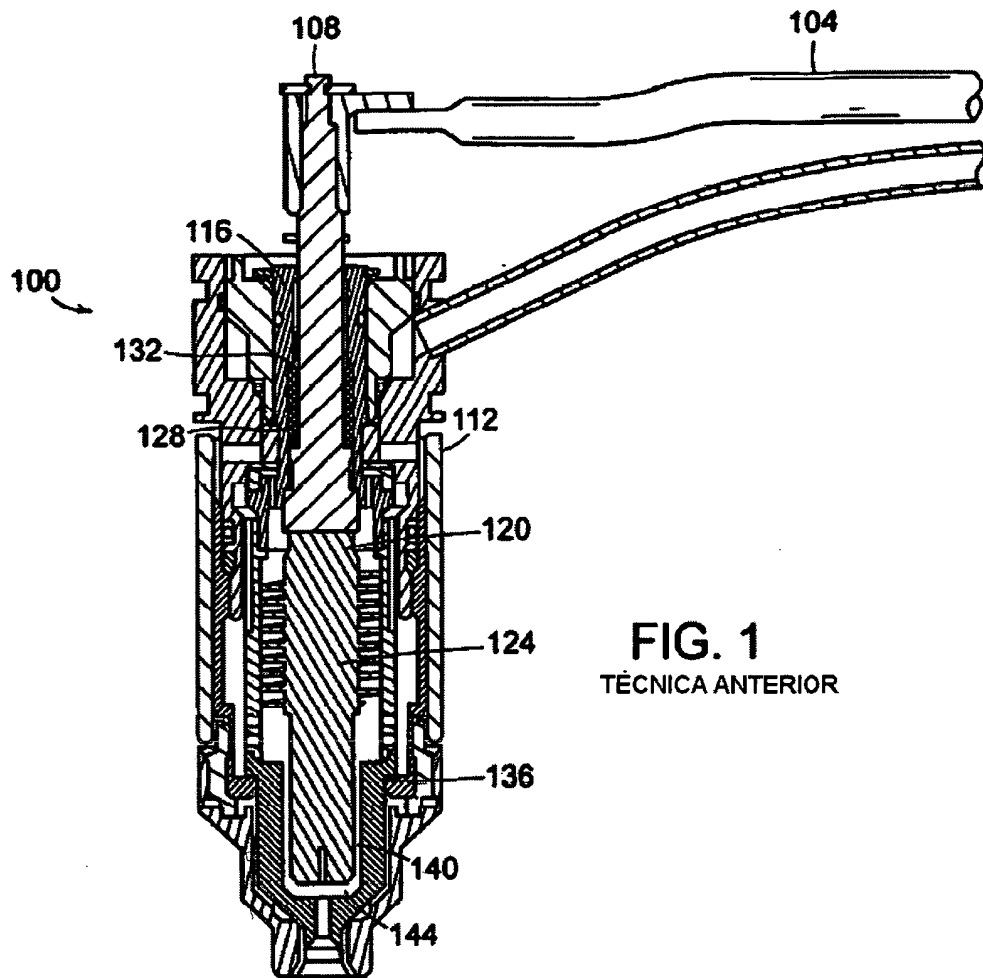


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

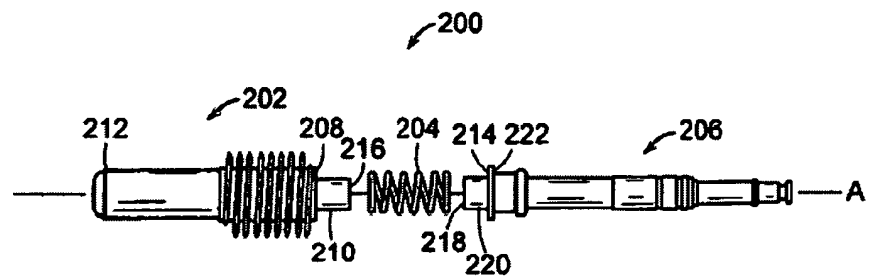


FIG. 2A

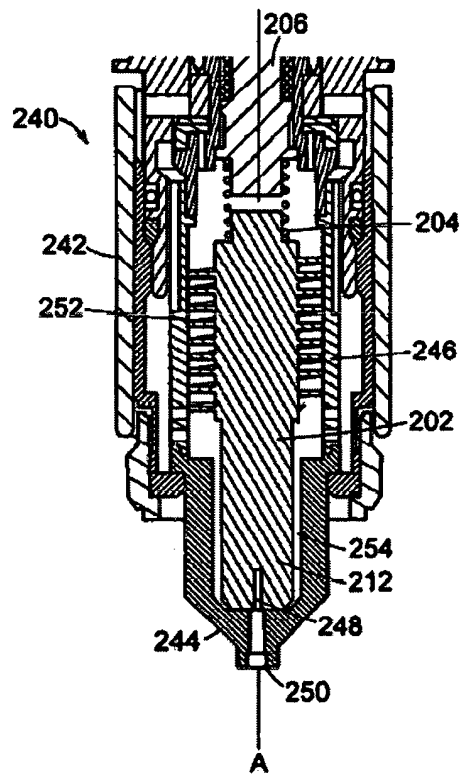


FIG. 2B

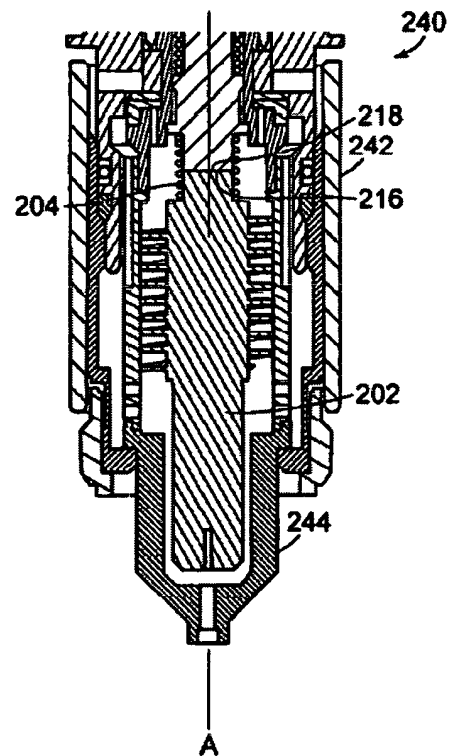


FIG. 2C

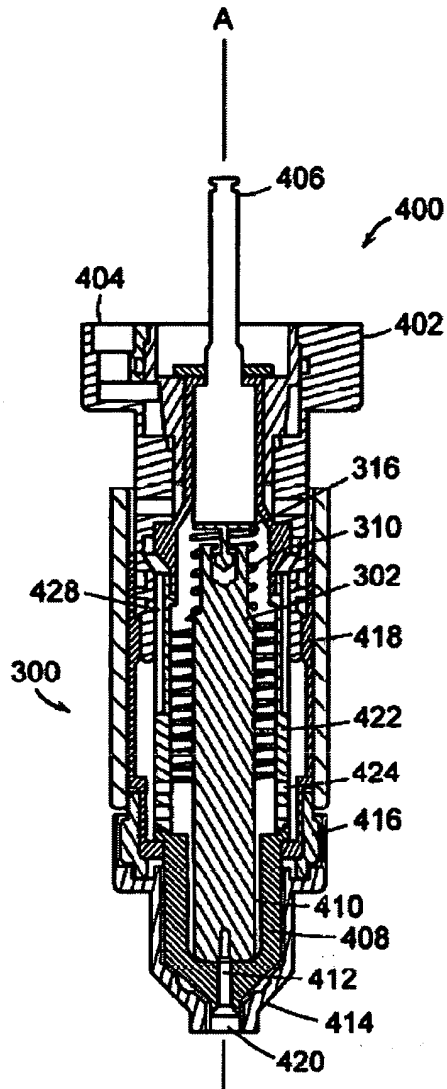


FIG. 4A

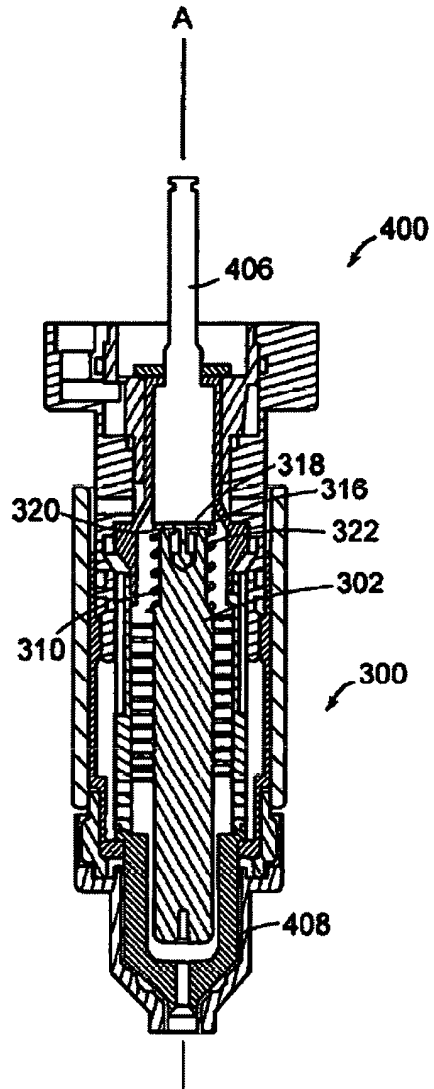


FIG. 4B

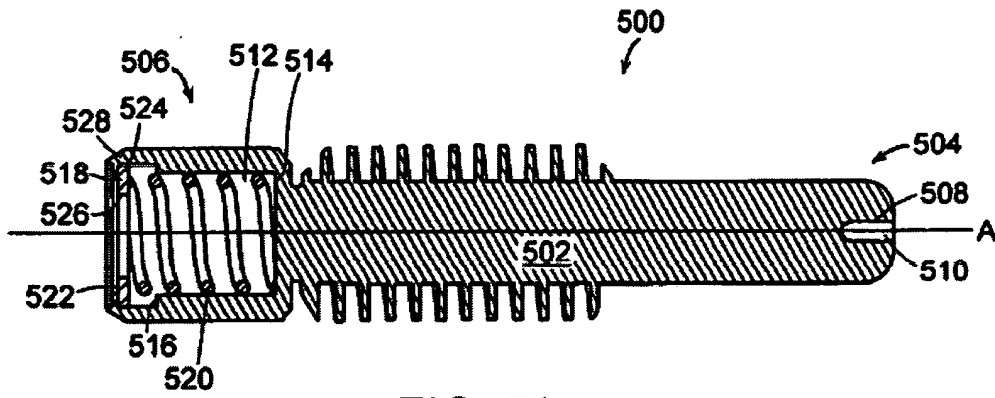


FIG. 5A

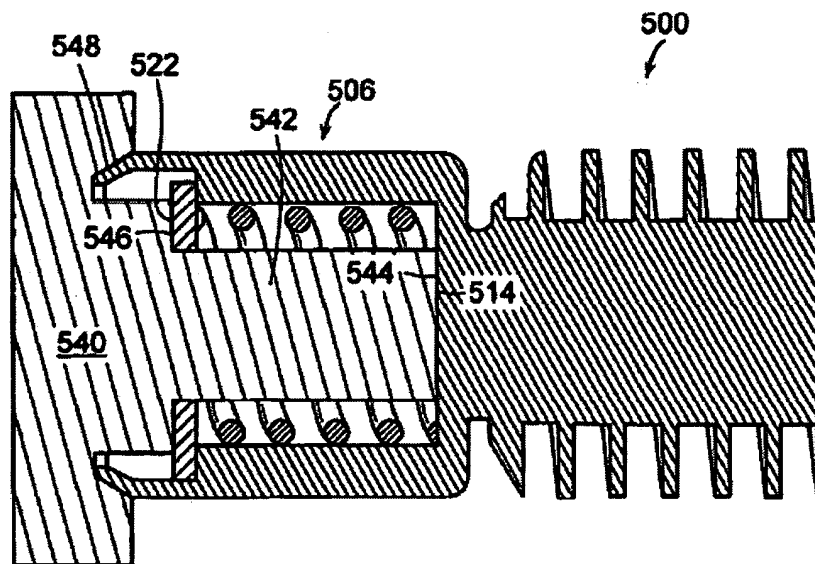


FIG. 5B

FIG. 3B

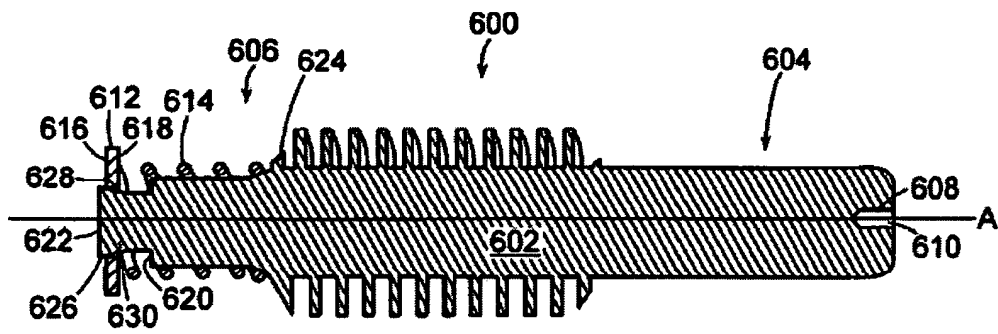


FIG. 6A

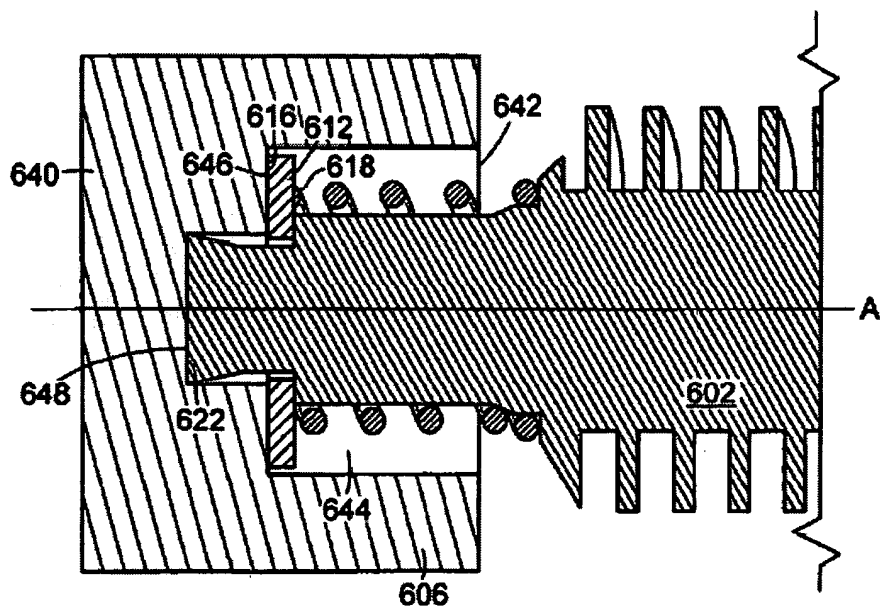
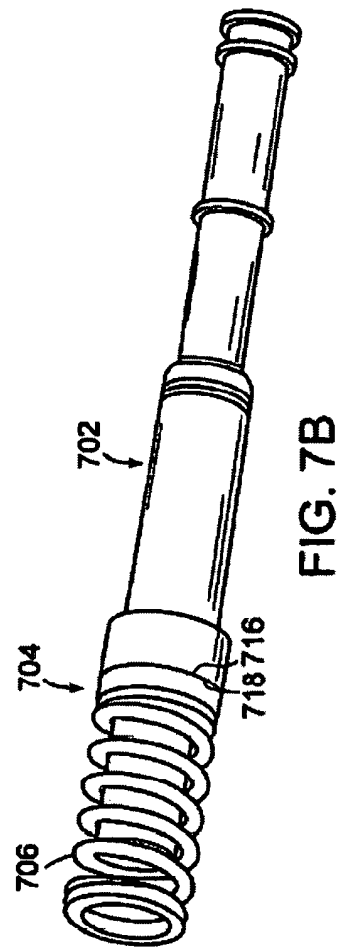
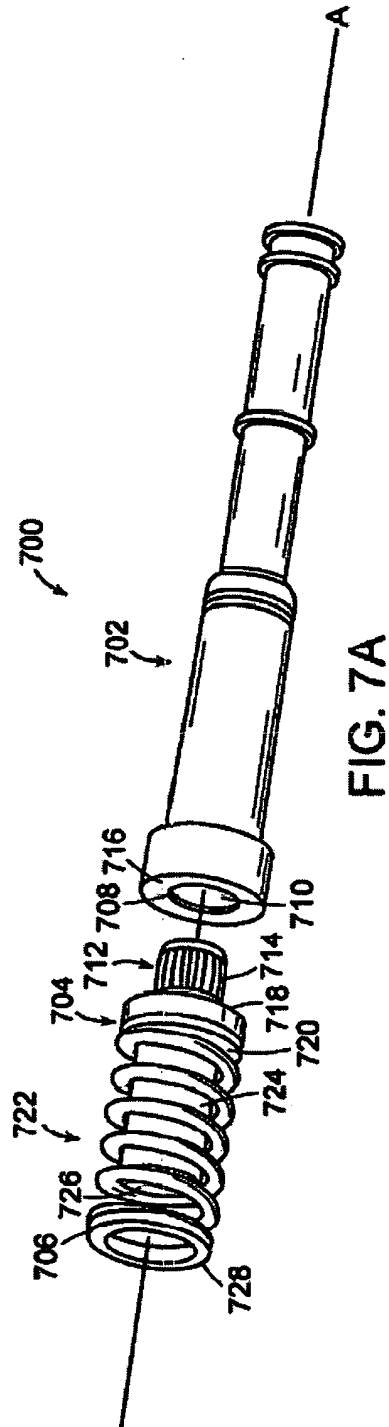


FIG. 6B



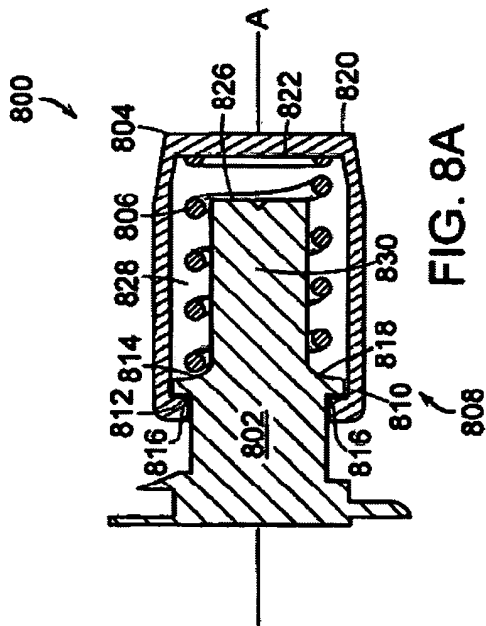


FIG. 8B

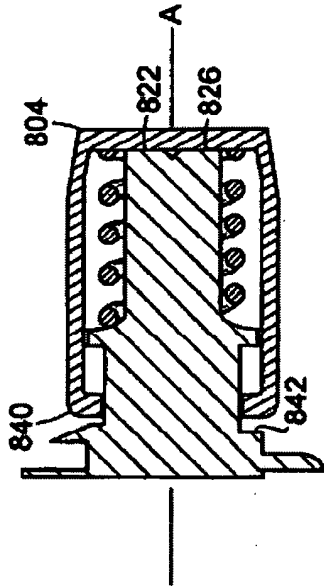


FIG. 8A

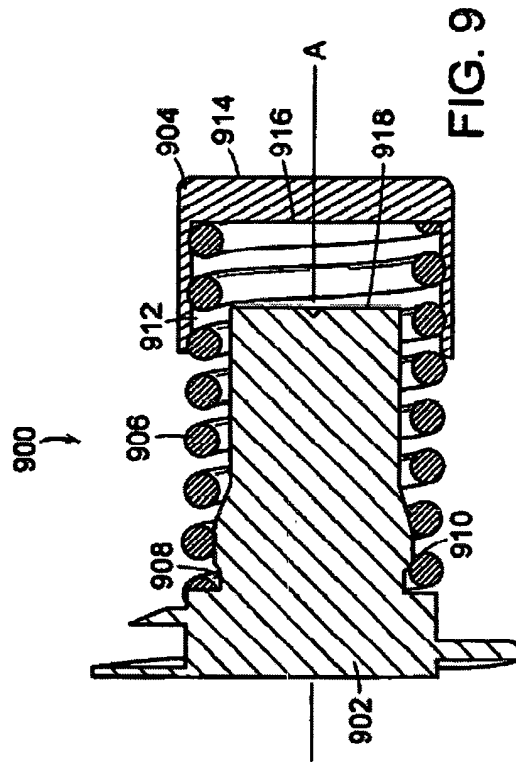


FIG. 9

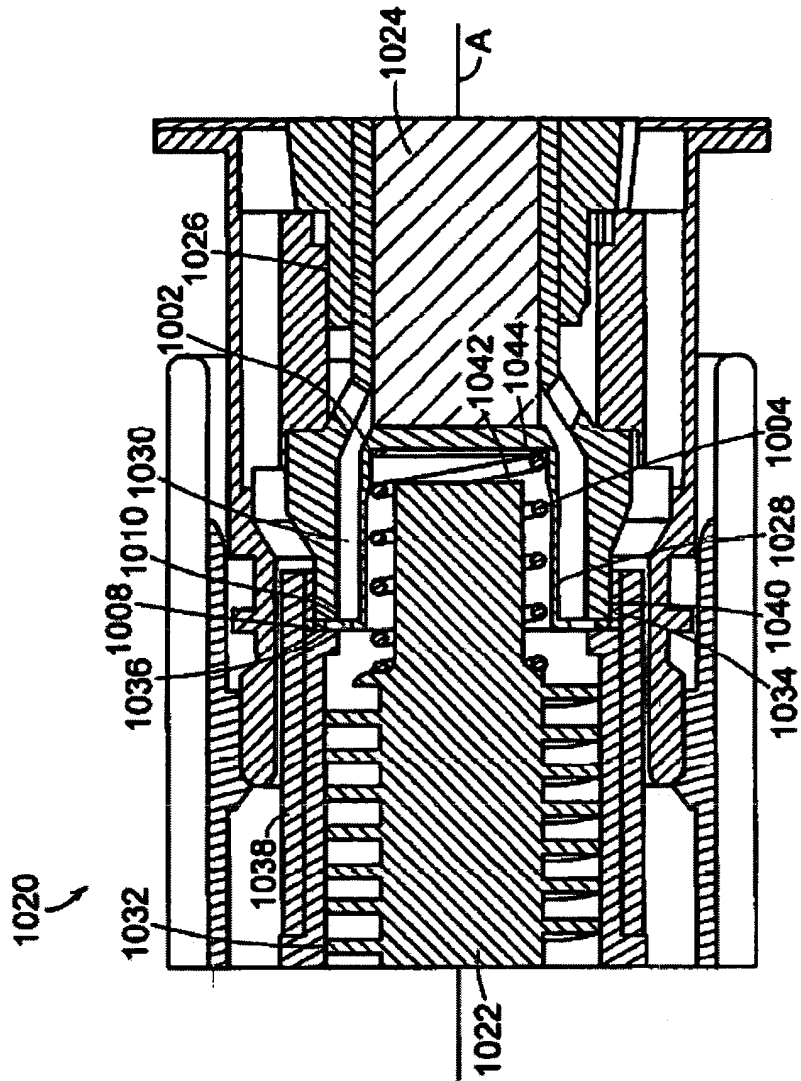


FIG. 10B

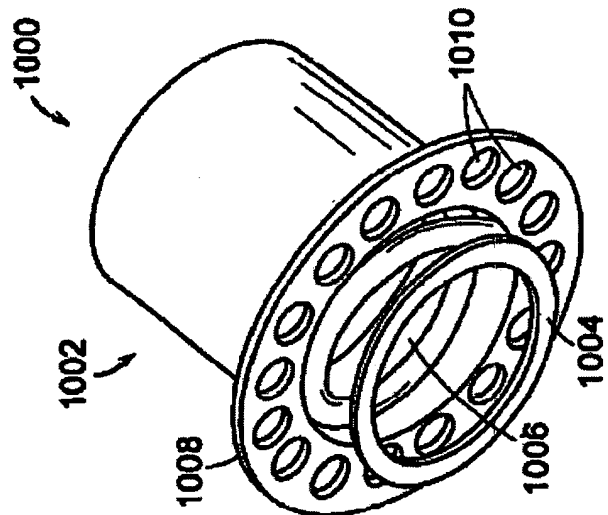
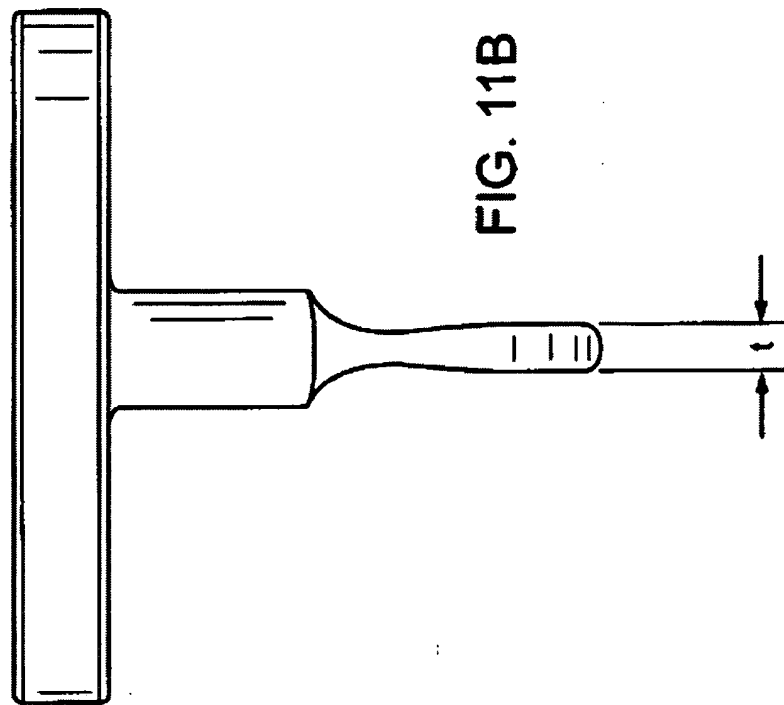
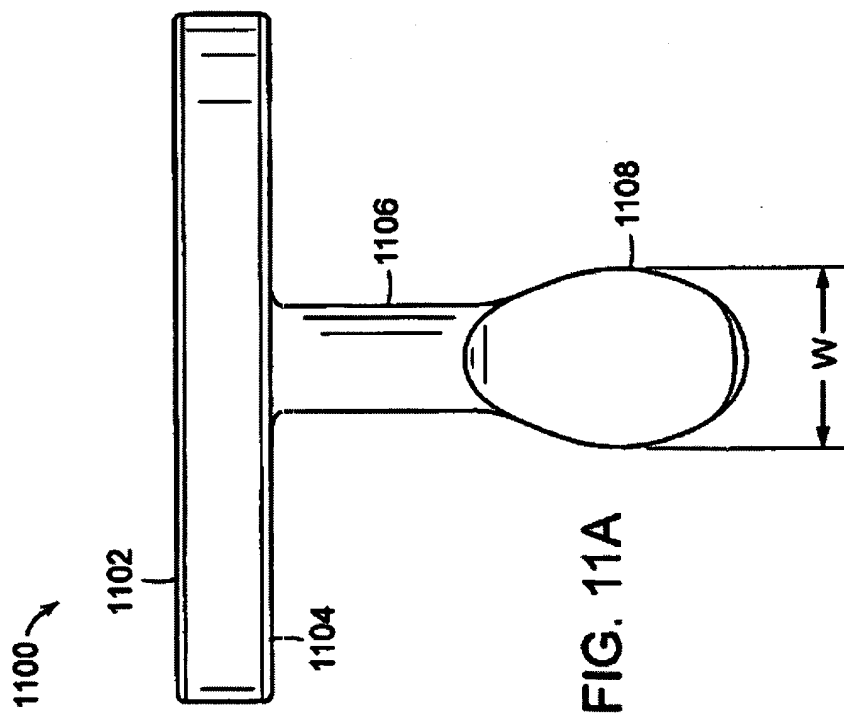


FIG. 10A



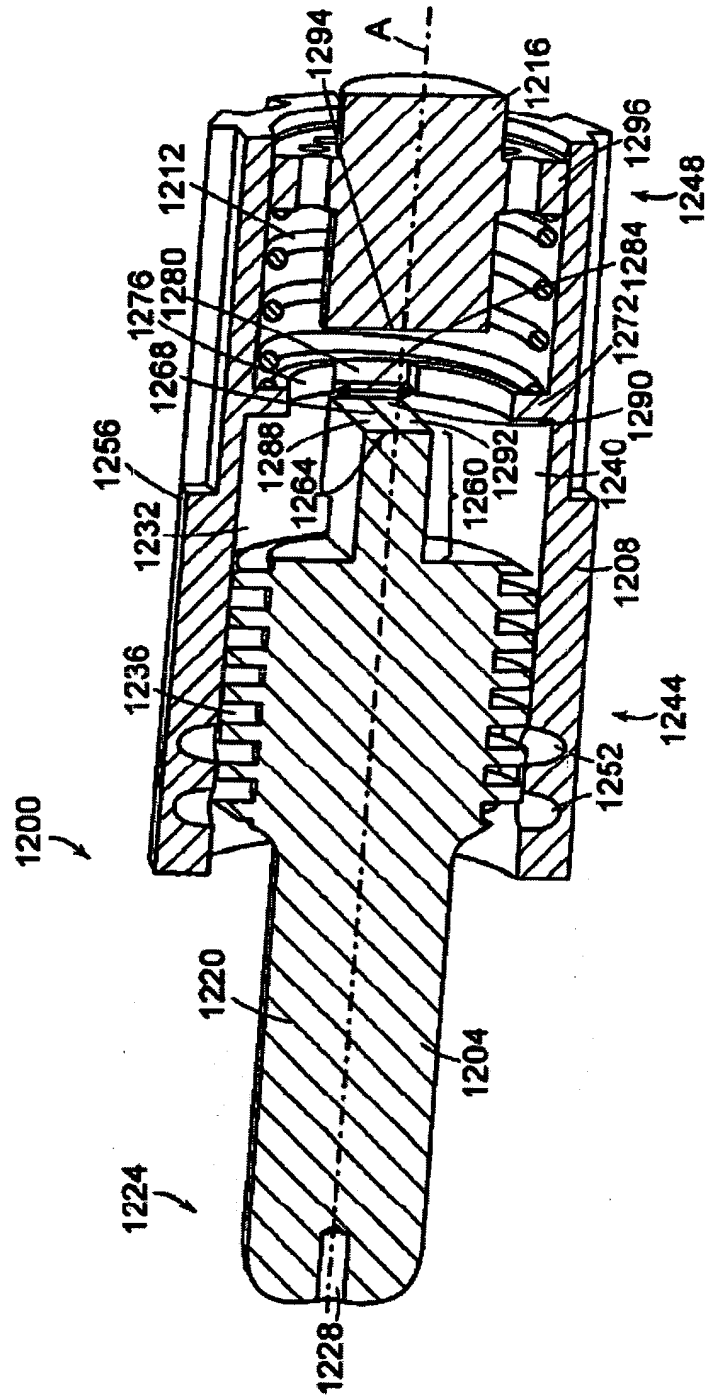


FIG. 12A

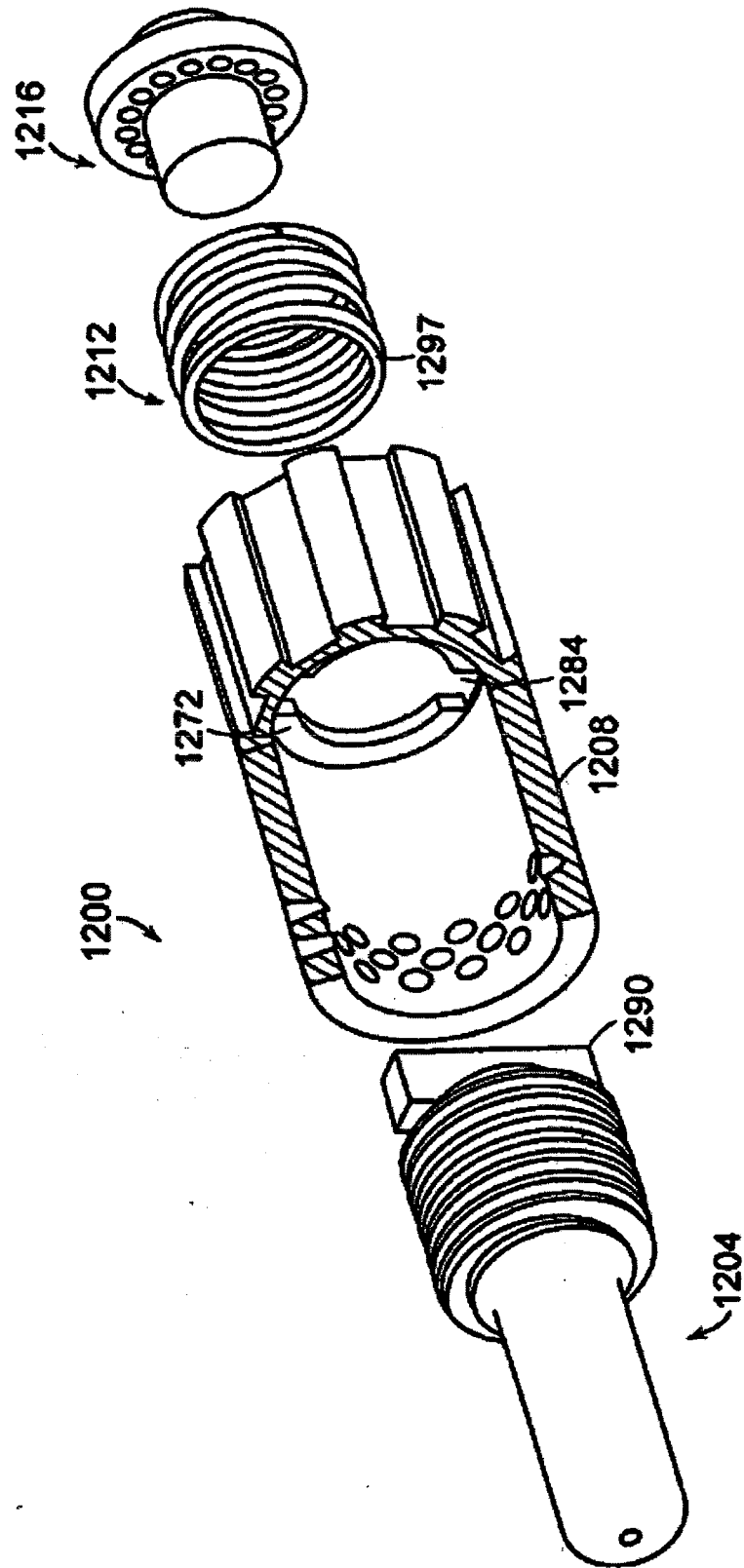


FIG. 12B

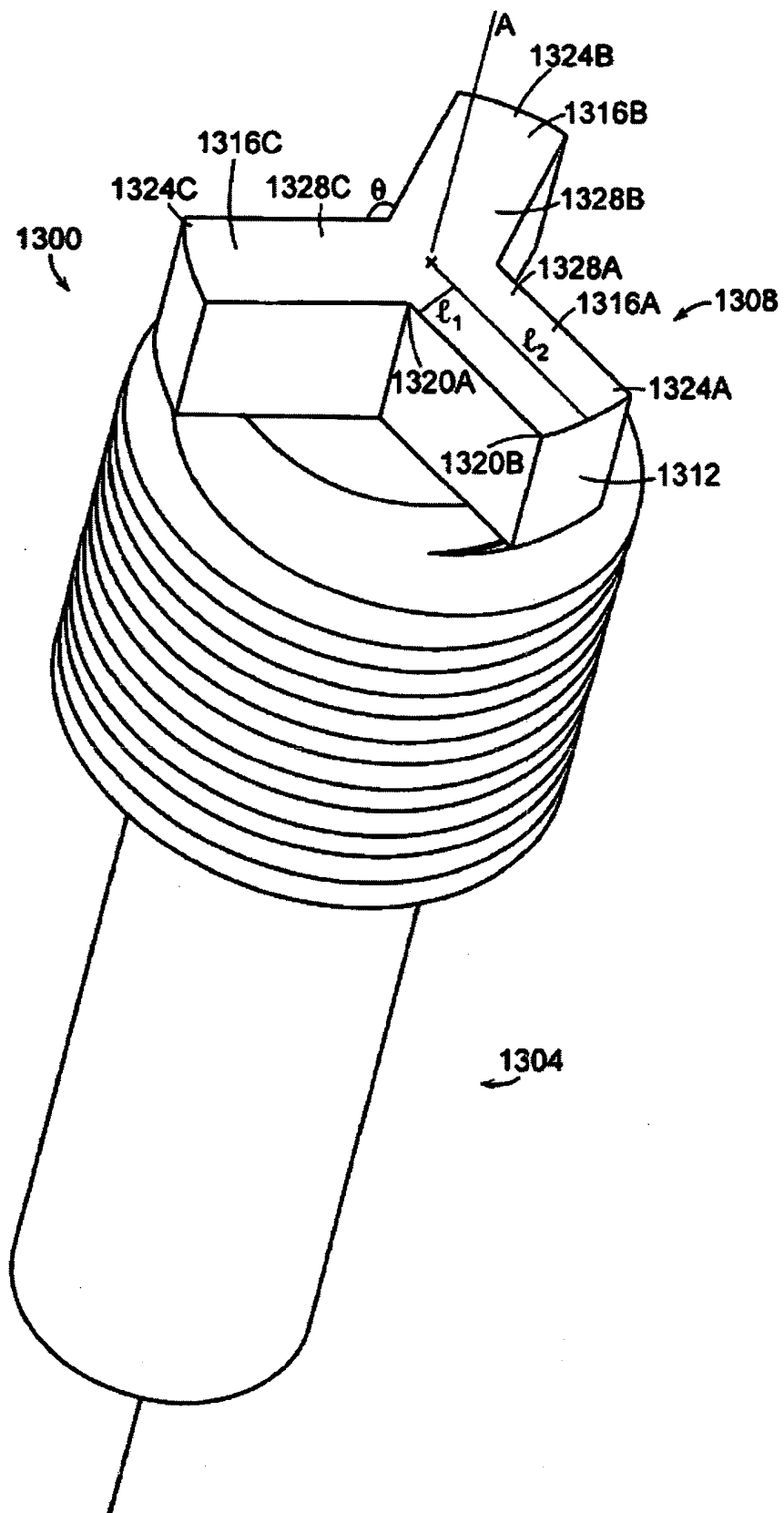
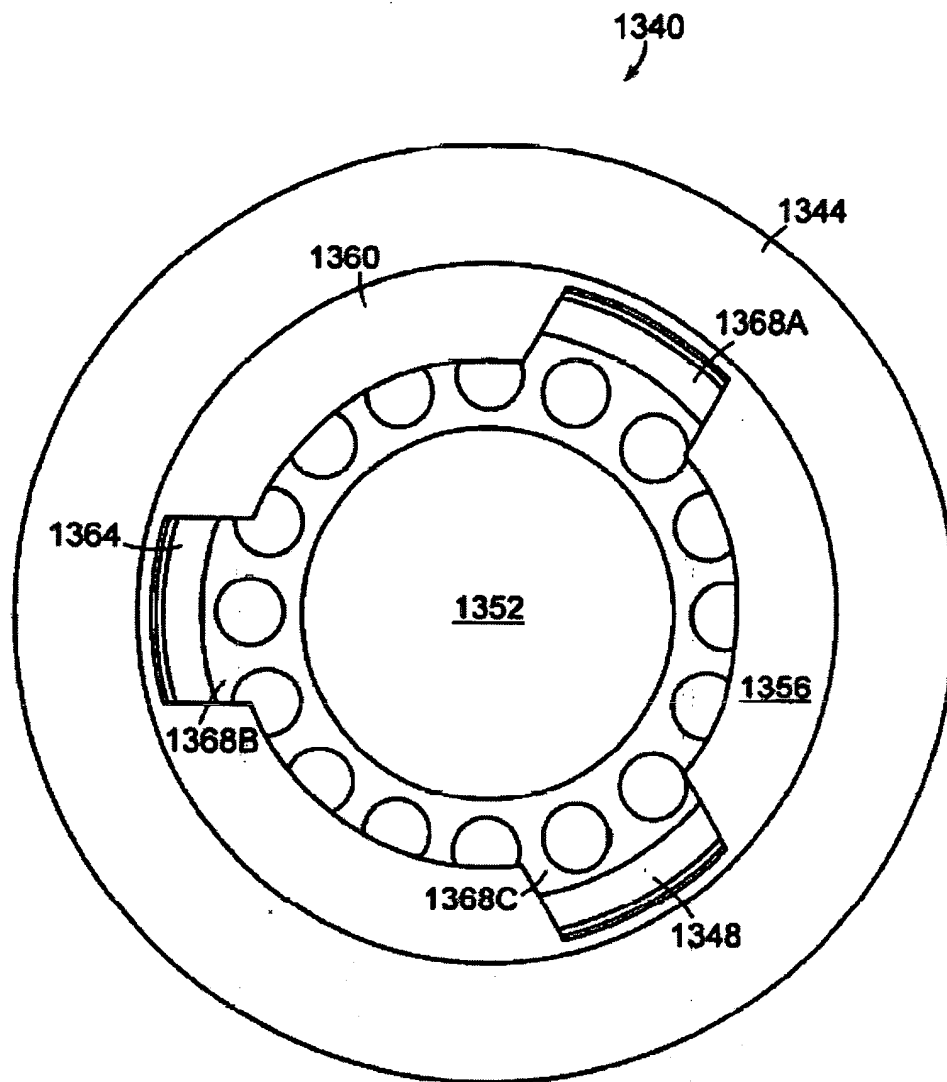


FIG. 13A

**FIG. 13B**

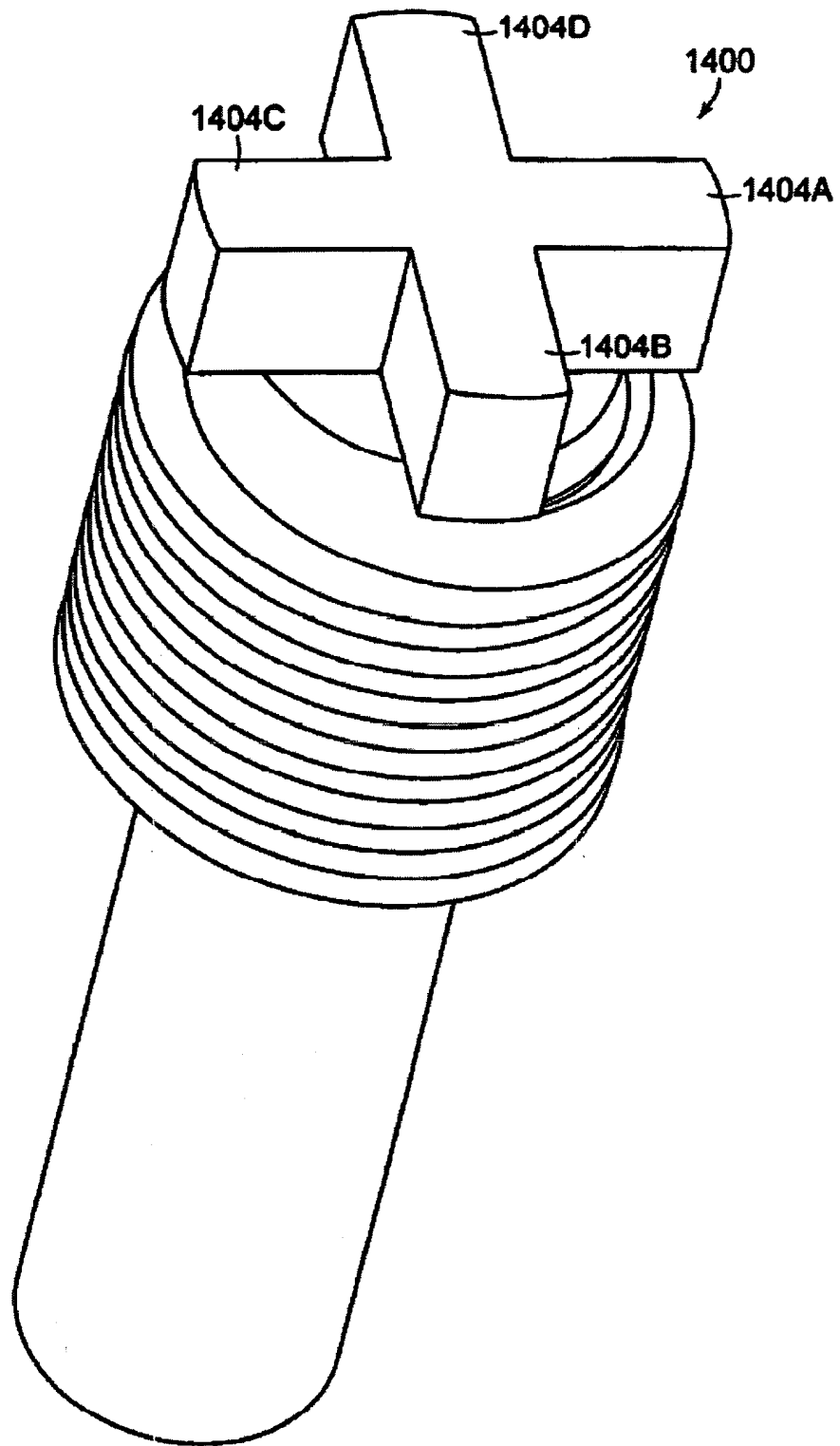


FIG. 14A

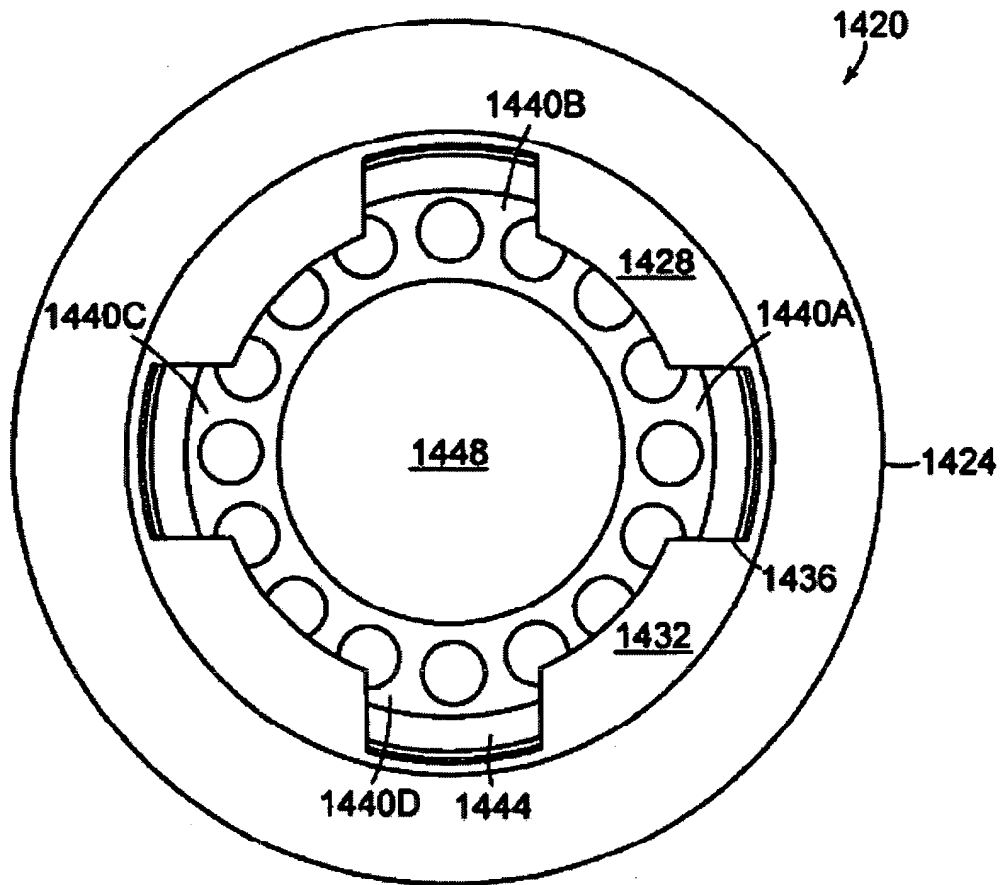


FIG. 14B

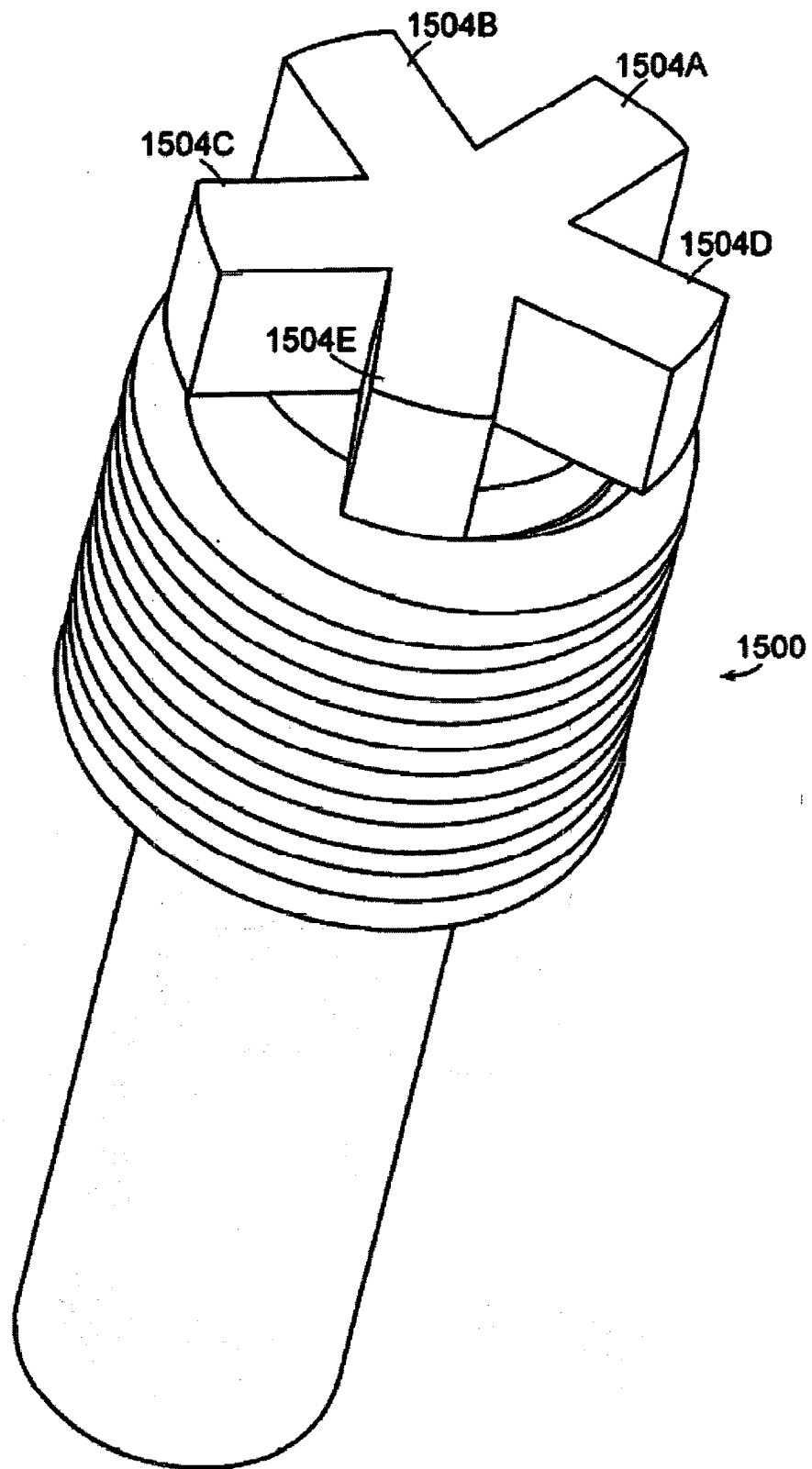


FIG. 15A

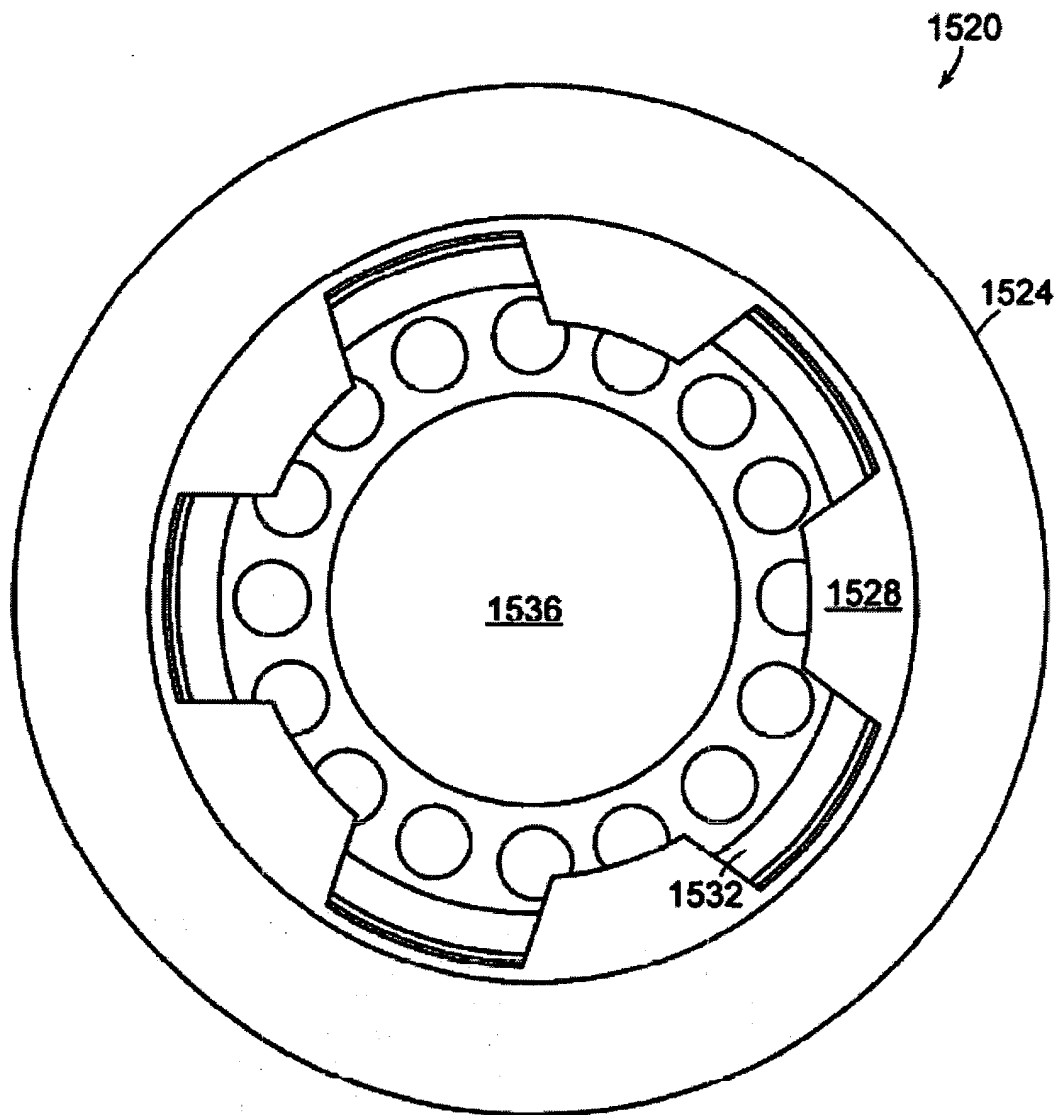
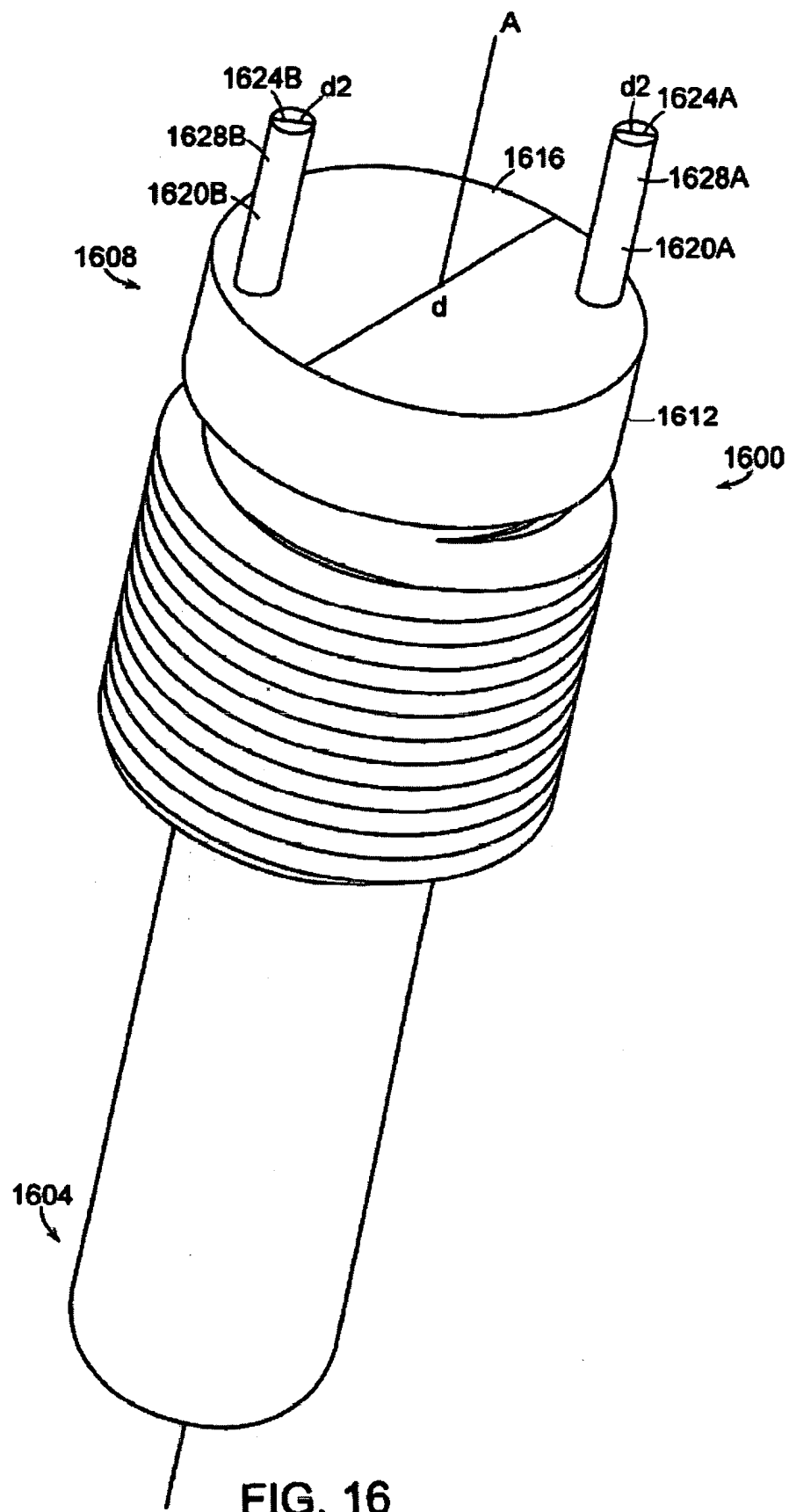


FIG. 15B



RESUMO

**ELETRODO PARA UM MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE
CONTATO E MAÇARICO DE ARCO DE PLASMA COM PARTIDA DE CONTATO
QUE EMPREGA TAIS ELETRODOS**

5 Um eletrodo para um maçarico de arco de plasma
com partida de contato inclui um corpo de eletrodo alongado
formado de um material eletricamente condutivo. O corpo de
eletrodo é móvel em relação ao maçarico. Um elemento
elástico é utilizado para passar substancialmente toda
10 corrente de arco piloto entre um fornecimento de energia,
uma conexão de energia em comunicação elétrica com o
fornecimento de energia, e o corpo de eletrodo durante
operação de arco piloto do maçarico de arco de plasma. O
eletrodo e maçarico podem incluir um elemento de contato
15 tendo uma primeira superfície em comunicação elétrica com o
contato de força e uma segunda superfície para contato
físico e comunicação elétrica com uma superfície de contato
correspondente do corpo de eletrodo para passar
substancialmente toda corrente de arco transferido entre o
20 fornecimento de energia e o corpo de eletrodo durante modo
de arco transferido.