



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

(21) BR 112019027017-5 A2



(22) Data do Depósito: 20/06/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 30/06/2020

(54) Título: ALIMENTAÇÃO DE UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO PARA ELETROCAUTERIZAÇÃO

(51) Int. Cl.: A61B 18/12; A61B 34/00; A61B 17/29; A61B 18/14; A61B 34/30; (...).

(30) Prioridade Unionista: 21/06/2017 GB 1709902.9.

(71) Depositante(es): CMR SURGICAL LIMITED.

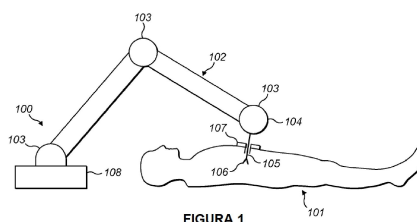
(72) Inventor(es): GROVER, SIMON RODERICK.

(86) Pedido PCT: PCT GB2018051716 de 20/06/2018

(87) Publicação PCT: WO 2018/234795 de 27/12/2018

(85) Data da Fase Nacional: 17/12/2019

(57) Resumo: "ALIMENTAÇÃO DE UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO PARA ELETROCAUTERIZAÇÃO trata-se de um instrumento cirúrgico robótico compreendendo um eixo mecânico, uma extremidade efetiva para eletrocauterização alimentada por um elemento de eletrocauterização, e uma articulação conectada a extremidade efetiva para eletrocauterização com o eixo mecânico. A articulação compreende: uma primeira junta acionada por um primeiro par de elementos de transmissão permitindo que a extremidade efetiva para eletrocauterização gire em torno de um primeiro eixo geométrico transversal a um eixo geométrico longitudinal ao eixo mecânico; e uma segunda junta acionada por um segundo par de elementos de transmissão, os quais permitem que a extremidade efetiva para eletrocauterização gire em torno de um segundo eixo geométrico transversal ao primeiro eixo geométrico. O elemento de eletrocauterização tem a movimentação restringida em torno do primeiro eixo geométrico e restringido a enrolar-se, pelo menos, em uma revolução completa em torno do segundo eixo geométrico. O trajeto do elemento de eletrocauterização entre o eixo mecânico e a segunda junta apresenta-se simetricamente oposto ao trajeto de um primeiro elemento do segundo par de elementos de transmissão entre o eixo mecânico e a segunda junta.



"ALIMENTAÇÃO DE UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO PARA ELETROCAUTERIZAÇÃO"

Fundamentos

[001] Tem-se conhecimento quanto ao emprego de robôs no atendimento e realização de cirurgias. A Figura 1 ilustra um típico robô cirúrgico 100 consistindo de uma base 108, um braço 102, e um instrumento 105. A base apoia o robô, sendo fixada rigidamente, por exemplo, ao piso do ambiente operacional, ao teto do ambiente operacional, ou a uma maca. O braço é articulado por meio de múltiplas articulações flexíveis 103 ao longo de seu comprimento, as quais são utilizadas para localizarem o instrumento cirúrgico em uma localização desejada em relação ao paciente. O instrumento cirúrgico é fixado na extremidade afastada 104 do braço robótico. O instrumento cirúrgico penetra no corpo do paciente 101 em um orifício 107 para acesso ao local de cirurgia. Na sua extremidade afastada, o instrumento compreende uma extremidade efetiva 106 para engate em um procedimento médico.

[002] Tem-se conhecimento de uma variedade de extremidades efetivas, cada uma das quais adaptada para desempenhar uma função cirúrgica em particular. A Figura 2 ilustra um instrumento cirúrgico 200 apresentando uma extremidade efetiva para eletrocauterização. O instrumento cirúrgico compreende uma base 201 por meio da qual o instrumento cirúrgico conecta-se ao braço robótico. Um eixo mecânico 202 estende-se entre a base 201 e uma articulação 203. A articulação 203 termina na extremidade efetiva para eletrocauterização 204. A articulação 203 permite que a extremidade efetiva para eletrocauterização 204 movimente-se em relação ao eixo mecânico 202. Pretende-se que pelo menos dois graus de liberdade sejam fornecidos para a movimentação da extremidade efetiva para eletrocauterização 204 por meio da articulação.

[003] As extremidades efetivas para eletrocauterização

recebem alimentação advinda de uma fonte de alimentação de modo a desempenharem as suas funções de cauterização. Tipicamente, um cabo de força é conectado na extremidade efetiva para eletrocauterização. O cabo de força é abastecido, idealmente, até a extremidade efetiva para eletrocauterização através do interior do instrumento, pelo menos para a porção do instrumento penetrando no paciente. Portanto, idealmente, o cabo de força é abastecido a partir do interior do eixo mecânico 202, através da articulação 203 até a extremidade efetiva para eletrocauterização 204. Os elementos de transmissão que acionam as juntas de articulação 203 são também abastecidos através do interior do eixo mecânico e da articulação. Deseja-se que o cabo de força para eletrocauterização acomode plenamente a movimentação das juntas de articulação. Portanto, não deverá haver restrição de movimentação da articulação em função de tornar-se esticada. Entretanto, não deve haver também interferência com a movimentação da articulação em função de tornar-se frouxa e prender-se nos outros componentes internos da articulação. O cabo de força é isolado e, portanto, torna-se desejável não vir a atritar em quaisquer dos componentes na articulação, o que levaria a degradação do isolamento.

[004] O documento US 2004/0267254 descreve uma extremidade efetiva para eletrocauterização aonde o cabo de força é conectado à base da extremidade efetiva para eletrocauterização via uma câmara circular aonde o cabo de força é envolto. A largura radial do canal da câmara aonde o cabo de força é envolto excede significativamente a largura do cabo de força, dando condições a que o cabo de força seja envolto na câmara sob raios diferenciados e variantes. Isto dá condições a que a câmara aloje diferentes extensões de cabo. Portanto, conforme ocorra a articulação da extremidade efetiva para eletrocauterização em uma direção rotacional, o fio de alimentação é retirado da câmara para acomodação da articulação. Conforme a extremidade efetiva seja articulada na outra direção rotacional, o fio de alimentação é envolto adicionalmente na câmara para acomodar a articulação.

[005] O documento US 2004/0267254 descreve, por conseguinte, um instrumento de eletrocauterização capacitando a que o cabo de força acomode a movimentação das juntas de articulação sem interferir com aquela movimentação. Entretanto, o documento US 2004/0267254 refere-se a um instrumento de eletrocauterização apresentando um diâmetro externo da ordem de 8 mm ou maior. Deseja-se a redução do diâmetro externo dos instrumentos cirúrgicos de modo a se minimizar os danos no tecido interno, e aumentar-e a capacidade do corpo de aquecer-se internamente em seguida a operação, reduzindo-se assim o tempo de recuperação. O mecanismo descrito no documento US 2004/0267254 para gerenciamento do cabo de força do instrumento de eletrocauterização não é eficiente para um instrumento apresentando um diâmetro externo menor, por exemplo, inferior a 6 mm. Isto ocorre em função da acomodação do cabo de força ao longo das alterações no raio de enrolamento em uma câmara impor muito esforço no cabo de força.

[006] Existe, portanto, uma necessidade quanto a um mecanismo efetivo para o gerenciamento da fonte de alimentação a uma extremidade efetiva para eletrocauterização, que seja adequado para um instrumento cirúrgico robótico apresentando um diâmetro externo pequeno.

Sumário da Invenção

[007] De acordo com um aspecto da invenção, tem-se provisão de um instrumento cirúrgico robótico compreendendo: um eixo mecânico, uma extremidade efetiva para eletrocauterização alimentada por um elemento de eletrocauterização; e uma articulação conectando a extremidade efetiva de eletrocauterização ao eixo mecânico, a articulação compreendendo: uma primeira junta acionada por um primeiro par de elementos de transmissão, a primeira junta permitindo que a extremidade efetiva para eletrocauterização gire em torno de um primeiro eixo transversal a um eixo geométrico longitudinal ao eixo mecânico, e uma segunda junta acionada por um segundo par de elementos de transmissão, a segunda junta permitindo que a extremidade

efetiva para eletrocauterização gire em torno de um segundo eixo geométrico transversal ao primeiro eixo geométrico; sendo que o elemento de eletrocauterização tem a movimentação restringida em torno do primeiro eixo geométrico e restrição para enrolar-se, pelo menos, em uma revolução total em torno do segundo eixo geométrico; sendo que o trajeto do elemento de eletrocauterização entre o eixo mecânico e a segunda junta apresenta-se simetricamente oposto ao trajeto de um primeiro elemento do segundo par de elementos de transmissão entre o eixo mecânico e a segunda junta.

[008] O elemento de eletrocauterização pode ser restringido de enrolar-se, pelo menos, em uma revolução e meia em torno do segundo eixo geométrico.

[009] O elemento de eletrocauterização pode ser vedado em uma ranhura em torno do segundo eixo geométrico.

[010] A articulação pode compreender uma disposição de polias em torno das quais o segundo par de elementos de transmissão e o elemento de eletrocauterização tem a movimentação restringida, o elemento de eletrocauterização e o primeiro elemento do segundo par de elementos de transmissão apresentam trajetos simetricamente opostos em torno da disposição de polias.

[011] A disposição de polias pode compreender um primeiro conjunto de polias girando em torno do primeiro eixo geométrico.

[012] A disposição de polias pode compreender um segundo conjunto de polias localizado entre o primeiro eixo geométrico e o eixo mecânico.

[013] A disposição de polias pode compreender um terceiro conjunto de polias localizado entre o primeiro e o segundo eixos geométricos.

[014] O elemento de eletrocauterização pode ser

aglutinado em um segundo elemento do segundo par de elementos de transmissão no eixo mecânico.

[015] O segundo elemento do segundo par de elementos de transmissão pode compreender uma porção flexível e um raio de roda, o elemento de eletrocauterização sendo aglutinado ao raio de roda.

[016] O elemento de eletrocauterização pode ser conectado na extremidade efetiva de eletrocauterização.

[017] O elemento de eletrocauterização pode terminar na extremidade efetiva de eletrocauterização.

[018] O elemento de eletrocauterização pode ser moldado sobre o material isolante aonde ele termina na extremidade efetiva para eletrocauterização.

[019] O elemento de eletrocauterização pode ser um cabo.

[020] O primeiro par de elementos de transmissão pode ser de cabos na articulação.

[021] O segundo par de elementos de transmissão pode ser de cabos na articulação.

[022] O elemento de eletrocauterização e os pares de elementos de transmissão podem resistir a compressão e as forças de tensão.

Breve Descrição das Figuras

[023] A presente invenção será descrita a seguir como forma de exemplo tendo como referência os desenhos de acompanhamento. Tem-se que:

- a Figura 1 ilustra um robô cirúrgico realizando um procedimento cirúrgico;
- a Figura 2 ilustra um típico instrumento de

eletrocauterização;

- a Figura 3 ilustra um robô cirúrgico;
- as Figuras 4 e 5 ilustram uma extremidade afastada de um instrumento de eletrocauterização;
- a Figura 6 ilustra uma disposição de elementos de transmissão e um elemento de eletrocauterização no eixo mecânico do instrumento de eletrocauterização das Figuras 4 e 5;
- as Figuras 7, 8 e 9 ilustram uma extremidade afastada de um instrumento de eletrocauterização bipolar; e
- as Figuras 10 e 11 ilustram uma extremidade próxima do instrumento de eletrocauterização das Figuras de 4 a 6.

Descrição Detalhada

[024] A Figura 3 ilustra um robô cirúrgico apresentando um braço 300 estendendo-se a partir de uma base 301. O braço compreende uma quantidade de membros rígidos 302. Os membros são acoplados por juntas giratórias 303. O membro 302a mais próximo é acoplado na base pela junta 303a. Este e outros membros são acoplados em séries por outras juntas 303. Adequadamente, um pulso 304 é formado por quatro juntas giratórias individuais. O pulso 304 acopla um membro (302b) com o membro (302c) mais afastado do braço. O membro 302c mais afastado porta uma fixação 305 para um instrumento cirúrgico 306. Cada junta 303 do braço apresenta um ou mais motores 307 que podem ser operados induzindo movimentação rotacional na respectiva junta, e um ou mais sensores de torque e/ou de posição 308 proporcionam informação a respeito da configuração presente e/ou da carga naquela junta. Adequadamente, os motores podem ser dispostos próximos das juntas cujas movimentações eles dirigem, de forma a melhorarem a distribuição de peso. Para esclarecimento, somente alguns dos motores e sensores são apresentados na Figura 3. O braço pode ser descrito, genericamente, no nosso

pedido de patente co-pendente PCT/GB2014/053523.

[025] O braço termina em uma interface de braço 305 para fazer interface com uma interface de instrumento 313 do instrumento de eletrocauterização 306. Adequadamente, o instrumento 306 assume o formato descrito com respeito a Figura 2. O instrumento apresenta um diâmetro menor do que 8 mm. Adequadamente, o instrumento apresenta um diâmetro menor do que 6 mm. O diâmetro do instrumento pode ficar entre 5 e 6 mm. O diâmetro do instrumento pode ser o diâmetro do eixo mecânico. O diâmetro do instrumento pode ser o diâmetro do perfil da articulação. Adequadamente, o diâmetro do perfil da articulação conjuga-se ou é mais estreito do que o diâmetro do eixo mecânico. A interface de braço 405 compreende um conjunto de instalação para articulação da transmissão do instrumento de eletrocauterização. Os elementos de interface móveis da interface de conjunto de transmissão engatam mecanicamente com os elementos de interface móveis correspondentes da interface de instrumento de modo a transferirem o acionamento do braço robótico ao instrumento. Um instrumento é intercambiado por outro diversas vezes durante uma operação típica. Portanto, o instrumento pode ser fixado e separado a partir do braço robótico durante a operação.

[026] O instrumento de eletrocauterização 306 compreende uma extremidade efetiva para eletrocauterização do tecido no local da cirurgia. Conforme descrito com respeito a Figura 2, o instrumento de eletrocauterização compreende uma articulação entre o eixo mecânico do instrumento e a extremidade efetiva para eletrocauterização. A articulação compreende diversas juntas permitindo a movimentação relativa da extremidade efetiva para eletrocauterização com o eixo mecânico do instrumento. As juntas na articulação são acionadas pelos elementos de transmissão, tais como cabos. Esses elementos de transmissão são fixados na outra extremidade do eixo mecânico do instrumento com os elementos de interface da interface de instrumento. Portanto, o braço robótico transfere o

acionamento para a extremidade efetiva para eletrocauterização, conforme segue: movimentação de um elemento de interface de conjunto de transmissão movendo um elemento de interface de instrumento que move um elemento de transmissão que move uma junta de articulação que movimenta a extremidade efetiva para eletrocauterização.

[027] A extremidade efetiva para eletrocauterização é alimentada por um elemento de eletrocauterização que passa através do interior do eixo mecânico do instrumento e pelo interior da articulação ao seu ponto de conexão com a extremidade efetiva para eletrocauterização.

[028] Os controladores para motores, sensores de torque e codificadores são distribuídos com o braço robótico. Os controladores são conectados via um barramento de comunicação com a unidade de controle 309. Uma unidade de controle 309 compreende um processador 310 e uma memória 311. A memória 311 armazena em modo não-transiente o software que é executável pelo processador para controlar a operação dos motores 307 levando a que o braço 300 funcione na maneira presentemente descrita. Em particular, o software pode controlar o processador 310 levando ao acionamento dos motores (por exemplo, via os controladores distribuídos) dependendo das entradas advindas dos sensores 308 e a partir da interface de comando do cirurgião 312. A unidade de controle 309 é acoplada aos motores 307 para acioná-los de acordo com as saídas geradas pela execução do software. A unidade de controle 309 é acoplada aos sensores 308 para recebimento da entrada monitorada a partir dos sensores até a interface de comando 312 para recebimento da entrada advinda do mesmo. Os respectivos acoplamentos podem ser, por exemplo, cabos elétricos ou óticos, ou podem ser providos por uma conexão sem fio. A interface de comando 312 compreende um ou mais dispositivos de entrada aonde um usuário pode solicitar a movimentação da extremidade efetiva em uma maneira desejada. Os dispositivos de entrada podem, por exemplo, operar manualmente dispositivos de entrada mecânica, tais como alças de controle ou joysticks, ou dispositivos

de entrada sem contato, tais como sensores de gestos óticos. O software armazenado na memória 311 é configurado para responder a aquelas entradas e levar a que as juntas do braço e do instrumento movimentem-se de acordo, em cumprimento com uma estratégia de controle pré-determinada. A estratégia de controle pode incluir características de segurança moderando o movimento do braço e do instrumento em resposta as entradas de comando.

[029] A interface de comando 312 compreende ainda uma ou mais entradas aonde o usuário pode requisitar a ativação e/ou desativação do instrumento de eletrocauterização. O software armazenado na memória 311 pode ser configurado para responder a essas entradas levando alimentação ao instrumento de eletrocauterização para ativá-lo e/ou desativá-lo de acordo com uma estratégia de controle pré-determinada. A estratégia de controle pode incluir aspectos de segurança, o que leva a que seja aplicada alimentação ao instrumento de eletrocauterização se certas condições forem atendidas. Alternativamente, a entrada por parte do usuário solicitando a ativação/desativação da alimentação para o instrumento de eletrocauterização pode evitar a unidade de controle 309 e levar a alimentação diretamente a ser aplicada/ou retirada do instrumento de eletrocauterização. Alternativamente, a entrada por parte do usuário solicitando a ativação/desativação da alimentação para o instrumento de eletrocauterização pode passar para uma unidade de controle separada a partir da unidade de controle 309. A referida unidade de controle separada compreende um processador e memória. A memória armazena um software em formato não-transiente sendo para ser executado pelo processador para aplicação e retirada de alimentação ao instrumento de eletrocauterização de acordo com uma estratégia de controle pré-determinada. A estratégia de controle pode incluir aspectos de segurança que levam a que a alimentação seja efetuada somente no instrumento de eletrocauterização se certas condições forem atendidas.

[030] Portanto, em resumo, um cirurgião na interface de comando 312 pode controlar a movimentação do instrumento de

eletrocauterização 306 e pode controlar também a alimentação de ativação/desativação do instrumento de eletrocauterização de tal forma a realizar o desejado procedimento cirúrgico. A unidade de controle 309 e/ou a interface de comando 312 podem estar afastadas do braço 300.

[031] A Figura 4 ilustra a extremidade afastada de um instrumento de eletrocauterização 400. A extremidade efetiva para eletrocauterização 401 ilustrada consiste de um gancho monopolar. Deve ser entendido que isto é feito somente para finalidades ilustrativas. A extremidade efetiva para eletrocauterização pode assumir qualquer formato desejado. A extremidade efetiva para eletrocauterização 401 é conectada ao eixo mecânico 402 pela articulação 403. A articulação 403 compreende juntas que permitem que a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 movimente-se em relação ao eixo mecânico 402. A primeira junta 404 permite que a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 gire em torno de um primeiro eixo geométrico 405. O primeiro eixo geométrico 405 é transversal ao eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 406. A segunda junta 407 permite que a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 gire em torno de um segundo eixo geométrico 408. O segundo eixo geométrico 408 é transversal ao primeiro eixo geométrico 405.

[032] A Figura 4 descreve uma configuração reta do instrumento de eletrocauterização aonde a extremidade efetiva para eletrocauterização é alinhada com o eixo mecânico. Nesta orientação, o eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 406 coincide com o eixo geométrico longitudinal da articulação e com o eixo geométrico longitudinal da extremidade efetiva para eletrocauterização. A articulação da primeira e segunda juntas dá condições a que a extremidade efetiva para eletrocauterização assuma uma gama de atuações relativas ao eixo mecânico.

[033] A articulação 403 compreende uma primeira parte de corpo 409 e uma segunda parte de corpo 410. A primeira parte de corpo

conecta o eixo mecânico 402 com a segunda parte de corpo 410. A primeira parte de corpo 409 apresenta-se firme com o eixo mecânico 402. A primeira parte de corpo conecta-se com a segunda parte de corpo pela primeira junta 404. A segunda parte de corpo 410 conecta a primeira parte de corpo 409 com a extremidade efetiva para eletrocauterização 401. A segunda parte de corpo 410 é conectada na primeira parte de corpo pela primeira junta 404, e é conectada na extremidade efetiva para eletrocauterização 401 pela segunda junta 407. Portanto, a primeira junta 404 permite que a segunda parte de corpo 410 gire em relação ao eixo mecânico 402 em torno do primeiro eixo geométrico 405; e a segunda junta 407 permite que a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 gire em relação a segunda parte do corpo 410 em torno do segundo eixo geométrico 408.

[034] As juntas de articulação são acionadas pelos elementos de transmissão. Os elementos de transmissão consistem de elementos alongados estendendo-se a partir das juntas na articulação através do eixo mecânico até a interface de instrumento. Adequadamente, cada elemento de transmissão pode ser flexionado lateralmente até a sua extensão principal pelo menos naquelas regiões aonde ele engata os componentes internos da articulação e a interface de instrumento. Em outras palavras, cada elemento de transmissão pode ser flexionado transversalmente junto ao seu eixo geométrico longitudinal nas regiões especificadas. Esta flexibilidade dá condição a que os elementos de transmissão envolvam-se em torno da estrutura interna do instrumento, tal como as juntas e polias. Os elementos de transmissão podem ser totalmente flexíveis transversalmente a seus eixos geométricos longitudinais. Os elementos de transmissão não são flexíveis ao longo de suas extensões principais. Os elementos de transmissão resistem as forças de tensão e compressão aplicadas ao longo de suas extensões. Em outras palavras, os elementos de transmissão resistem as forças de tensão e compressão atuando na direção de seus eixos geométricos longitudinais. Os elementos de transmissão apresentam um módulo elevado. Os elementos de

transmissão permanecem tesos em operação. Eles não são deixados frouxos. Portanto, os elementos de transmissão encontram condições de transferirem o acionamento da interface de instrumento para as juntas. Os elementos de transmissão podem ser cabos.

[035] Adequadamente, cada junta é acionada por um par de elementos de transmissão. A primeira junta 404 é acionada por um primeiro par de elementos de transmissão A1, A2. A segunda junta 407 é acionada por um segundo par de elementos de transmissão B1, B2. Adequadamente, cada junta é acionada pelo seu próprio par de elementos de transmissão. Em outras palavras, cada junta é acionada por um par dedicado de elementos de transmissão. Adequadamente, as juntas são acionadas independentemente. Um par de elementos de transmissão pode ser construído como uma peça única. Esta peça única pode ser fixada na junta em um ponto, assegurando, assim, que quando o par de elementos de transmissão é acionado, a transmissão é transferida para a movimentação da junta em torno de seu eixo geométrico. Alternativamente, um par de elementos de transmissão pode ser construído em duas peças. Neste caso, cada peça separada é fixada na junta.

[036] A extremidade efetiva para eletrocauterização 401 é acionada por um elemento de eletrocauterização E1. O elemento de eletrocauterização E1 é conectado na extremidade efetiva para eletrocauterização 401. Adequadamente, o elemento de eletrocauterização E1 termina na extremidade efetiva para eletrocauterização 401. O elemento de eletrocauterização E1 pode ser moldado sobreposto ao material isolante terminando na extremidade efetiva para o elemento de eletrocauterização. O elemento de eletrocauterização E1 estende-se a partir da extremidade efetiva para eletrocauterização 401 através da articulação, através do eixo mecânico até a interface de instrumento. Adequadamente, o elemento de eletrocauterização pode ser flexionado lateral na sua extensão principal pelo menos naquelas regiões aonde engata os componentes internos da articulação e da interface de instrumento. Em outras palavras, o elemento de

eletrocauterização pode ser flexionado transversalmente ao seu eixo geométrico longitudinal nas regiões especificadas. Esta flexibilidade dá condições a que o elemento de eletrocauterização envolva-se em torno da estrutura interna do instrumento, tais como juntas e polias. O elemento de eletrocauterização pode ser totalmente flexível transversalmente ao seu eixo geométrico longitudinal. O elemento de eletrocauterização pode não ser flexível ao longo de sua extensão principal. O elemento de eletrocauterização resiste as forças de tensão e compressão aplicadas ao longo de sua extensão. Em outras palavras, o elemento de eletrocauterização resiste as forças de tensão e compressão atuando na direção de seu eixo geométrico longitudinal. O elemento de eletrocauterização apresenta um módulo elevado. O elemento de eletrocauterização permanece teso em operação. Não permitindo-se o seu afrouxamento. O elemento de eletrocauterização pode ser um cabo.

[037] O instrumento de eletrocauterização da Figura 4 compreende ainda a disposição de polias em torno das quais o elemento de eletrocauterização e o segundo par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida. A disposição de polias pode compreender um primeiro conjunto de polias 411, um segundo conjunto de polias 412, e um terceiro conjunto de polias 413.

[038] O primeiro conjunto de polias 411 gira em torno do primeiro eixo geométrico 405. Portanto, o primeiro conjunto de polias 411 gira em torno do mesmo eixo geométrico como a primeira junta 404. O primeiro conjunto de polias 411 compreende a primeira polia 418 e uma segunda polia 419. Tanto a primeira polia 418 quanto a segunda polia 419 giram em torno do primeiro eixo geométrico 405. A primeira polia 418 e a segunda polia 419 do primeiro conjunto de polias localizam-se nas laterais opostas da primeira junta 404 em uma direção transversal à direção longitudinal do eixo mecânico 402. A primeira polia 418 e a segunda polia 419 localizam-se em laterais opostas ao primeiro par de elementos de transmissão A1, A2.

[039] O segundo conjunto de polias 412 localiza-se entre o primeiro eixo geométrico 405 e o eixo mecânico 402. O segundo conjunto de polias 412 gira em torno dos eixos geométricos paralelos ao primeiro eixo geométrico 405. O segundo conjunto de polias 412 pode compreender uma primeira polia 414 e uma segunda polia 415. A primeira polia 414 sendo giratória em torno de um terceiro eixo geométrico 416 que é paralelo ao primeiro eixo geométrico 405. O terceiro eixo geométrico 414 apresenta-se defasado do primeiro eixo geométrico 405 tanto na direção longitudinal do eixo mecânico como também na transversal à direção longitudinal do eixo mecânico. A segunda polia 415 gira em torno de um quarto eixo geométrico 417 paralelo ao primeiro eixo geométrico 405. O quarto eixo geométrico 417 apresenta-se defasado do primeiro eixo geométrico 405 tanto na direção longitudinal do eixo mecânico como também na transversal à direção longitudinal do eixo mecânico. O terceiro e quarto eixos geométricos são paralelos, porém defasados um do outro. O terceiro eixo geométrico 416 e o quarto eixo geométrico 417 apresentam-se no mesmo plano perpendicular à direção longitudinal do eixo mecânico. Por meio da defasagem da primeira polia 414 e da segunda polia 415, o elemento de transmissão envolto em torno de cada polia é capaz de estender-se até o eixo mecânico após ter sido enrolado em torno da polia. A primeira polia 414 e a segunda polia 415 do segundo conjunto de polias 412 localizam-se nas laterais opostas da primeira junta 404 em uma direção transversal à direção longitudinal do eixo mecânico 402. A primeira polia 414 e a segunda polia 415 localizam-se nas laterais opostas do primeiro par de elementos de transmissão A1, A2.

[040] O terceiro conjunto de polias 413 compreende um par de polias de redirecionamento 420, 421. O terceiro conjunto de polias localiza-se na articulação 403 entre o primeiro eixo geométrico 405 e o segundo eixo geométrico 408. As polias de redirecionamento localizam-se cada uma das quais em sentido da borda externa da articulação, nas laterais opostas da articulação. Cada polia de redirecionamento localiza-se entre o eixo

geométrico longitudinal e o perfil externo da articulação, nas laterais opostas da articulação.

[041] O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 418 e da segunda polia 419 do primeiro conjunto de polias 411. O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 414 e da segunda polia 415 do segundo conjunto de polias 412. O segundo par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 418 do primeiro conjunto de polias 411 e da primeira polia 414 do segundo conjunto de polias 412. O segundo par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida em torno da segunda polia 419 do primeiro conjunto de polias 411 e da segunda polia 415 do segundo conjunto de polias 412.

[042] O terceiro conjunto de polias 413 é posicionado de forma a redirecionar o segundo par de elementos de transmissão B1, B2 do primeiro conjunto de polias 411 para a segunda junta 407. O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 tem a movimentação restringida em torno da polia de redirecionamento 421 (sem visibilidade na Figura 4). A polia de redirecionamento 421 gira em torno de um primeiro eixo geométrico da polia de redirecionamento 422. O primeiro eixo geométrico da polia de redirecionamento 422 apresenta-se em um ângulo φ com o primeiro eixo geométrico 405. A polia de redirecionamento 421 leva a que o elemento de transmissão B1 envolva-se mais plenamente em torno da segunda junta 407 do que seria o caso se a polia de redirecionamento 421 não estivesse presente, aumentando assim, a extensão de engate entre o elemento de transmissão B1 e a segunda junta 407.

[043] O elemento de eletrocauterização E1 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 418 do primeiro conjunto de polias 411 e da primeira polia 414 do segundo conjunto de polias 412. O

elemento de eletrocauterização E1 tem a movimentação constrangida em torno da polia de redirecionamento 420. A polia de redirecionamento 420 gira em torno de um segundo eixo geométrico da polia de redirecionamento 423. O segundo eixo geométrico da polia de redirecionamento 423 apresenta-se em um ângulo θ com o primeiro eixo geométrico 405.

[044] O elemento de eletrocauterização E1 apresenta um trajeto simetricamente oposto em torno da disposição de polias com o elemento de transmissão B1 na configuração reta do instrumento de eletrocauterização aonde a extremidade efetiva para eletrocauterização faz-se alinhada com o eixo mecânico, o trajeto do elemento de transmissão B1 em torno da disposição de polias é rotacionalmente simétrico em torno do eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 406 com o trajeto do elemento de eletrocauterização em torno da disposição de polias. A extensão do trajeto do elemento de eletrocauterização E1 entre o mecânico e a segunda junta é idêntica a extensão de trajeto do elemento de transmissão B1 entre o eixo mecânico e a segunda junta. Portanto, conforme a extremidade efetiva para eletrocauterização seja articulada pela articulação 403, o elemento de eletrocauterização E1 permanece esticado enquanto que acomodando plena rotação da primeira e segunda juntas.

[045] O elemento de eletrocauterização E1 é conectado com a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 em um ponto de conexão 424. Entre a disposição de polias e o ponto de conexão 424, o elemento de eletrocauterização E1 tem o enrolamento restringido em torno do segundo eixo geométrico 408. Isto é mais facilmente observado na Figura 5. O elemento de eletrocauterização E1 enrola-se em torno do segundo eixo geométrico pelo menos em uma revolução plena na configuração reta do instrumento de eletrocauterização aonde a extremidade efetiva para eletrocauterização apresenta-se alinhada com o eixo mecânico. O elemento de eletrocauterização E1 pode enrolar-se em torno do segundo eixo geométrico em uma revolução e meia na configuração reta do instrumento de

eletrocauterização. Adequadamente, o elemento de eletrocauterização E1 é assentado em uma ranhura em torno do segundo eixo geométrico 408 (não mostrado). Conforme a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 seja articulada em torno da segunda junta 407 em uma primeira direção rotacional, o elemento de eletrocauterização E1 é bobinado em torno do segundo eixo geométrico 408. Por conseguinte, o elemento de eletrocauterização E1 acomoda a rotação sem tornar-se frouxo. Conforme a extremidade efetiva para eletrocauterização 401 seja articulada em torno da segunda junta 407 em uma segunda direção rotacional oposta a primeira direção rotacional, o elemento de eletrocauterização E1 é desenrolado em torno do segundo eixo geométrico 408. Por conseguinte, o elemento de eletrocauterização E1 acomoda a rotação sem tornar-se teso de modo a restringir a rotação da extremidade efetiva para eletrocauterização na segunda direção rotacional.

[046] A Figura 6 ilustra uma disposição de exemplo dos elementos de transmissão e do elemento de eletrocauterização no eixo mecânico do instrumento de eletrocauterização. O revestimento externo do eixo mecânico não é mostrado para simplificar a ilustração.

[047] Conforme pode ser visto na Figura 6, o elemento de eletrocauterização E1 é fixado em um dos elementos de transmissão no eixo mecânico. O elemento de eletrocauterização E1 é fixado em um dos elementos do segundo par de elementos de transmissão no eixo mecânico. No exemplo ilustrado, o elemento de eletrocauterização E1 é fixado no segundo elemento B2 do segundo par de elementos de transmissão. Este consiste do outro elemento de transmissão do segundo par de elementos de transmissão com o elemento de transmissão, ao qual o elemento de eletrocauterização E1 apresenta um trajeto simetricamente oposto através da articulação. O elemento de eletrocauterização E1 é fixado ao elemento de transmissão de modo que o elemento de eletrocauterização E1 movimente-se com o elemento de transmissão conforme o elemento de transmissão seja acionado. Desta maneira, o elemento de eletrocauterização E1 é acionado para

rebobinar/desenrolar em torno do segundo eixo geométrico 408 de forma a acomodar a rotação da extremidade efetiva para eletrocauterização 401 em torno do segundo eixo geométrico. Uma vez que o elemento de eletrocauterização E1 tem a movimentação restringida em relação ao primeiro eixo geométrico 405 na mesma maneira como o segundo par de elementos de transmissão, o elemento de eletrocauterização E1 acomoda também a articulação da primeira junta 404 em torno do primeiro eixo geométrico 405. O elemento de eletrocauterização E1 pode ser aglutinado com o elemento de transmissão B2. Por exemplo, através de encolhimento térmico 602 (Figura 6).

[048] Os elementos de transmissão podem ser compostos de diferentes porções. Por exemplo, a porção do elemento de transmissão engatando os componentes da interface de instrumento (tal como elementos de polias e interface) pode ser flexível. Similarmente, a porção do elemento de transmissão engatando os componentes da extremidade afastada do instrumento cirúrgico (tal como as polias e juntas na articulação) pode ser flexível. Entre essas duas porções flexíveis, o elemento de transmissão pode compreender um raio de roda. No exemplo da Figura 6, cada elemento de transmissão A1, A2, B1, B2 compreende uma porção de raio de roda A1s, A2s, B1s, B2s no interior do eixo mecânico. Os raios de roda são mais rígidos e fortalecidos do que as porções flexíveis. Adequadamente, os raios de roda são rígidos. Os raios de roda podem ser ocos. Tipicamente, os raios de roda apresentam um diâmetro maior do que as porções flexíveis. Portanto, as porções flexíveis podem ser cabos, e os raios de roda, tubos ocos. As porções flexíveis podem vir a terminarem aonde elas se encontram com os raios de roda. Alternativamente, os raios de roda podem embutir o material das porções flexíveis. Por exemplo, os raios de roda podem compreender revestimentos rígidos revestindo os cabos flexíveis. Adequadamente, o elemento de eletrocauterização E1 é conectado na porção de raio de roda do elemento de transmissão B2.

[049] A Figura 7 ilustra a extremidade afastada de um

segundo exemplo de instrumento de eletrocauterização 700. A extremidade efetiva para eletrocauterização 701 ilustrada consiste de um dispositivo bipolar apresentando dois elementos de extremidades efetivas 702 e 703. Os elementos de extremidades efetivas para eletrocauterização descritos consistem de garras opostas. Deve ser entendido que isto se dá somente para finalidades ilustrativas. Os elementos de extremidades efetivas para eletrocauterização podem assumir qualquer formato adequado. Como outro exemplo, os elementos de extremidades efetivas para eletrocauterização podem ser tesouras. A extremidade efetiva para cauterização 701 é conectada ao eixo mecânico 704 pela articulação 705. A articulação 705 compreende juntas permitindo que a extremidade efetiva para eletrocauterização 701 movimente-se em relação ao eixo mecânico 704. A primeira junta 706 permite que a extremidade efetiva para eletrocauterização 701 gire em torno de um primeiro eixo geométrico 707. O primeiro eixo geométrico 707 é transversal ao eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 708. A segunda junta 709 permite que o primeiro elemento de extremidade efetiva para cauterização 702 gire em torno de um segundo eixo geométrico 710. O segundo eixo geométrico 710 é transversal ao primeiro eixo geométrico 707. A terceira junta 711 permite que o segundo elemento de extremidade efetiva para cauterização 703 gire em torno do segundo eixo geométrico 710. Adequadamente, a rotação do primeiro elemento de extremidade efetiva para cauterização 702 em torno do segundo eixo geométrico 710 é independente da rotação do segundo elemento de extremidade efetiva para cauterização 703 em torno do segundo eixo geométrico 710.

[050] A Figura 7 descreve uma configuração reta do instrumento de eletrocauterização aonde a extremidade efetiva para eletrocauterização é alinhada com o eixo mecânico. Nesta orientação, o eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 708 coincide com a eixo geométrico longitudinal da articulação e o eixo geométrico longitudinal da extremidade efetiva para eletrocauterização. A articulação da primeira, segunda e terceira

juntas dá condições a que a extremidade efetiva para eletrocauterização assuma uma gama de atuações em relação ao eixo mecânico.

[051] A articulação 705 compreende uma primeira parte de corpo 712 e uma segunda parte de corpo 713. A primeira parte de corpo conecta o eixo mecânico 704 à segunda parte de corpo 713. A primeira parte de corpo 712 apresenta-se firme com o eixo mecânico 704. A primeira parte de corpo é conectada na segunda parte de corpo pela primeira junta 706. A segunda parte de corpo 713 conecta a primeira parte de corpo 712 na extremidade efetiva para eletrocauterização 701. A segunda parte de corpo 711 é conectada na primeira parte de corpo pela primeira junta 706, e é conectada à extremidade efetiva para eletrocauterização 701 pela segunda e terceira juntas 709 e 711. Portanto, a primeira junta 706 permite que a segunda parte de corpo 713 gire em relação ao eixo mecânico 704 em torno do primeiro eixo geométrico 707; e a segunda e terceira juntas 709 e 711 permitem que a extremidade efetiva para eletrocauterização 701 gire em relação a segunda parte de corpo 713 em torno do segundo eixo geométrico 710.

[052] As juntas de articulação são acionadas pelos elementos de transmissão. As propriedades dos elementos de transmissão são descritas com respeito ao instrumento de eletrocauterização das Figuras de 4 a 6. Adequadamente, cada junta é acionada por um par de elementos de transmissão. A primeira junta 706 é acionada por um primeiro par de elementos de transmissão A1, A2. A segunda junta 709 é acionada por um segundo par de elementos de transmissão B1, B2. A terceira junta 711 é acionada por um terceiro par de elementos de transmissão C1, C2. Adequadamente, cada junta é acionada pelo seu próprio par de elementos de transmissão. Em outras palavras, cada junta é acionada por um par dedicado de elementos de transmissão. Adequadamente, as juntas são acionadas independentemente. Um par de elementos de transmissão pode ser construído como uma peça única. Esta peça única pode ser fixada na junta em um ponto, assegurando que quando o par de elementos de transmissão é acionado, a

transmissão seja transferida para movimentação da junta em torno de seu eixo geométrico. Alternativamente, um par de elementos de transmissão pode ser construído em duas peças. Neste caso, cada peça em separado é fixada na junta.

[053] A extremidade efetiva para eletrocauterização 701 é acionada por um par de elementos de eletrocauterização E1, E2. Os elementos de eletrocauterização conectam as partes separadas da extremidade efetiva para eletrocauterização 701 que estão isoladas umas das outras. No exemplo da Figura 7, o primeiro elemento de eletrocauterização E1 é conectado ao primeiro elemento de extremidade efetiva para cauterização 702, e o segundo elemento de eletrocauterização E2 é conectado ao segundo elemento de extremidade efetiva para cauterização 703. Adequadamente o primeiro elemento de eletrocauterização E1 termina no primeiro elemento de extremidade efetiva para cauterização 702, e o segundo elemento de extremidade efetiva para cauterização E2 termina no segundo elemento de eletrocauterização 703. O primeiro elemento de eletrocauterização E1 pode ser moldado sobreposto ao material isolante aonde vem a ser finalizado no primeiro elemento de extremidade efetiva para cauterização. O segundo elemento de eletrocauterização E2 pode ser moldado sobreposto ao material isolante terminando no segundo elemento de extremidade efetiva para cauterização. Quando os dois elementos de extremidades efetivas para eletrocauterização são fechados nos tecidos, aplica-se a corrente via os elementos de eletrocauterização para cortar ou coagular o tecido capturado entre os elementos de extremidade efetiva.

[054] Os elementos de eletrocauterização E1, E2 estendem-se a partir da extremidade efetiva para eletrocauterização 701 através da articulação, através do eixo mecânico até a interface de instrumento. Adequadamente, cada elemento de eletrocauterização pode ser flexionado lateralmente em sua extensão principal pelo menos naquelas regiões aonde se engata com os componentes internos da articulação e

interface de instrumento. Em outras palavras, o elemento de eletrocauterização pode ser flexionado transversalmente ao seu eixo geométrico longitudinal nas regiões específicas. Esta flexibilidade capacita a que o elemento de eletrocauterização envolva-se em torno da estrutura interna do instrumento, tal como as juntas e polias. O elemento de eletrocauterização pode ser totalmente flexível transversal ao seu eixo geométrico longitudinal. O elemento de eletrocauterização pode não ser flexível ao longo de sua extensão principal. O elemento de eletrocauterização resiste as forças de tensão e compressão aplicadas ao longo de sua extensão. Em outras palavras, o elemento de eletrocauterização resiste as forças de tensão e compressão atuando na direção de seu eixo geométrico longitudinal. O elemento de eletrocauterização apresenta um módulo elevado. O elemento de eletrocauterização permanece esticado em funcionamento. Não se dá condições a ficar frouxo. O elemento de eletrocauterização pode ser um cabo.

[055] O instrumento de eletrocauterização da Figura 7 compreende ainda uma disposição de polias em torno dal qual os elementos de eletrocauterização E1, E2 e os pares dos elementos de transmissão tem a movimentação restringida.

[056] A disposição de polias compreende o primeiro conjunto de polias 714 girando em torno do primeiro eixo geométrico 707. Portanto, o primeiro conjunto de polias 714 gira em torno do mesmo eixo geométrico como a primeira junta 706. O primeiro conjunto de polias 714 compreende a primeira polia 715 e uma segunda polia 716. A primeira e segunda polias localizam-se centralmente na articulação, em quaisquer das laterais do eixo geométrico longitudinal 708. A primeira polia 715 é adjacente a segunda polia 716. A primeira polia pode confinar a segunda polia. A primeira e segunda polias apresentam-se firmes entre si. A primeira e segunda polias tem a rotação conjunta restringida em torno do primeiro eixo geométrico 707.

[057] O primeiro elemento do primeiro par de elementos

de transmissão A1 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 715, finalizando na primeira polia 715. O segundo elemento do primeiro par de elementos de transmissão A2 tem a movimentação restringida em torno de uma lateral oposta da segunda polia 716, finalizando na segunda polia 716. Portanto, os elementos de transmissão A1 e A2 individuais não são conectados entre si em torno da primeira junta 706. O elemento de transmissão A1 pode terminar em uma dobra, esta dobra sendo capturada em uma característica da primeira polia 715. Similarmente, o elemento de transmissão A2 pode terminar em uma dobra, aquela dobra sendo capturada em uma característica da segunda polia 716. A tensão aplicada ao elemento de transmissão A1 leva a que a primeira junta gire em uma direção rotacional em torno do primeiro eixo geométrico 707, e a tensão aplicada ao elemento de transmissão A2 leva a que a segunda junta gire na direção rotacional oposta em torno do primeiro eixo geométrico 707. Uma vez que os elementos de transmissão A1 e A2 tem a movimentação restringida em torno de diferentes polias, eles podem estar defasados uns dos outros, assentados em quaisquer das laterais de um plano separando a primeira e segunda polias 715, 716. O primeiro e segundo elementos de transmissão A1 e A2 apresentam trajetos simetricamente opostos em torno do primeiro conjunto de polias 714.

[058] O primeiro elemento de eletrocauterização E1 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 715 conforme ele passe do eixo mecânico 704 até a extremidade efetiva para eletrocauterização 701. O E1 movimenta-se em torno da lateral oposta da primeira polia 715 aonde vem a ser fixado o primeiro elemento de transmissão A1. O segundo elemento de eletrocauterização E2 tem a movimentação restringida em torno da segunda polia 716, conforme ele passe do eixo mecânico 704 até a extremidade efetiva para eletrocauterização 701. O E2 movimenta-se em torno da lateral oposta da segunda polia 716 em relação àquela aonde vem a ser fixado o segundo elemento de transmissão A2. Portanto, o E1 tem a movimentação restringida em torno de uma lateral oposta da primeira polia 715 com a lateral da segunda

polia 716 aonde o E2 tem a movimentação restringida. Portanto, o E1 e o E2 apresentam trajetos simetricamente opostos em torno do primeiro conjunto de polias 714.

[059] A separação do primeiro par de elementos de transmissão A1 e A2 para acionamento da primeira junta 706 em torno de diferentes polias 715, 716 provêm com espaço para acionamento dos elementos de eletrocauterização E1, E2 em relação a primeira junta em torno dos trajetos separados que são idênticos em comprimento, mas simetricamente opostos. Isto capacita que os elementos de eletrocauterização E1, E2 acomodem igualmente a movimentação da extremidade efetiva para eletrocauterização 701 em torno do primeiro eixo geométrico 707.

[060] O primeiro conjunto de polias 714 compreende ainda a terceira polia 717 e a quarta polia 718, ambas sendo giratórias em torno do primeiro eixo geométrico 707. A terceira polia 717 localiza-se em uma lateral da primeira e segunda polias 715, 716, e a quarta polia 718 está na outra lateral da primeira e segunda polias 715, 716. A terceira polia 717 e a quarta polia 718 localizam-se nas laterais opostas do primeiro par de elementos de transmissão A1, A2. O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 tem a movimentação restringida em torno da terceira polia 717 e a quarta polia 718 do primeiro conjunto de polias 714. O terceiro par de elementos de transmissão C1, C2 tem a movimentação restringida em torno da terceira polia 717 e a quarta polia 718 do primeiro conjunto de polias 714.

[061] O segundo e terceiro pares de elementos de transmissão tem a extensão restringida sobre a primeira junta 706 de forma a atingirem, respectivamente, a segunda e terceira juntas. Portanto, o primeiro elemento do segundo par de elementos de transmissão B1 passa sobre uma lateral da terceira polia 71 do primeiro conjunto de polias no primeiro eixo geométrico da junta 707, e o segundo elemento do segundo par de elementos de transmissão B2 passa sobre uma lateral oposta da quarta polia 718 do

primeiro conjunto de polias no primeiro eixo geométrico da junta 707, de modo que qualquer que seja a rotação existente na segunda parte de corpo 713 em torno da primeira junta 706, a extensão do segundo par de elementos de transmissão B1, B2 é mantida a mesma. Similarmente, o segundo elemento do terceiro par de elementos de transmissão C2 passa sobre uma lateral da terceira polia 720 do primeiro conjunto de polias na primeira junta eixo geométrico 707, e o primeiro elemento do terceiro par de elementos de transmissão C1 passa sobre uma lateral oposta da quarta polia 722 do primeiro conjunto de polias no primeiro eixo geométrico da junta 707, de modo que qualquer que seja a rotação existente da segunda parte de corpo 713 em torno da primeira junta 706, a extensão do terceiro par de elementos de transmissão C1, C2 é mantida a mesma. Caso a disposição da interface de instrumento seja simétrica tanto para o segundo par de elementos de transmissão B1, B2 quanto para o terceiro par de elementos de transmissão C1, C2, então a extensão do segundo par de elementos de transmissão é igual a extensão do terceiro par de elementos de transmissão para todos os ângulos rotacionais da segunda parte de corpo 713 em torno da primeira junta 706.

[062] A disposição de polias pode compreender ainda um segundo conjunto de polias 719 localizado entre o primeiro eixo geométrico 707 e o eixo mecânico 704. O segundo conjunto de polias 719 sendo giratório em torno dos eixos que são paralelos ao primeiro eixo geométrico 707. O segundo conjunto de polias 719 pode compreender uma primeira polia 720 e uma segunda polia 721. A primeira polia 720 girando em torno de um terceiro eixo geométrico 722 paralelo ao primeiro eixo geométrico 707. O terceiro eixo 722 apresenta-se defasado do primeiro eixo geométrico 707 tanto na direção longitudinal do eixo mecânico como também transversal à direção longitudinal do eixo mecânico. A segunda polia 721 gira em torno de um quarto eixo geométrico 723 paralelo ao primeiro eixo geométrico 707. O quarto eixo geométrico 723 apresenta-se defasado do primeiro eixo geométrico 707 tanto na direção longitudinal eixo mecânico como transversal à direção longitudinal

do eixo mecânico. O terceiro e quarto eixos geométricos são paralelos, porém defasados um do outro. O terceiro eixo geométrico 722 e o quarto eixo geométrico 723 apresentam-se no mesmo plano perpendicular à direção longitudinal do eixo mecânico. Através da defasagem da primeira polia 720 e da segunda polia 721, o elemento de transmissão envolto em torno de cada polia é capaz de estender-se até ao eixo mecânico após ter sido envolto em torno da polia. A primeira polia 720 e segunda polia 721 do segundo conjunto de polias 719 localizam-se nos lados opostos da primeira junta 706 na direção longitudinal do eixo mecânico 704. A primeira polia 720 e a segunda polia 721 localizam-se nos lados opostos do primeiro par de elementos de transmissão A1, A2.

[063] O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 720 e da segunda polia 721 do segundo conjunto de polias 719. O segundo par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida em torno da terceira polia 717 do primeiro conjunto de polias 714 e da primeira polia 720 do segundo conjunto de polias 719. O segundo par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida em torno da quarta polia 718 do primeiro conjunto de polias 714 e da segunda polia 721 do segundo conjunto de polias 719.

[064] O terceiro par de elementos de transmissão C1, C2 tem a movimentação restringida em torno da primeira polia 720 e da segunda polia 721 do segundo conjunto de polias 719. O terceiro par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida em torno da terceira polia 717 do primeiro conjunto de polias 714 e da primeira polia 720 do segundo conjunto de polias 719. O terceiro par de elementos de transmissão tem a movimentação restringida em torno da quarta polia 718 do primeiro conjunto de polias 714 e da segunda polia 721 do segundo conjunto de polias 719.

[065] O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 apresenta um trajeto simetricamente oposto em torno do primeiro e segundo

conjuntos de polias 714, 719 do que o terceiro par de elementos de transmissão C1,C2. Na configuração reta do instrumento aonde a extremidade efetiva apresenta-se alinhada com o eixo mecânico, o trajeto do segundo par de elementos de transmissão B1, B2 em torno da disposição de polias é rotacionalmente simétrico em torno do eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico 708 em relação ao trajeto do terceiro par de elementos de transmissão C1,C2 em torno da disposição de polias.

[066] A disposição de polias pode compreender ainda um terceiro conjunto de polias 724 localizado na articulação entre o primeiro eixo geométrico 707 e o segundo eixo geométrico 710. O terceiro conjunto de polias 724 compreende um par de polias de redirecionamento 725,726. As polias de redirecionamento localizam-se cada uma das quais em sentido à borda externa da articulação, nas laterais opostas da articulação. Cada polia de redirecionamento localiza-se entre a eixo geométrico longitudinal da articulação e o perfil externo da articulação, nas laterais opostas da articulação.

[067] O terceiro conjunto de polias 724 localiza-se de forma a redirecionar o segundo par de elementos de transmissão B1, B2 do primeiro conjunto de polias 714 até a segunda junta 709 redirecionando o terceiro par de elementos de transmissão C1, C2 do primeiro conjunto de polias 714 até a terceira junta 711. O segundo par de elementos de transmissão B1, B2 tem a movimentação restringida em torno da polia de redirecionamento 726 (não visualizada na Figura 7). A polia de redirecionamento 726 gira em torno do primeiro eixo geométrico 728 da polia de redirecionamento. O primeiro eixo geométrico 728 da polia de redirecionamento apresenta-se sob um ângulo ϑ ao primeiro eixo geométrico 707. O terceiro par de elementos de transmissão C1, C2 tem a movimentação restringida em torno da polia de redirecionamento 725. A polia de redirecionamento 725 gira em torno de um segundo eixo geométrico 727 da polia de redirecionamento. O segundo eixo geométrico 727 da polia de redirecionamento eixo geométrico apresenta-se sob um ângulo φ com o primeiro eixo geométrico 707. A polia de redirecionamento 726 leva a que o

segundo par de elementos de transmissão B1, B2 envolva-se mais plenamente em torno da segunda junta 709 do que seria o caso se a polia de redirecionamento 726 não estivesse presente, aumentando, por conseguinte, a extensão do engate entre o segundo par de elementos de transmissão B1, B2 e a segunda junta 709. Similarmente, a polia de redirecionamento 725 leva a que o terceiro par de elementos de transmissão C1,C2 envolva-se mais plenamente em torno da terceira junta 711 do que seria o caso se a polia de redirecionamento 725 não estivesse presente, aumentando, por conseguinte, a extensão de engate entre o terceiro par de elementos de transmissão C1,C2 e a terceira junta 711.

[068] Os elementos de eletrocauterização E1, E2 são direcionados do primeiro conjunto de polias 714 até a extremidade efetiva para eletrocauterização 701 através da segunda parte de corpo 713. Um exemplo de direcionamento é apresentado nas Figuras de 7 a 9. A partir do ponto de captura na segunda polia 716 do primeiro conjunto de polias 714, o segundo elemento de eletrocauterização E2 entra na primeira extremidade 801 de um orifício de passagem 802 na segunda parte de corpo 713, passa através do orifício de passagem 802 e emerge em uma segunda extremidade 901 do orifício de passagem 802. A segunda extremidade 901 do orifício de passagem 802 localiza-se entre a polia de redirecionamento 725 e a segunda junta 709. O segundo elemento de eletrocauterização E2 passa, então, em um canal na extremidade efetiva para eletrocauterização até a um orifício de passagem 902 no seu ponto de conexão com o elemento de extremidade efetiva para eletrocauterização 702. O primeiro elemento de eletrocauterização E1 apresenta um trajeto simetricamente oposto ao do segundo elemento de eletrocauterização E2 desde o ponto de captura da primeira polia 715 do primeiro conjunto de polias 714 até ao elemento de extremidade efetiva para eletrocauterização 703.

[069] Os elementos de eletrocauterização E1, E2 são fixados nos seus respectivos elementos de extremidade efetiva para

eletrocauterização 702, 703 nos pontos de conexão. Por exemplo, cada elemento de eletrocauterização pode ser plissado com o seu respectivo elemento de extremidade efetiva para eletrocauterização através da deformação mecânica do elemento de extremidade efetiva para cauterização. O elemento de eletrocauterização e o seu elemento de extremidade efetiva para cauterização podem ser moldados sobrepostos com o material isolante.

[070] Adequadamente, durante a instalação, cada elemento de eletrocauterização é fixado ao seu elemento de extremidade efetiva para cauterização, enquanto que o instrumento de eletrocauterização apresenta-se em uma configuração aonde o elemento de eletrocauterização apresenta a tensão mais elevada. Nesta configuração, a segunda parte de corpo 713 apresenta-se em uma posição rotacional máxima em torno da primeira junta 706 relativa ao eixo mecânico 704, e o elemento de extremidade efetiva para cauterização apresenta-se em uma posição rotacional máxima em torno da segunda/terceira junta relativa a segunda parte de corpo 713. Quando do retorno do instrumento de eletrocauterização para a configuração reta, a tensão no elemento de eletrocauterização é reduzida. A extensão de cada elemento de eletrocauterização através da articulação 705 é similar a extensão de um elemento do segundo par de elementos de transmissão. Isto possibilita a que o elemento de eletrocauterização acomode a movimentação do instrumento de eletrocauterização em torno da primeira, segunda e terceira juntas sem que o elemento de eletrocauterização torne-se efetivamente teso ou frouxo.

[071] Alternativamente, cada elemento de eletrocauterização E1, E2 do instrumento de eletrocauterização bipolar pode ser envolto em torno do segundo eixo geométrico 710 conforme descrito com respeito as Figuras 4 e 5.

[072] As Figuras de 7 a 9 ilustram um instrumento de eletrocauterização bipolar apresentando duas extremidades efetivas para

elementos de eletrocauterização 702, 703, com os elementos de eletrocauterização E1, E2 conectados para a separação destes dos elementos de extremidade efetiva. Alternativamente, os elementos de eletrocauterização E1, E2 podem ser conectados ao mesmo elemento de extremidade efetiva. Isto pode ocorrer devido ao instrumento de eletrocauterização bipolar apresentar somente um simples elemento de extremidade efetiva. Alternativamente, o instrumento de eletrocauterização bipolar pode apresentar dois ou mais elementos de extremidade efetiva, sendo, porém somente um alimentado pelos elementos de eletrocauterização. Em qualquer caso, as duas regiões do elemento de extremidade efetiva aonde os elementos de eletrocauterização apresentam-se conectados apresentam-se eletricamente isoladas uma da outra. Quando ambas regiões estão em contato com o tecido, aplica-se a corrente através dos elementos de eletrocauterização provocando a cauterização do tecido a ser cauterizado.

[073] Conforme descrito com respeito ao instrumento de eletrocauterização das Figuras de 4 a 6, os elementos de eletrocauterização podem ser fixados aos elementos de transmissão no eixo mecânico. Especificamente, o segundo elemento de eletrocauterização E2 pode ser fixado a um elemento do segundo par de elementos de transmissão no eixo mecânico. Por exemplo, E2 pode ser fixado ao B1 no eixo mecânico. O primeiro elemento de eletrocauterização E1 pode ser fixado a um elemento do terceiro par de elementos de transmissão no eixo mecânico. Por exemplo, o E1 pode ser fixado ao C1 no eixo mecânico. Cada elemento de eletrocauterização é fixado ao elemento de transmissão no eixo mecânico de modo que o elemento de eletrocauterização movimente-se com o elemento de transmissão conforme o elemento de transmissão seja acionado. Os elementos de eletrocauterização podem ser aglutinados com os seus respectivos elementos de transmissão, por exemplo, através de encolhimento térmico. Os elementos de transmissão podem ser compostos de porções flexíveis e porções de raios de roda, conforme descrição de acordo com a Figura 6. Os elementos de

eletrocauterização podem ser conectados com a porção de raio de roda dos elementos de transmissão.

[074] Na extremidade próxima do instrumento de eletrocauterização, o eixo mecânico é fixado na base aonde o instrumento faz interface com o braço robótico. A Figura 10 ilustra um exemplo de extremidade próxima 1000 do instrumento de eletrocauterização descrito nas Figuras de 4 a 6. Os elementos de transmissão são direcionados aos elementos de interface de instrumento. Por exemplo, os elementos de transmissão B1, B2 são direcionados ao elemento de interface de instrumento 1001. O elemento de interface de instrumento 1001 faz interface com um elemento de interface de conjunto de transmissão do braço robótico, o qual aciona o elemento de interface de instrumento 1001, e portanto, os elementos de transmissão B1, B2 linearmente paralelos ao eixo geométrico longitudinal do eixo mecânico do instrumento.

[075] Conforme descrito acima, o elemento de eletrocauterização E1 é fixado a um elemento de transmissão no eixo mecânico do instrumento. O elemento de eletrocauterização E1 e o elemento de transmissão bifurcam no eixo mecânico próximo aonde o eixo mecânico é fixado na base do instrumento. O elemento de eletrocauterização E1 é direcionado através da base do instrumento aonde é conectado eletricamente a um conector 1002. O conector 1002 conecta o elemento de eletrocauterização E1 a uma fonte de alimentação. Pode ser empregado qualquer conector adequado. Por exemplo, a Figura 10 ilustra uma tomada de ligação banana como sendo o conector para a fonte de alimentação. O elemento de eletrocauterização pode ser envolto em torno do conector diversas vezes, conforme mostrado na Figura 10. Este enrolamento proporciona uma redução da tensão.

[076] O elemento de eletrocauterização E1 é direcionado do conector 1002 até ao eixo mecânico 402 via qualquer rota adequada. O

elemento de eletrocauterização E1 é restringido por sua conexão ao elemento de transmissão no eixo mecânico, portanto, o seu trajeto através da base do instrumento não necessita de ser restringido. Portanto, o elemento de eletrocauterização E1 pode não ter restrições na base do instrumento entre a sua conexão com o elemento de transmissão no eixo mecânico e a sua conexão com o conector 1002. Alternativamente, o elemento de eletrocauterização E1 pode ser ligeiramente restringido entre a sua conexão com o elemento de transmissão no eixo mecânico e a sua conexão com o conector 1002 de forma a impedir que haja atritos em quaisquer de seus componentes internos da base ou interferência com o funcionamento de quaisquer de seus componentes internos da base. Por exemplo, o elemento de eletrocauterização E1 pode passar através do orifício de passagem 1003. Isto impede dele interferir com o elemento de transmissão B1. O elemento de eletrocauterização E1 pode ser firmemente restringido entre a sua conexão com o elemento de transmissão no eixo mecânico e sua conexão ao conector 1002, em uma maneira similar as restrições dos elementos de transmissão A1, A2, e B1, B2. Por exemplo, o elemento de eletrocauterização E1 pode ter a movimentação restringida em torno de um conjunto similar de polias (ou de um subconjunto de polias), conforme aquele referido em torno dos quais os elementos de transmissão A1, A2 e os elementos de transmissão B1, B2 apresentando a movimentação restringida. Neste caso, o elemento de eletrocauterização E1 permanece esticado na base do instrumento, impedindo, assim, a interferência com os elementos de transmissão A1, A2, B1, B2. O compartimento interno da base pode ser configurado de forma a reduzir a probabilidade de atrito do elemento de eletrocauterização E1. Por exemplo, a Figura 11 ilustra um exemplo aonde o compartimento interno da base compreende os raios 1101, 1102, aonde o elemento de eletrocauterização E1 se apoia conforme vá sendo direcionado do eixo mecânico ao conector. Uma polia de tensão 1103 é instalada em uma orelha resiliente 1104 em uma localização aonde exerça tensão no elemento de eletrocauterização E1 contra

os raios 1101, 1102.

[077] Pode ser implementada uma extremidade próxima correspondendo aquela ilustrada nas Figuras 10 e 11 para o instrumento de eletrocauterização bipolar descrito com respeito as Figuras de 7 a 9. Neste caso, ocorrem dois elementos de eletrocauterização E1 e E2. Sendo que E1 e E2 são direcionados, cada qual, a partir de suas conexões aos elementos de transmissão no eixo mecânico até as suas conexões individuais com o conector utilizando quaisquer dos mecanismos descritos com respeito as Figuras 10 e 11. Conforme dado para o restante do instrumento de eletrocauterização, os elementos de eletrocauterização E1 e E2 são isolados um do outro na base.

[078] O instrumento pode ser usado para finalidades não-cirúrgicas. Por exemplo, pode ser usado em um procedimento cosmético.

[079] O requerente descreveu isoladamente cada característica individual no relatório e qualquer combinação de duas ou mais dessas características, até ao ponto em que tais características ou combinações estejam capacitadas de serem executadas com base no presente relatório descritivo no seu conjunto em vista do conhecimento genérico em comum de especialistas da área técnica, a despeito de se tais características ou combinação de características resolvam quaisquer problemas presentemente descritos, e sem limitarem o âmbito das reivindicações. O requerente indica que aspectos da presente invenção podem consistir de quaisquer tipos de características individuais ou combinações de características. Em vista da descrição anterior vem a ser evidente a um especialista da área que diversas modificações podem ser efetuadas dentro do âmbito da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO,
caracterizado pelo fato de compreender:

- um eixo mecânico;
- uma extremidade efetiva para eletrocauterização alimentada por um elemento de eletrocauterização; e
- uma articulação conectando a extremidade efetiva para eletrocauterização com o eixo mecânico, a articulação compreendendo:
 - uma primeira junta acionada por um primeiro par de elementos de transmissão, a primeira junta permitindo que a extremidade efetiva de eletrocauterização gire em torno de um primeiro eixo geométrico transversal ao eixo geométrico longitudinal ao eixo eixo mecânico, e
 - uma segunda junta acionada por um segundo par de elementos de transmissão, a segunda junta permitindo que a extremidade efetiva para eletrocauterização gire em torno de um segundo eixo geométrico transversal ao primeiro eixo geométrico;
- sendo que o elemento de eletrocauterização tem a movimentação restringida em torno do primeiro eixo geométrico e sendo restrito quanto a enrolar-se, pelo menos, em uma revolução total em torno do segundo eixo geométrico;
- sendo que o trajeto do elemento de eletrocauterização entre o eixo mecânico e a segunda junta apresenta-se simetricamente oposto ao trajeto de um primeiro elemento do segundo par de elementos de transmissão entre o eixo mecânico e a segunda junta.

2. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização ser restringido quanto a enrolar-se, pelo menos, em uma revolução e meia em torno do segundo eixo geométrico.

3. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização é assentado em uma ranhura em torno do segundo eixo geométrico.

4. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a articulação compreender uma disposição de polias em torno da qual o segundo par de elementos de transmissão e o elemento de eletrocauterização tem a movimentação restringida, o elemento de eletrocauterização e o primeiro elementos do segundo par de elementos de transmissão apresentando trajetos simetricamente opostos em torno da disposição de polia.

5. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de a disposição de polias compreender um primeiro conjunto de poilas capacitado a girar em torno do primeiro eixo geométrico.

6. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de a disposição de polias compreender um segundo conjunto de polias localizado entre o primeiro eixo geométrico e o eixo mecânico.

7. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores de 4 a 6, caracterizado pelo fato de a disposição de polias compreender um terceiro conjunto de polias localizado entre o primeiro e o segundo eixos geométricos.

8. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização ser aglutinado a um segundo elemento do segundo par de elementos de transmissão no eixo mecânico.

9. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo

com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o segundo elemento do segundo par de elementos de transmissão compreender uma porção flexível e um raio de roda, o elemento de eletrocauterização sendo algutinado ao raio de roda.

10. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização ser conectado na extremidade efetiva de eletrocauterização.

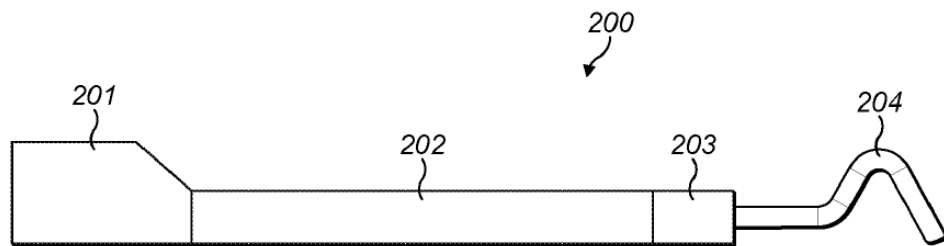
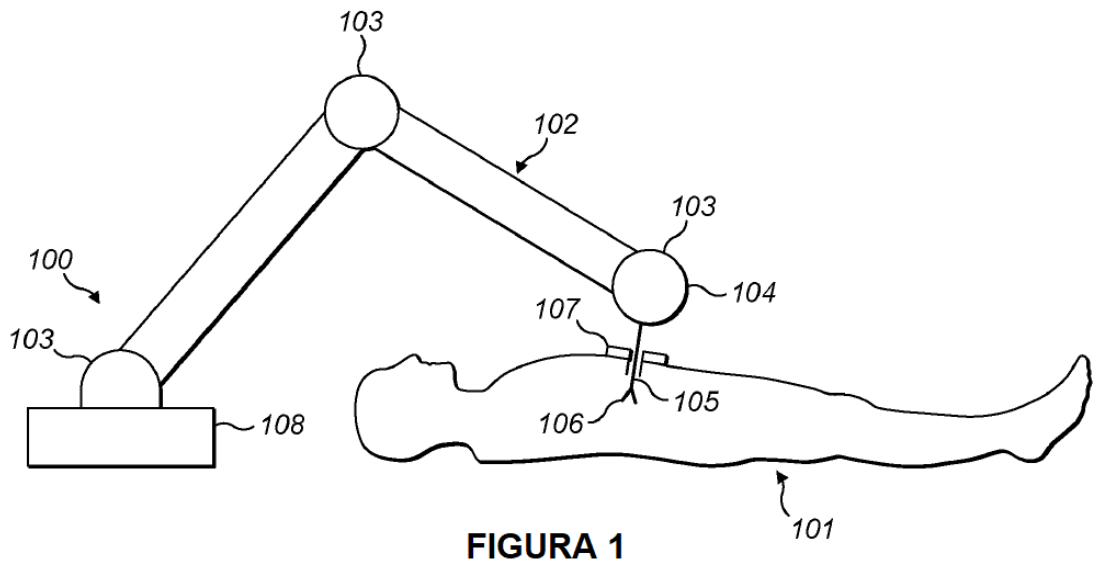
11. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização terminar na extremidade efetiva de eletrocauterização.

12. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização ser moldado sobreposto ao material isolante na extremidade efetiva de eletrocauterização.

13. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de o elemento de eletrocauterização ser um cabo.

14. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de o primeiro par de elementos de transmissão ser de cabos na articulação.

15. INSTRUMENTO CIRÚRGICO ROBÓTICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de o segundo par de elementos de transmissão ser de cabos na articulação.



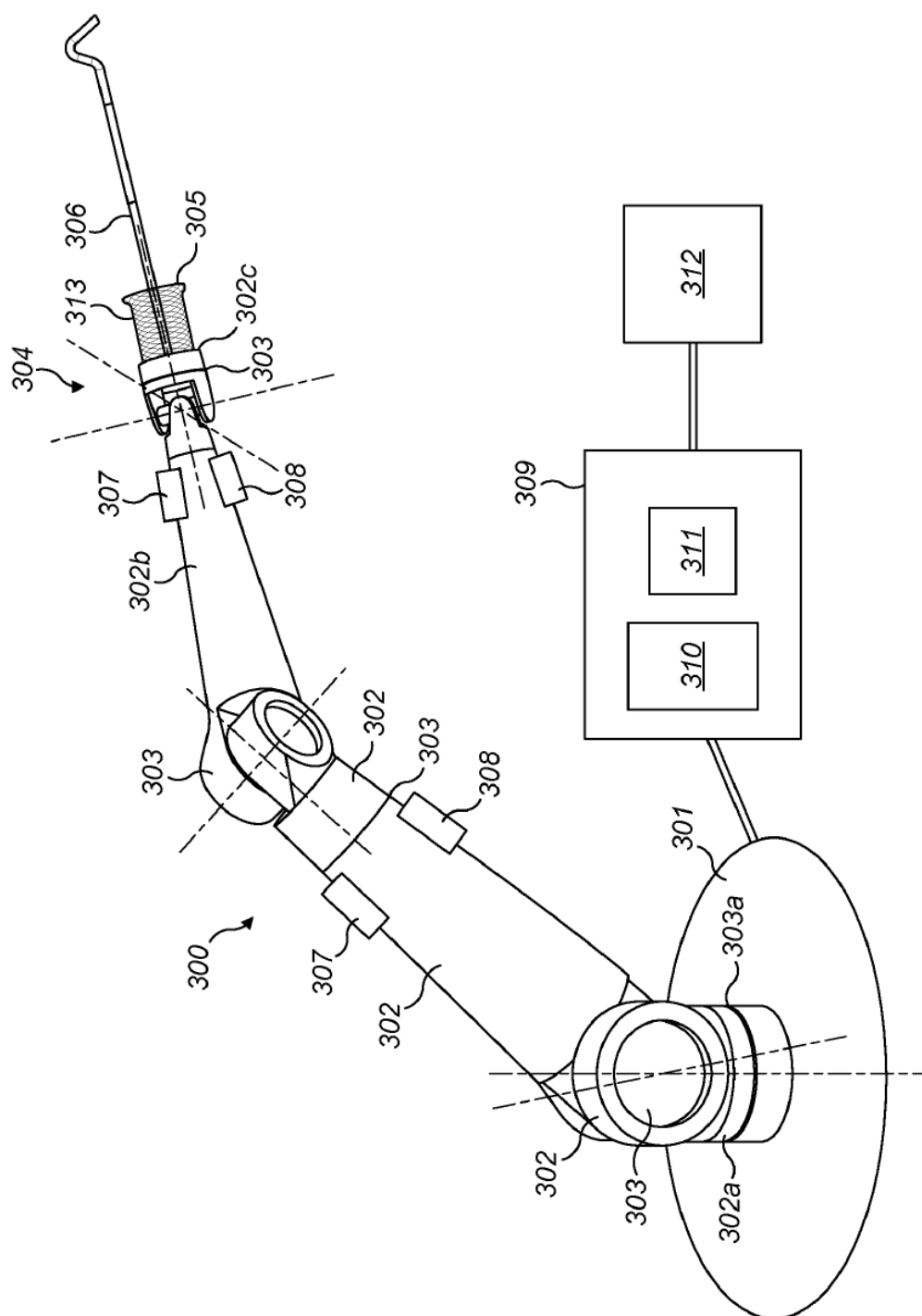


FIGURA 3

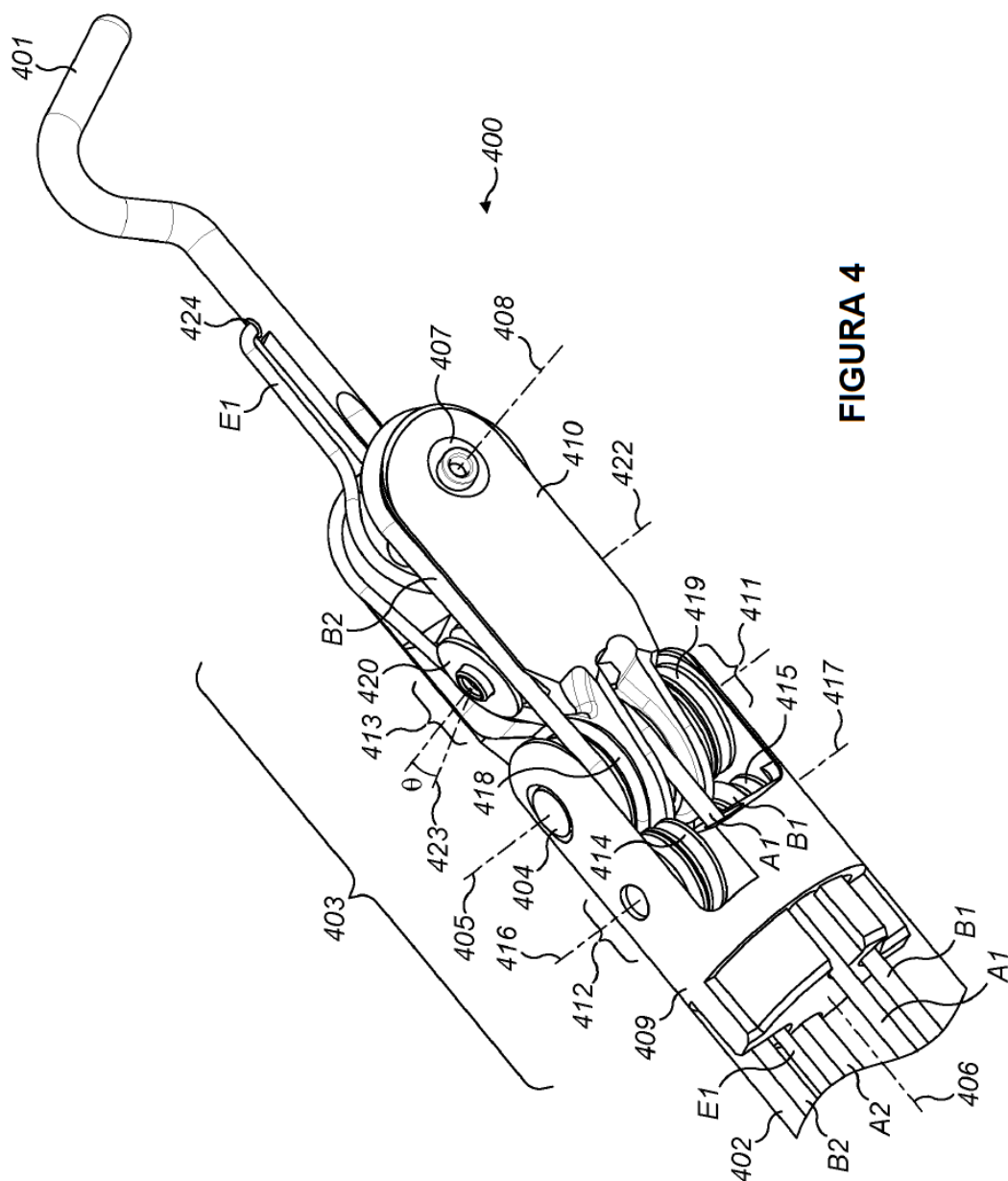
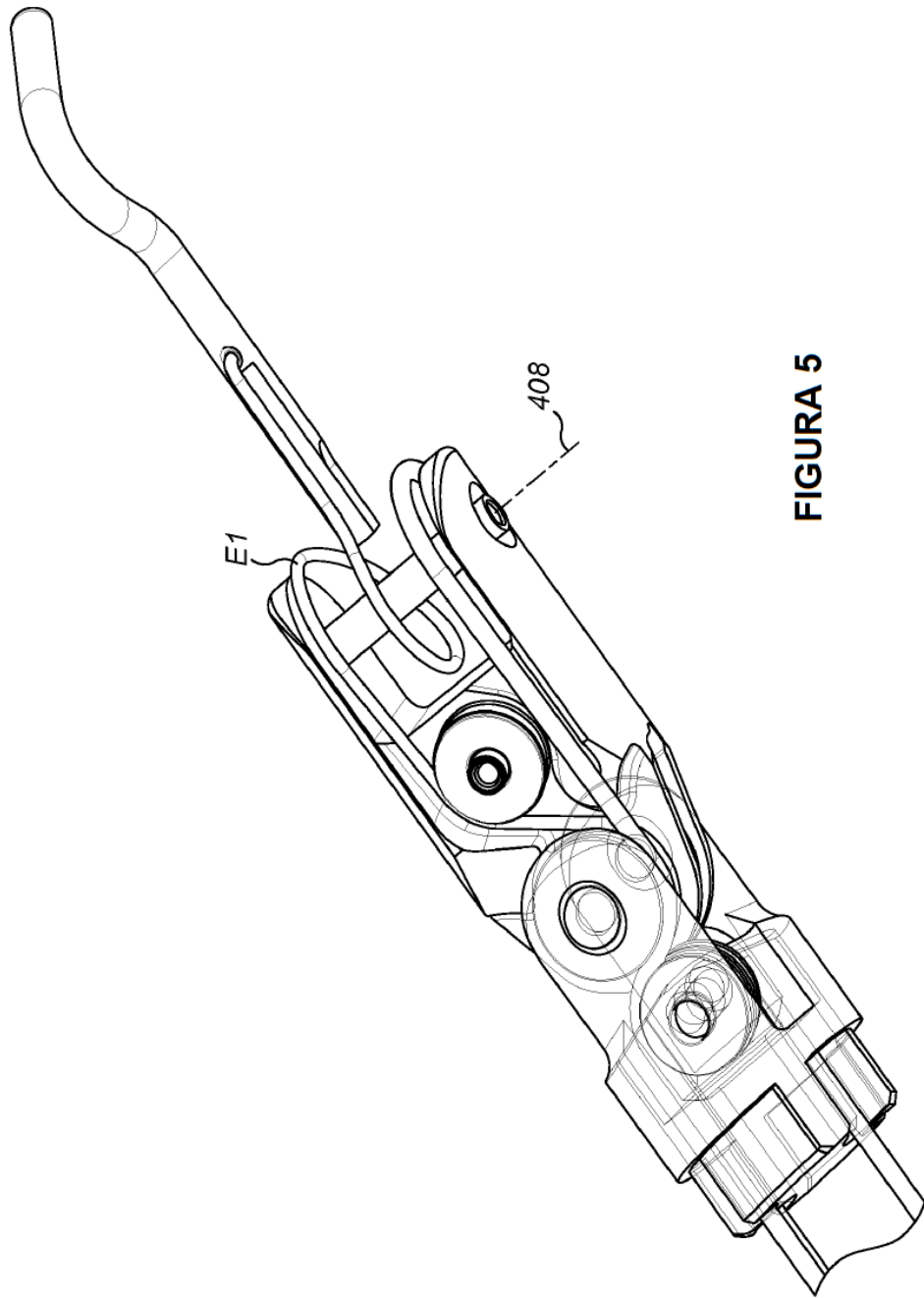
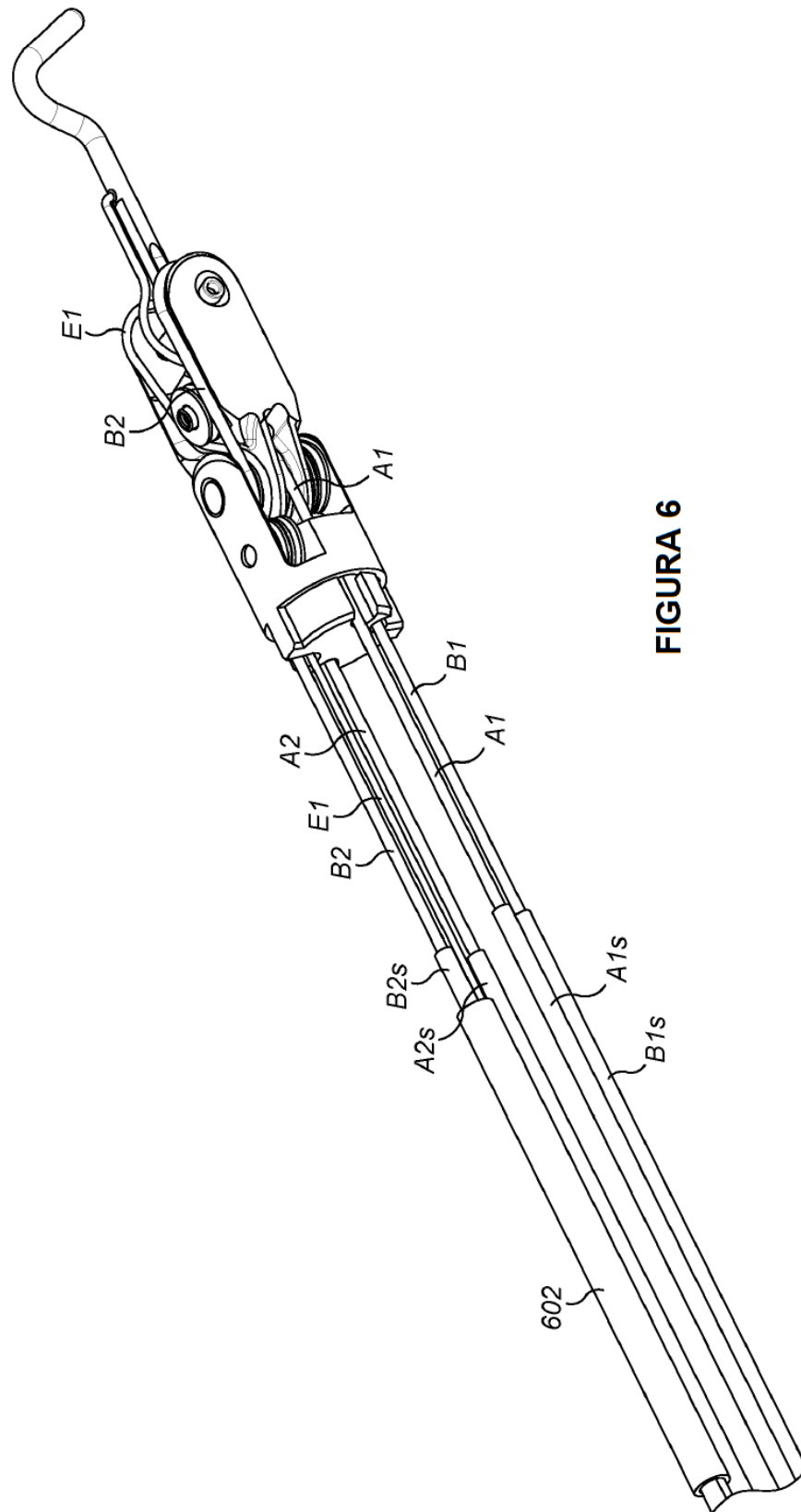


FIGURA 4





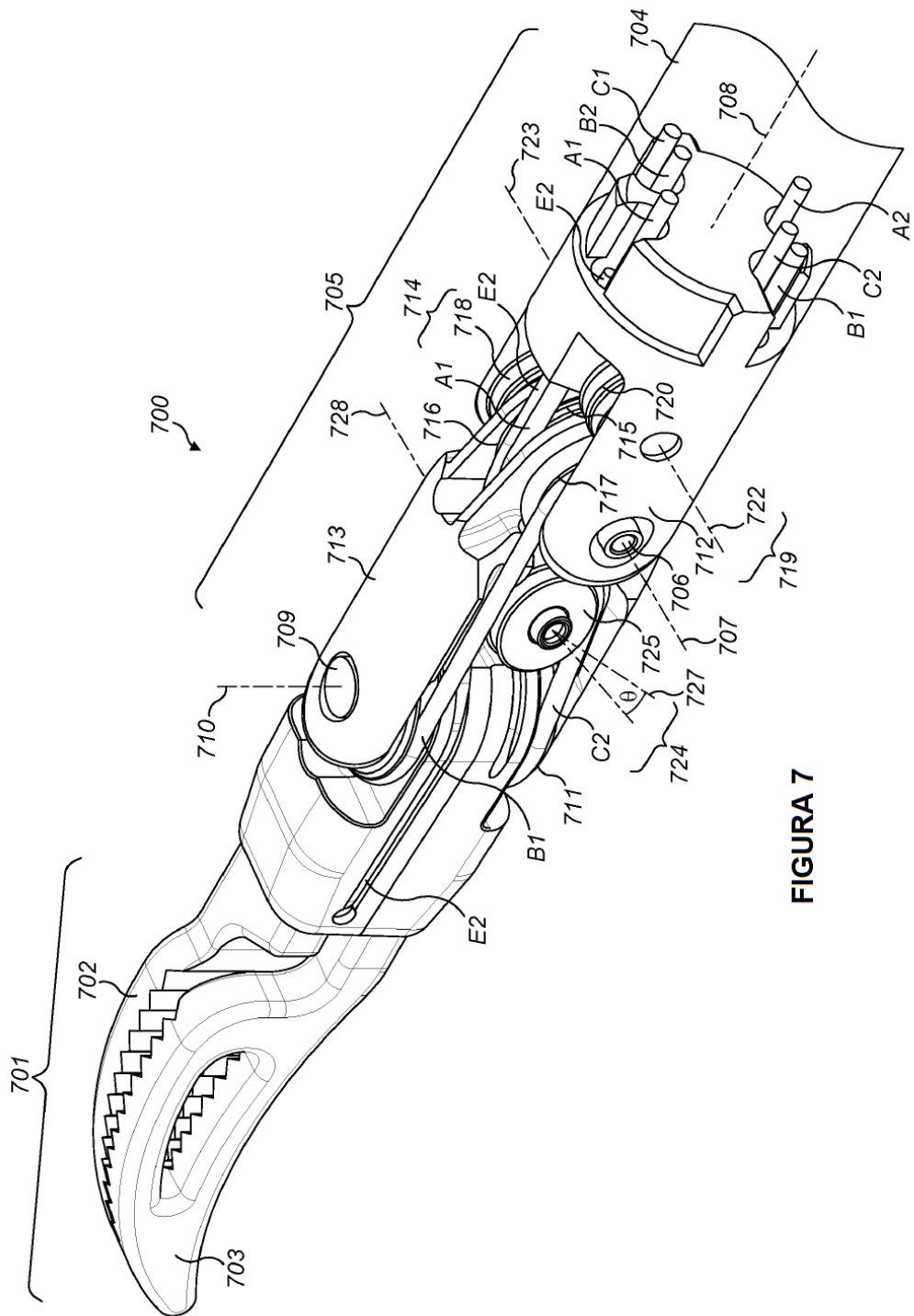
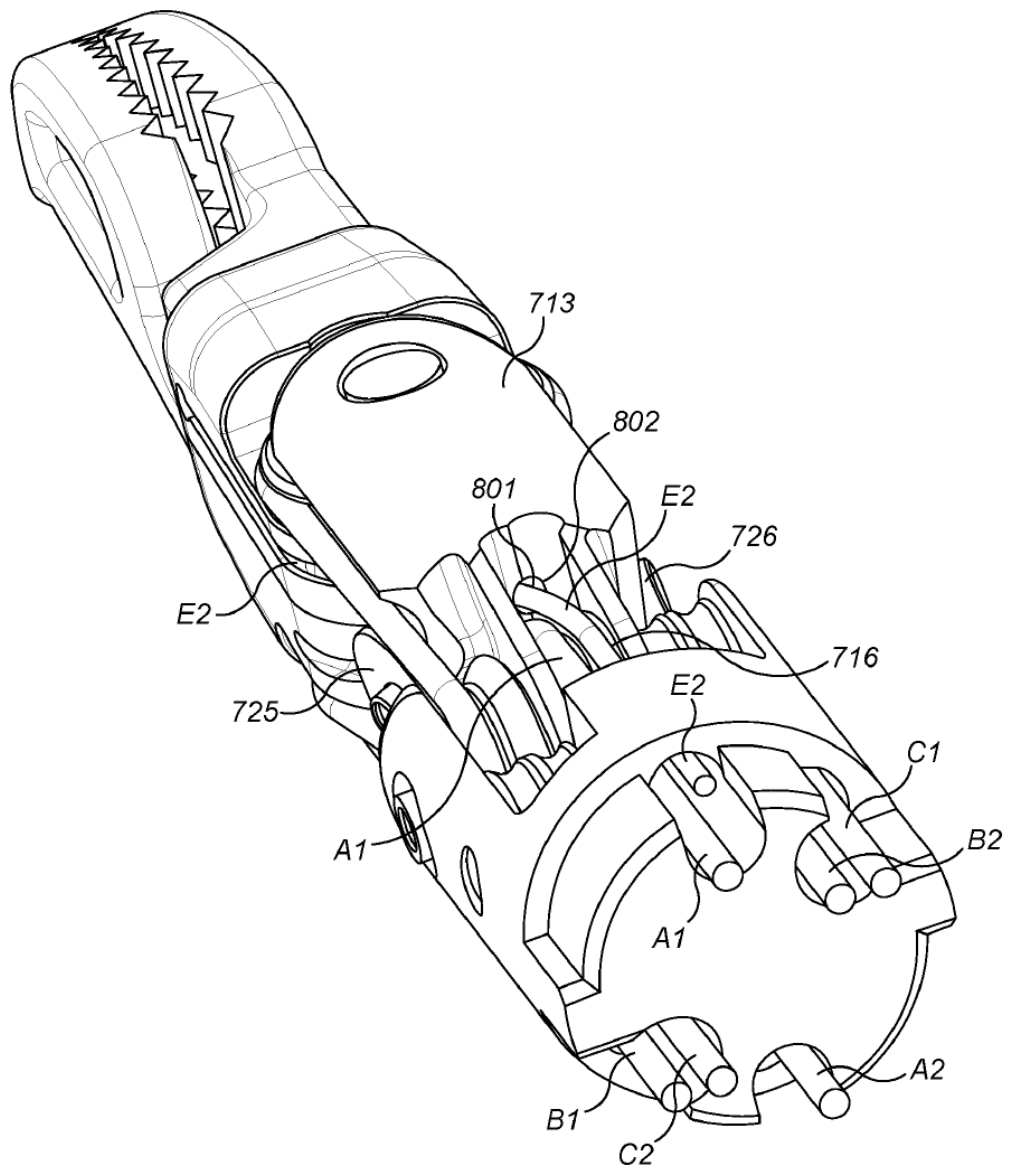
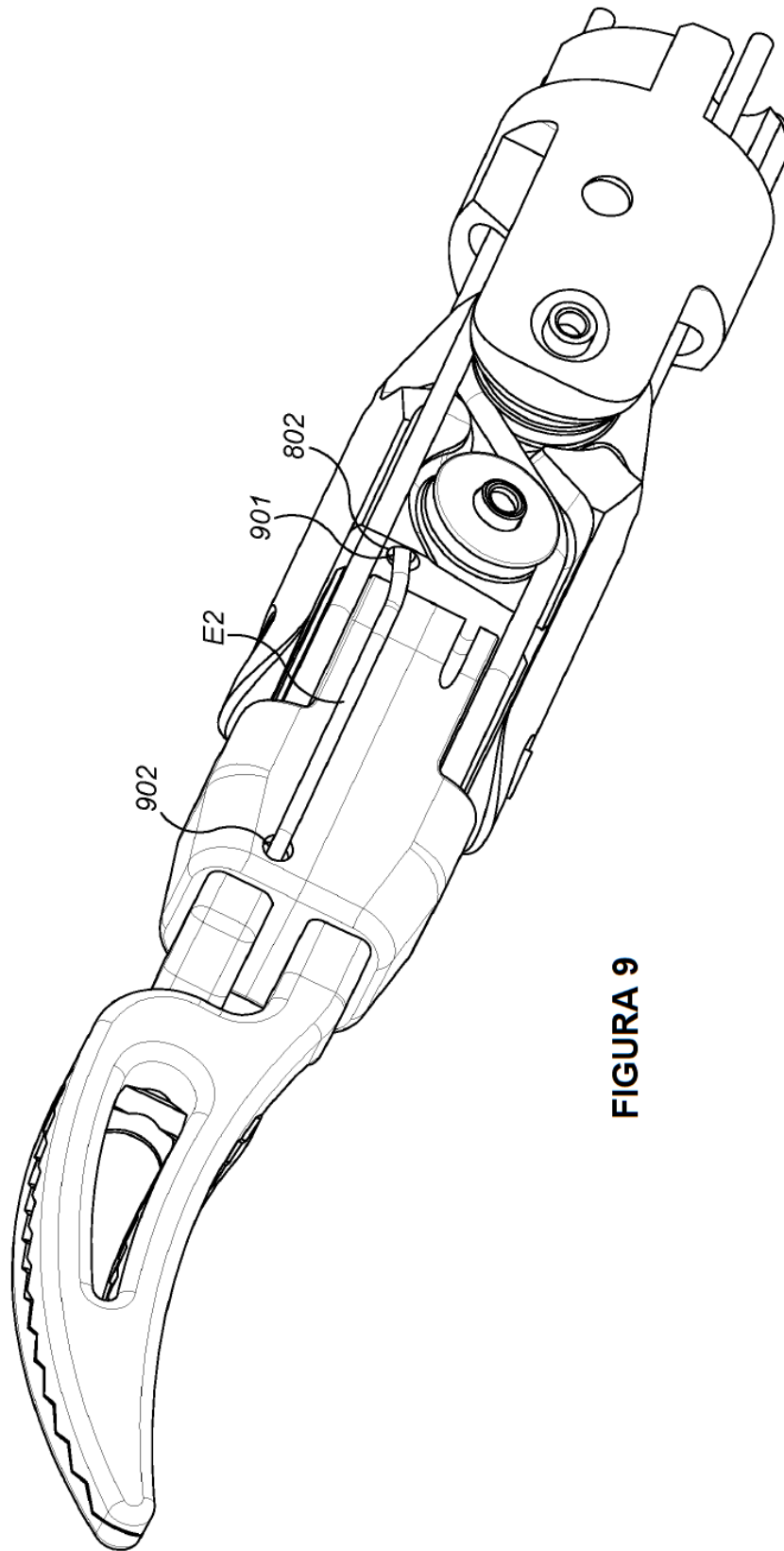


FIGURE 7

**FIGURA 8**

**FIGURA 9**

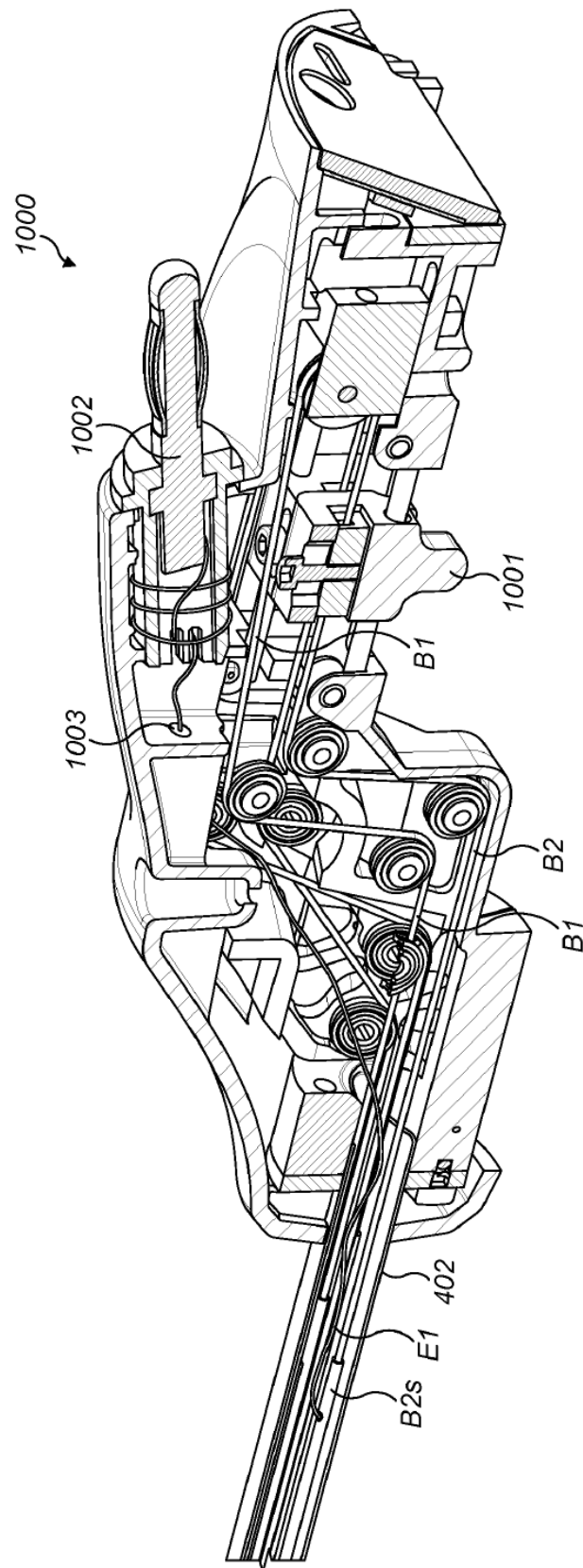


FIGURA 10

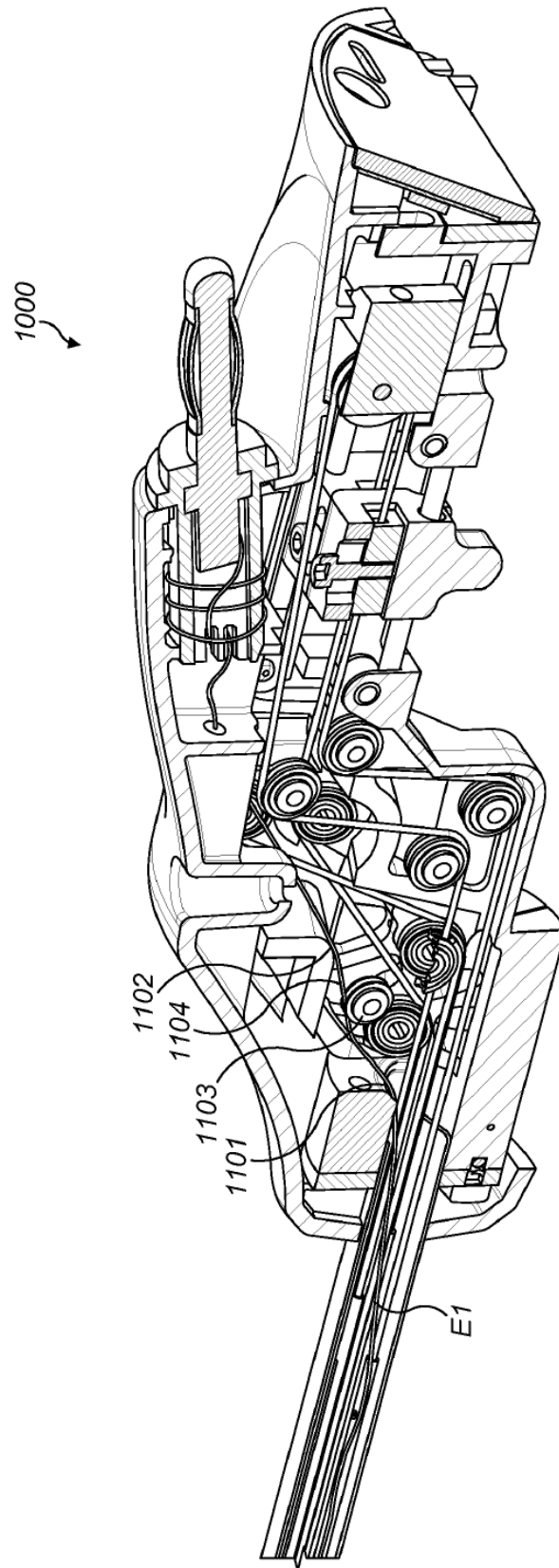


FIGURA 11

RESUMO

"ALIMENTAÇÃO DE UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO PARA ELETROCAUTERIZAÇÃO" trata-se de um instrumento cirúrgico robótico compreendendo um eixo mecânico, uma extremidade efetiva para eletrocauterização alimentada por um elemento de eletrocauterização, e uma articulação conectada a extremidade efetiva para eletrocauterização com o eixo mecânico. A articulação compreende: uma primeira junta acionada por um primeiro par de elementos de transmissão permitindo que a extremidade efetiva para eletrocauterização gire em torno de um primeiro eixo geométrico transversal a um eixo geométrico longitudinal ao eixo mecânico; e uma segunda junta acionada por um segundo par de elementos de transmissão, os quais permitem que a extremidade efetiva para eletrocauterização gire em torno de um segundo eixo geométrico transversal ao primeiro eixo geométrico. O elemento de eletrocauterização tem a movimentação restringida em torno do primeiro eixo geométrico e restringido a enrolar-se, pelo menos, em uma revolução completa em torno do segundo eixo geométrico. O trajeto do elemento de eletrocauterização entre o eixo mecânico e a segunda junta apresenta-se simetricamente oposto ao trajeto de um primeiro elemento do segundo par de elementos de transmissão entre o eixo mecânico e a segunda junta.