



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

(21) BR 112021013294-5 A2



(22) Data do Depósito: 30/12/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 14/09/2021

(54) Título: CABEÇA DE FRESAMENTO E FERRAMENTA DE FRESAMENTO ROTATIVA

(51) Int. Cl.: B23C 5/08; B23C 5/26.

(30) Prioridade Unionista: 08/01/2019 US 62/789,690.

(71) Depositante(es): ISCAR LTD..

(72) Inventor(es): GIL HECHT.

(86) Pedido PCT: PCT IL2019051428 de 30/12/2019

(87) Publicação PCT: WO 2020/144672 de 16/07/2020

(85) Data da Fase Nacional: 05/07/2021

(57) Resumo: CABEÇA DE FRESAMENTO E FERRAMENTA DE FRESAMENTO ROTATIVA. Uma ferramenta de fresamento rotativa (20) tem um suporte de ferramenta (22, 122) e uma cabeça de fresamento (24) anexada de forma removível ao mesmo. A cabeça de fresamento (24) tem uma pluralidade de arestas de corte (32) dispostas perifericamente espaçadas angularmente que formam uma aresta de corte efetiva (38). A cabeça de fresamento (24) tem um recuo passante de cabeça (44) que se abre para as superfícies para frente e para trás da cabeça (26, 28). O recuo (44) inclui uma região de centralização (52) e uma região acionada (54), a região acionada (54) sendo axialmente para frente da, e não idêntica à, região de centralização (52). A região acionada (54) tem pelo menos uma superfície acionada (58) voltada para o lado oposto de uma direção de rotação (R). A região de centralização (52) tem pelo menos uma superfície de centralização radial (62) voltada radialmente para dentro localizada axialmente para trás de, e radialmente para fora de, a pelo menos uma superfície acionada (58). As duas extremidades opostas (38a, 38b) da aresta de corte efetiva (38) definem dois planos paralelos (PF, PR), respectivamente, entre os quais a pelo menos uma superfície acionada (58) e a pelo menos uma superfície de centralização radial (62) estão dispostas.

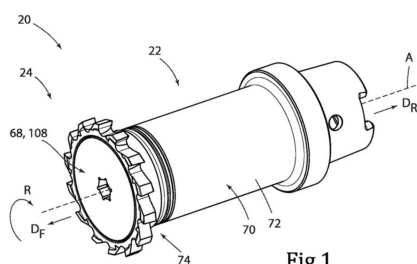


Fig.1

CABEÇA DE FRESAMENTO E FERRAMENTA DE FRESAMENTO ROTATIVA**CAMPO DA INVENÇÃO**

[001] A matéria do presente pedido se refere a ferramentas de fresamento rotativas tendo uma cabeça de fresamento com uma pluralidade de arestas de corte dispostas perifericamente formadas integralmente com as mesmas, e em particular para tal cabeça de fresamento tendo pelo menos uma superfície acionada para transferência de torque a partir de um suporte de ferramenta e pelo menos uma superfície de centralização radial para alinhamento radial de cabeça de fresamento com o referido suporte de ferramenta.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] As ferramentas de fresamento rotativas podem incluir uma cabeça de fresamento apertada de forma removível a um suporte de ferramenta por um membro de fixação, por exemplo, um parafuso de retenção. A cabeça de fresamento pode ter uma pluralidade de arestas de corte dispostas perifericamente. As arestas de corte podem ser formadas integralmente com a cabeça de fresamento. Durante a montagem, a cabeça de fresamento pode ser centrada radialmente no suporte de ferramenta (isto é, a cabeça de fresamento e o suporte de ferramenta tornam-se coaxiais) por meio de alinhamento radial e superfícies de centralização localizadas no suporte de ferramenta e na cabeça de fresamento, respectivamente. Além disso, durante as operações de corte, torque é transferido do suporte de ferramenta para a cabeça de fresamento por meio de superfícies de acionamento e acionadas localizadas no suporte de ferramenta e na cabeça de fresamento, respectivamente.

[003] Uma variedade de tais ferramentas de corte e cabeças de fresamento são reveladas em US 6,431,799 B1, US 6,571,451 B2, US 8,468,918 B2, US 9,751,138 B2, US 2007/0081873 A1, US 2018/0318941 A1 e WO

2010/021487.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[004] De acordo com um primeiro aspecto da matéria do presente pedido, é fornecida uma cabeça de fresamento tendo um eixo central da cabeça que define direções para frente e para trás opostas e em torno do qual a cabeça de fresamento é rotativa em uma direção de rotação, a cabeça de fresamento compreendendo:

superfícies para frente e para trás da cabeça opostas e uma superfície periférica da cabeça se estende entre as mesmas, a superfície periférica da cabeça se estende circunferencialmente em torno do eixo central da cabeça;

uma pluralidade de arestas de corte dispostas perifericamente espaçadas angularmente, cujos locais de rotação em um semiplano axial contendo o eixo central da cabeça definem uma aresta de corte efetiva em torno do eixo central da cabeça tendo extremidades de aresta de corte opostas axialmente espaçadas que definem um comprimento de aresta de corte efetivo medido na direção axial, cada aresta de corte sendo formada na intersecção de uma superfície de saída rotacionalmente para frente e uma superfície de alívio rotacionalmente para trás e sendo formada integralmente com a cabeça de fresamento para ter construção unitária de uma peça com a mesma; e

um recuo passante de cabeça se estende ao longo do eixo central da cabeça e se abre para as superfícies para frente e para trás da cabeça, o recuo passante de cabeça sendo definido por uma superfície periférica de recuo e compreendendo uma região de centralização e uma região acionada, a região acionada sendo axialmente para frente da, e não idêntica à, região de centralização, em que:

a superfície periférica de recuo na região acionada compreende pelo menos uma superfície acionada voltada para o lado oposto da

direção de rotação;

a superfície periférica de recuo na região de centralização compreende pelo menos uma superfície central radial voltada radialmente para dentro localizada axialmente para trás e radialmente para fora de, pelo menos uma superfície acionada;

as duas extremidades opostas da aresta de corte efetiva definem dois planos paralelos para frente e para trás da cabeça, respectivamente, os planos para frente e para trás da cabeça sendo orientados perpendicularmente ao eixo central da cabeça e espaçados pelo comprimento de aresta de corte efetivo; e

tanto a pelo menos uma superfície acionada quanto a pelo menos uma superfície de centralização radial estão dispostas entre os planos para frente e para trás da cabeça.

[005] De acordo com um segundo aspecto da matéria do presente pedido, é fornecida uma ferramenta de fresamento rotativa compreendendo:

uma cabeça de fresamento, do tipo descrito acima; e

um suporte de ferramenta, tendo um eixo central do suporte que define direções para frente e para trás opostas e em torno do qual o suporte de ferramenta é rotativo na direção de rotação, o suporte de ferramenta compreendendo:

uma porção de haste compreendendo uma superfície periférica de haste que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte; e

uma porção de acoplamento disposta em uma extremidade para frente da porção de haste, a porção de acoplamento compreendendo:

uma porção de alinhamento compreendendo uma superfície para frente de alinhamento voltada para frente delimitada por uma superfície periférica de alinhamento que se estende circunferencialmente em torno

do eixo central do suporte; e

uma porção de acionamento projetando-se para frente a partir da superfície para frente de alinhamento e compreendendo uma superfície para frente de acionamento voltada para frente delimitada por uma superfície periférica de acionamento que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte; em que:

a superfície periférica de acionamento compreende pelo menos uma superfície de acionamento voltada para a direção de rotação;

a superfície periférica de alinhamento compreende pelo menos uma superfície de alinhamento radial voltada radialmente para fora localizada axialmente para trás e radialmente para fora de, pelo menos, uma superfície de acionamento; em que:

a cabeça de fresamento é anexada de forma removível ao suporte de ferramenta.

[006] Entende-se que o acima referido é um sumário, e que as características descritas a seguir podem ser aplicáveis em qualquer combinação à matéria do presente pedido, por exemplo, qualquer uma das seguintes características podem ser aplicáveis à cabeça de fresamento e à ferramenta de fresamento rotativa.

[007] A cabeça de fresamento pode compreender:

uma pluralidade de porções de corte espaçadas angularmente se estendendo radialmente para fora, cada aresta de corte sendo localizada em uma porção de corte respectiva; e

uma pluralidade de canais de cavaco espaçados angularmente que alternam circunferencialmente com a pluralidade de porções de corte ao longo da superfície periférica da cabeça, cada canal de cavaco se abrindo para pelo

menos uma da superfície para frente da cabeça e a superfície para trás da cabeça.

[008] Cada canal de cavaco pode se abrir tanto para a superfície para frente da cabeça quanto para a superfície para trás da cabeça.

[009] Cada aresta de corte pode se estender através da superfície periférica da cabeça, da superfície para frente da cabeça até a superfície para trás da cabeça.

[010] Cada aresta de corte pode se estender continuamente através da superfície periférica da cabeça.

[011] A região de centralização pode conectar a superfície para trás da cabeça.

[012] A pelo menos uma superfície de centralização radial pode repousar sobre uma superfície interna de um cilindro de centralização imaginário tendo um eixo alinhado com o eixo central da cabeça.

[013] A superfície periférica de recuo na região de centralização pode compreender exatamente uma superfície de centralização radial que se estende ao longo de toda extensão circunferencial da superfície periférica de recuo.

[014] A superfície periférica de recuo pode compreender pelo menos uma superfície de apoio axial voltada para trás localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície acionada e a pelo menos uma superfície de centralização radial.

[015] A pelo menos uma superfície de apoio axial pode estar localizada radialmente entre a pelo menos uma superfície acionada e a pelo menos uma superfície de centralização radial.

[016] A pelo menos uma superfície de apoio axial pode ser plana e orientada perpendicularmente ao eixo central da cabeça.

[017] A superfície periférica de recuo pode compreender exatamente

uma superfície de apoio axial que se estende ao longo de toda extensão circunferencial da superfície periférica de recuo.

[018] Nenhuma parte da cabeça de fresamento pode se estender além do plano para trás da cabeça na direção para trás.

[019] Nenhuma parte da cabeça de fresamento pode se estender além do plano para frente da cabeça na direção para frente.

[020] A superfície periférica de recuo na região acionada pode compreender pelo menos um dente acionado projetando-se radialmente para dentro. Cada uma das pelo menos umas superfícies acionadas pode estar localizada em um respectivo dente acionado.

[021] O pelo menos um dente acionado pode ser assimetricamente espelhado em torno de todos os semiplanos axiais de dente acionado contendo o eixo central da cabeça e interceptando o referido pelo menos um dente acionado.

[022] A superfície periférica de recuo na região acionada pode compreender uma pluralidade de dentes acionados angularmente dispostos em torno do eixo central da cabeça.

[023] A superfície periférica de recuo na região acionada pode compreender N dentes acionados, N sendo um número inteiro positivo. A cabeça de fresamento pode exibir simetria rotacional de N-dobras em torno do eixo central da cabeça.

[024] A superfície periférica de recuo pode compreender pelo menos uma superfície de aperto voltada para frente localizada axialmente para frente de pelo menos uma superfície acionada.

[025] A superfície de aperto pode estar localizada radialmente para fora a partir de pelo menos uma superfície acionada.

[026] O recuo passante de cabeça pode compreender uma região de

recepção da cabeça de fixação que é axialmente para frente da, e não idêntica à, região acionada.

[027] A região de recepção da cabeça de fixação pode conectar à superfície para frente da cabeça.

[028] Em vista axial da mesma, a cabeça de fresamento tem um círculo circunscrito de cabeça definido pela pluralidade de arestas de corte e um círculo inscrito de cabeça definido por porções radialmente mais internas da superfície periférica de recuo. O círculo circunscrito de cabeça tem um diâmetro de círculo circunscrito de cabeça e o círculo inscrito de cabeça tem um diâmetro de círculo inscrito de cabeça. O diâmetro de círculo inscrito de cabeça pode ser maior que um terço do diâmetro de círculo circunscrito de cabeça.

[029] A superfície para frente de alinhamento pode compreender pelo menos uma superfície de reforço axial voltada para frente localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície de acionamento e a pelo menos uma superfície de alinhamento radial.

[030] O suporte de ferramenta pode compreender um orifício roscado que se abre para a superfície para frente de acionamento em uma abertura de saída de orifício.

[031] A pelo menos uma superfície acionada da cabeça de fresamento pode escorar a pelo menos uma superfície de acionamento da porção de acoplamento. A pelo menos uma superfície de centralização radial da cabeça de fresamento pode escorar a pelo menos uma superfície de alinhamento radial da porção de acoplamento.

[032] Na cabeça de fresamento, a superfície periférica de recuo pode compreender pelo menos uma superfície de apoio axial voltada para trás localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície acionada e a pelo menos uma superfície de centralização radial. Na porção de acoplamento, a

superfície para frente de alinhamento pode compreender pelo menos uma superfície de reforço axial voltada para frente localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície de acionamento e a pelo menos uma superfície de alinhamento radial. A pelo menos uma superfície de apoio axial pode escorar a pelo menos uma superfície de reforço axial.

[033] A cabeça de fresamento pode ser apertada de forma removível ao suporte de ferramenta por um membro de fixação localizado no recuo passante de cabeça e engatada por rosca no orifício roscado.

[034] O membro de fixação pode compreender uma cabeça de fixação. A cabeça de fixação pode escorar apertadamente a cabeça de fresamento em pelo menos uma superfície de aperto.

[035] O membro de fixação não pode se estender além do plano para frente da cabeça na direção para frente.

[036] O membro de fixação pode ser um parafuso de retenção formado integralmente tendo construção unitária de uma peça.

[037] A rosca externa pode compreender pelo menos uma porção não roscada que se estende a partir de ambas as extremidades da rosca externa para que a rosca externa não seja contínua. O orifício roscado pode ser um orifício passante tendo uma abertura de entrada traseira de orifício. A abertura de entrada traseira de orifício pode estar em comunicação fluida com a abertura de saída de orifício por meio de pelo menos uma porção não roscada.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[038] Para uma melhor compreensão do assunto do presente pedido e para mostrar como o mesmo pode ser realizado na prática, agora será feita referência aos desenhos anexos, nos quais:

A **Fig. 1** é uma vista em perspectiva de uma ferramenta de fresamento rotativa, de acordo com o presente pedido;

A **Fig. 2** é uma vista explodida em perspectiva da ferramenta de fresamento rotativa mostrada na Fig. 1;

A **Fig. 3** é uma vista em perspectiva da cabeça de fresamento mostrada na Fig. 1;

A **Fig. 4** é uma vista da extremidade para trás da cabeça de fresamento mostrada na Fig. 3;

A **Fig. 5** é uma vista da extremidade para frente da cabeça de fresamento mostrada na Fig. 3;

A **Fig. 6** é uma vista em corte transversal axial da cabeça de fresamento na Fig. 3, tomada ao longo da linha VI-VI na Fig. 5;

A **Fig. 7** é um detalhe da Fig. 6;

As **Fig. 8a-8c** são três diagramas esquemáticos tirados em um semiplano axial de cabeça, mostrando cada mostrando uma aresta de corte efetiva;

A **Fig. 9** é uma vista da extremidade para frente de uma porção de acoplamento de um suporte de ferramenta mostrado na Fig. 1;

A **Fig. 10** é uma vista em corte transversal axial da porção de acoplamento mostrada na Fig. 9, tomada ao longo da linha X-X na Fig. 9;

A **Fig. 11** é uma vista em perspectiva de outro suporte de ferramenta, de acordo com o presente pedido;

A **Fig. 12** é outra vista em perspectiva do suporte de ferramenta mostrado na Fig. 11;

A **Fig. 13** é uma vista em corte transversal axial do suporte de ferramenta mostrado nas Figs. 11 e 12;

A **Fig. 14** é uma vista da extremidade para frente da ferramenta de fresamento rotativa mostrada na Fig. 1 sem um membro de fixação;

A **Fig. 15** é uma vista em corte transversal axial da ferramenta de fresamento rotativa mostrada na Fig. 1;

A **Fig. 16** é uma vista em perspectiva explodida de outra ferramenta de fresamento rotativa tendo o suporte de ferramenta mostrado nas Figs. 11 e 12, de acordo com o presente pedido;

A **Fig. 17** é uma vista em corte transversal axial da ferramenta de fresamento rotativa montada mostrada na Fig. 16; e

A **Fig. 18** é uma vista em perspectiva de outra ferramenta de fresamento rotativa, tendo uma cabeça de fresamento rotativa que não está de acordo com a invenção.

[039] Será apreciado que para simplicidade e clareza de ilustração, elementos mostrados nas figuras não foram necessariamente desenhados em escala. Por exemplo, as dimensões de alguns dos elementos podem ser exageradas relativamente a outros elementos para maior clareza, ou diversos componentes físicos podem ser incluídos em um bloco ou elemento funcional. Adicionalmente, onde considerado apropriado, números de referência podem ser repetidos entre as figuras para indicar elementos correspondentes ou análogos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[040] Na descrição a seguir serão descritos vários aspectos da matéria do presente pedido. Para fins de explicação, configurações e detalhes específicos são estabelecidos em detalhes suficientes para fornecer uma compreensão completa da matéria do presente pedido. No entanto, também será evidente para um técnico no assunto que a matéria do presente pedido pode ser praticada sem as configurações e detalhes específicos apresentados na presente invenção.

[041] Atenção é primeiro atraída às Figs. 1 e 2, mostrando uma ferramenta de fresamento rotativa **20**, representando um aspecto do presente pedido. Nesse exemplo não limitante mostrado nos desenhos, a ferramenta de fresamento rotativa **20** pode formar uma ferramenta de corte de plaina

adequada para operações de corte de aplainamento. Por exemplo, a ferramenta de fresamento rotativa **20** pode ser adequada para aplainamento em “T” e/ou fresamento de ranhura interna e/ou entalhamento. A ferramenta de fresamento rotativa **20** tem um eixo central de ferramenta **A**. A ferramenta de fresamento rotativa **20** tem um suporte de ferramenta **22, 122** que pode ser tipicamente feito de aço. A ferramenta de fresamento rotativa **20** tem uma cabeça de fresamento **24** que pode ser tipicamente feita de carboneto cimentado. A cabeça de fresamento **24** é anexada de forma removível ao suporte de ferramenta **22, 122**.

[042] Observa-se que o termo “ferramenta de corte de plaina”, como usado na presente invenção, pode ser substituído por outros termos aplicáveis no campo de corte de metal para tais ferramentas de corte, por exemplo, “cortador de aplainamento”, “cortador de entalhamento”, “cortador de ranhura”, “cortador de fresa de plaina”, “ferramenta de corte de ranhura”, “ferramenta de corte lateral”, “ferramenta de corte de disco” e semelhantes.

[043] Agora se faz referência também às Figs. 3 a 8, mostrando outro aspecto da matéria do presente pedido, relativo à cabeça de fresamento **24**. A cabeça de fresamento **24** tem um eixo central da cabeça **B**. O eixo central da cabeça **B** define direções para frente e para trás D_F , D_R opostas. O eixo central da cabeça **B** forma um eixo de rotação em torno do qual a cabeça de fresamento **24** é rotativa em uma direção de rotação **R**.

[044] Deve ser apreciado que na discussão a seguir com relação à cabeça de fresamento **24** o uso dos termos “para frente” e “para trás” ao longo da descrição e reivindicações referem-se a uma posição relativa em uma direção do eixo central da cabeça **B** para baixo (ou direção para trás D_R) e para cima (ou direções para frente D_F), respectivamente, na Fig. 6. Além disso, os termos “axial” e “radial” dizem respeito ao eixo central da cabeça **B**, salvo especificação

em contrário.

[045] Conforme mostrado nas Figs. 3 a 5, a cabeça de fresamento **24** inclui superfícies para frente e para trás da cabeça **26, 28** opostas e uma superfície periférica da cabeça **30** que se estende entre elas. A superfície para frente da cabeça **26** está axialmente para frente da superfície para trás da cabeça **28**. A superfície periférica da cabeça **30** estende-se circunferencialmente em torno do eixo central da cabeça **B**. De um modo geral, a superfície periférica da cabeça **30** está voltada radialmente para fora. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, conforme mostrado na Fig. 6, a cabeça de fresamento **24** pode ser mais curta na direção axial que na direção radial. A cabeça de fresamento **24** pode ter uma forma básica semelhante a um disco, definida pelas superfícies para frente e para trás da cabeça **26, 28** e a superfície periférica da cabeça **30**.

[046] A cabeça de fresamento **24** inclui uma pluralidade de arestas de corte **32**. A pluralidade de arestas de corte **32** é integralmente formada com a cabeça de fresamento **24** para ter construção unitária de uma peça com a mesma. Assim, a periferia da cabeça de fresamento **124** é desprovida de insertos de corte substituíveis. A pluralidade de arestas de corte **32** está angularmente espaçada em torno do eixo central da cabeça **B**. A pluralidade de arestas de corte **32** está localizada na superfície periférica da cabeça **30**. Ou seja, a pluralidade de arestas de corte **32** está disposta perifericamente. Referindo-se à Fig. 3, cada aresta de corte **32** é formada na interseção de uma superfície de saída rotacionalmente para frente **34** e uma superfície de alívio rotacionalmente para trás **36**. Nesse exemplo não limitante mostrado nos desenhos, de um modo geral, cada aresta de corte **32** pode se estender na direção axial. No entanto, cada aresta de corte **32** pode ser convexa. Em particular, cada aresta de corte **32** pode incluir duas arestas de sub-corte que convergem juntas para formar uma

forma básica de “V” (em uma vista na frente da superfície de saída). De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, cada aresta de corte **32** pode se estender continuamente através da superfície periférica da cabeça **30** na direção axial. Cada aresta de corte **32** pode se estender através de toda a extensão axial da superfície periférica da cabeça **30** (isto é, a partir da superfície para frente da cabeça **26** para a superfície para trás da cabeça **28**).

[047] Como é conhecido na técnica, a pluralidade de arestas de corte **32** pode ser alinhada na direção axial (como revelado em US 2018/0318941 A1, por exemplo, vide Fig. 4). Alternativamente, como também é conhecido na técnica, a pluralidade de arestas de corte **32** as arestas de corte **32** podem ser desviadas na direção axial (como revelado, por exemplo, em US 6,431,799 B1 e US 8,468,918 B2, onde arestas de corte **32** circunferencialmente alternadas formam dois conjuntos de arestas de corte **32** axialmente desviadas). Cada uma da pluralidade de arestas de corte **32** forma um local de rotação em torno do eixo central da cabeça **B**. Os locais de rotação da pluralidade de arestas de corte **32** podem ser parcial ou totalmente coincidentes uns com os outros. Os locais de rotação da pluralidade de arestas de corte **32** podem intersectar uns aos outros. Os locais de rotação da pluralidade de arestas de corte **32** geram um envelope externo correspondente de um corpo de revolução como a ferramenta de fresamento rotativa **20** rotaciona em torno do eixo central da cabeça **B** em 360°. Para exemplificar a referência anterior é feita às Figs. 8a-8c, representando três exemplos não limitantes mostrando os locais de rotação de uma primeira e uma segunda aresta de corte **32a**, **32b** em um semiplano axial da cabeça contendo o eixo central da cabeça **B**, de acordo com a invenção. Na Fig. 8a, os locais de rotação são totalmente coincidentes. Na Fig. 8b, os locais de rotação intersectam uns aos outros. Na Fig. 8c, os locais de rotação são parcialmente coincidentes. Observa-se que a cabeça de corte **24**, de acordo com a invenção, não se limita a

duas arestas de corte. No semiplano axial da cabeça, os locais de rotação da pluralidade de arestas de corte **32** definem uma aresta de corte efetiva **38**. A aresta de corte efetiva **38** tem um comprimento de aresta de corte efetivo **L** medido na direção axial. Para ferramentas de corte de plaina, a aresta de corte efetiva **38** estende-se continuamente através de toda a extensão axial da periferia da cabeça de fresamento **24**. O comprimento de aresta de corte efetivo **L** define a largura de um corte de plaina em uma peça de trabalho quando a cabeça de fresamento **24** rotaciona na direção de rotação **R** e entra na peça de trabalho.

[048] A aresta de corte efetiva **38** inclui duas extremidades opostas **38a**, **38b** espaçadas axialmente, entre as quais a aresta de corte efetiva **38** se estende. As duas extremidades opostas **38a**, **38b** definem o comprimento de aresta de corte efetivo **L**. As duas extremidades opostas **38a**, **38b** da aresta de corte efetiva **38** definem planos para frente e para trás da cabeça **PF**, **PR** paralelos respectivamente. Os planos para frente e para trás da cabeça **PF**, **PR** são orientados perpendicularmente ao eixo central da cabeça **B** e espaçados pelo comprimento de aresta de corte efetivo **L**. A cabeça de fresamento **24** tem um plano mediano da cabeça **M** paralelo aos planos para frente e para trás da cabeça **PF**, **PR** e localizado a meio caminho entre eles.

[049] Referindo-se às Figs. 4 e 5, a cabeça de fresamento **24** inclui uma pluralidade de porções de corte **40** espaçadas angularmente que se estendem radialmente para fora. Cada aresta de corte **32** está localizada em uma respectiva porção de corte **40**. A cabeça de fresamento **24** inclui uma pluralidade de canais de cavaco **42** espaçados angularmente, para evacuação de cavacos. A pluralidade de canais de cavaco **42** alterna circunferencialmente com a pluralidade de porções de corte **40** ao longo da superfície periférica da cabeça **30**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, cada

canal de cavaco **42** pode abrir para pelo menos uma das superfícies para frente da cabeça **26** e da superfície para trás da cabeça **28**. Cada canal de cavaco **42** pode abrir para a superfície para frente da cabeça **26** e para a superfície para trás da cabeça **28**.

[050] A cabeça de fresamento **24** inclui um recuo passante de cabeça **44** que se abre para as superfícies para frente e para trás da cabeça **26, 28**. O recuo passante de cabeça **44** estende-se ao longo do eixo central da cabeça **B**. Em outras palavras, o eixo central da cabeça **B** passa pelo recuo passante de cabeça **44**. Assim, a cabeça de fresamento **24**, pode ser semelhante a uma coroa. O recuo passante de cabeça **44** é definido por uma superfície periférica de recuo **46**. A superfície periférica de recuo **46** estende-se circunferencialmente em torno do eixo central da cabeça **B**. De um modo geral, a superfície periférica de recuo **46** está voltada radialmente para dentro. Referindo-se à Fig.4, em uma vista axial da mesma, a cabeça de fresamento **24** tem um círculo circunscrito de cabeça **CCC** (centrado no eixo central da cabeça **B**) definido pela pluralidade de arestas de corte **32**. O círculo circunscrito de cabeça **CCC** tem um diâmetro de círculo circunscrito de cabeça **CCD**. A cabeça de fresamento **24** tem um círculo inscrito de cabeça **IC** (centrado no eixo central da cabeça **B**) definido pelas porções radialmente mais internas da superfície periférica de recuo **46**. O círculo inscrito de cabeça **IC** tem um diâmetro de círculo inscrito de cabeça **ICD**. O diâmetro de círculo inscrito de cabeça **ICD** pode ser maior que um terço do diâmetro de círculo circunscrito de cabeça **CCD**. Vantajosamente, isso reduz a quantidade de material necessário para fabricar a cabeça de fresamento **24**.

[051] Referindo-se em particular à Fig. 6, mostrando uma vista em corte transversal axial da cabeça de fresamento **24** através de uma superfície acionada **58** e Fig. 7, mostrando um detalhe da Fig. 6. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a superfície para frente da cabeça **26** pode incluir

uma superfície central para frente da cabeça **48** que circunda e conecta o recuo passante de cabeça **44**. A superfície central para frente da cabeça **48** pode ser plana e perpendicular ao eixo central da cabeça **B**. A superfície para trás da cabeça **28** pode incluir uma superfície central para trás da cabeça **50** que circunda e conecta o recuo passante de cabeça **44**. A superfície central para trás da cabeça **50** pode ser plana e perpendicular ao eixo central da cabeça **B**. As superfícies centrais para frente e para trás da cabeça **48, 50** podem ser paralelas umas com as outras. Conforme mostrado na fig. 7, as superfícies centrais para frente e para trás da cabeça **48, 50** podem estar localizadas dentro dos planos para frente e para trás da cabeça **PF, PR**. As porções de corte **40** e canais de cavaco **42** podem se estender para dentro para as superfícies centrais para frente e para trás da cabeça **48, 50**.

[052] Como visto nas Figs. 6 e 7, o recuo passante de cabeça **44** não se estende uniformemente ao longo do eixo central da cabeça **B**. O recuo passante de cabeça **44** inclui duas regiões axialmente desviadas, uma região de centralização **52** e uma região acionada **54**. A região acionada **54** está axialmente para frente da região de centralização **52**. A superfície periférica de recuo **46** na região acionada **54** define uma delimitação que é diferente da delimitação definida pela superfície periférica de recuo **46** na região de centralização **52**. Assim, a região de centralização **52** e a região acionada **54** não são idênticas. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a região de centralização **52** pode ter uma seção transversal constante em um plano radial ao longo do eixo central da cabeça **B**. A região acionada **54** pode ter uma seção transversal constante em um plano radial ao longo do eixo central da cabeça **B**, diferente da seção transversal da região de centralização **52**.

[053] Conforme mostrado na Fig 7, como medido na direção axial, a região de centralização **44** tem uma altura de região de centralização **HC** e a região

acionada **54** tem uma altura de região acionada **HD**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a altura de região acionada **HD** pode ser igual à altura de região de centralização **HC**. A região de centralização **52** pode conectar à superfície para trás da cabeça **28**. O recuo passante de cabeça **44** pode incluir uma terceira região axialmente desviada, a saber, uma região de recepção da cabeça de fixação **56**. A região de recepção da cabeça de fixação **56** está axialmente para frente da região acionada **54**. A região de recepção da cabeça de fixação **56** pode não ser idêntica à região acionada **54**. A região de recepção da cabeça de fixação **56** pode não ser idêntica à região de centralização **52**. Assim, a cabeça de fresamento **24** pode ser assimetricamente espelhada em torno do plano mediano da cabeça **M**. A região de recepção da cabeça de fixação **56** pode ser mais ampla do que a região acionada **54** na direção radial. Conforme mostrado na Fig. 7, como medido na direção axial, a região de recepção da cabeça de fixação **56** tem uma altura de região de recepção da cabeça de fixação **HF**. A altura de região de recepção da cabeça de fixação **HF** pode ser igual à altura de região acionada **HD**. A região de recepção da cabeça de fixação **56** pode conectar a superfície para frente da cabeça **26**. Observa-se que em uma vista da extremidade da cabeça de fresamento **24**, a parte transparente do recuo passante **44** é formada pela região acionada **54**, e não pela região de centralização **52** nem pela região de recepção da cabeça de fixação **56**, se presente.

[054] A superfície periférica de recuo **46** na região acionada **54** inclui pelo menos uma superfície acionada **58** que está voltada oposta à direção de rotação **R**. A pelo menos uma superfície acionada **58** é configurada para transferência de torque a partir de uma superfície correspondente no suporte de ferramenta **22**, **122**. A pelo menos uma superfície acionada **58** está disposta entre os planos para frente e para trás da cabeça **PF**, **PR**. A pelo menos uma superfície acionada **58**

pode ser plana e estender-se em um plano axial da cabeça de fresamento **24** que contém o eixo central da cabeça **B**.

[055] É feita referência à Fig. 7. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a superfície periférica de recuo **46** na região acionada **54** pode incluir pelo menos um dente acionado **60** que se projeta radialmente para dentro. O pelo menos um dente acionado **60** inclui duas paredes laterais de dente acionado para frente e para trás **61a**, **61b** opostas, respectivamente, que definem pelo menos um dente acionado **60** na direção axial. A região de recepção da cabeça de fixação **56** e a região acionada **54** podem ser delimitadas por um plano superior **UP** definido pelas paredes laterais de dente acionado **61a**. A região de centralização **52** e a região acionada **54** podem ser delimitadas por um plano inferior definido pelas paredes laterais de dente acionado para trás **61b**. A região acionada **54** pode ser radialmente voltada para dentro do que a região de centralização **52** em todas as direções radiais. Cada uma das pelo menos uma superfícies acionadas **58** pode estar localizada em um respectivo dente acionado **60**. Referindo-se à Fig. 4, o pelo menos um dentes acionados **60** pode ser assimetricamente espelhado em torno de todos os semiplanos axiais de dente acionado **HP1** que contém o eixo central da cabeça **B** e intersectam o referido pelo menos um dentes acionados **60**. Tal configuração pode impedir a cabeça de fresamento **24** de ser inadvertidamente revertida. (Ou seja, a cabeça de fresamento **24** não pode ser anexada ao suporte de ferramenta **22**, **122** quando virado em 180° em torno de um eixo perpendicular ao eixo central da cabeça **B** contido nos semiplanos axiais de dente acionado **HP1**). A superfície periférica de recuo **46** na região acionada **54** pode incluir uma pluralidade de dentes acionados **60** dispostos angularmente em torno do eixo central da cabeça **B**. A superfície periférica de recuo **46** na região acionada **54** pode incluir N dentes acionados **60**, N sendo um número inteiro positivo. A

cabeça de fresamento **24** pode exibir simetria rotacional de N-dobras em torno do eixo central da cabeça **B**.

[056] A superfície periférica de recuo **46** na região de centralização **52** inclui pelo menos uma superfície de centralização radial **62** que está voltada radialmente para dentro. A pelo menos uma superfície de centralização radial **62** está localizada axialmente para trás de pelo menos uma superfície acionada **58**. A pelo menos uma superfície de centralização radial **62** está localizada radialmente para fora da pelo menos uma superfície acionada **58**. A pelo menos uma superfície de centralização radial **62** está disposta entre os planos para frente e para trás da cabeça **PF, PR**.

[057] Referindo-se às Figs. 10 e 13, de acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a pelo menos uma superfície de centralização radial **62** pode repousar sobre uma superfície interna de um cilindro de centralização imaginário tendo um eixo alinhado com o eixo central da cabeça **B**. A superfície periférica de recuo **46** na região de centralização **52** pode incluir exatamente uma superfície de centralização radial **62** que se estende ao longo de toda a extensão circunferencial da superfície periférica de recuo **46**.

[058] De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a superfície periférica de recuo **46** pode incluir pelo menos uma superfície de apoio axial **64** voltada para trás. A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** é projetada para localizar a cabeça de fresamento **24** em uma posição axial predeterminada com respeito ao suporte de ferramenta **22, 122**. A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode ser formada na superfície periférica de recuo **46** na região de centralização **52** adjacente à região acionada **54**. A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode estar localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície acionada **58** e a pelo menos uma superfície de centralização radial **62**. Observa-se que a pelo menos uma

superfície de apoio axial **64** é formada em um recuo passante e não em uma superfície lateral (não recuada) da cabeça de fresamento **24** (como revelado em, por exemplo, JP2006281371). A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode estar localizada entre os planos para frente e para trás da cabeça **PF, PR**. A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode estar localizada radialmente entre a pelo menos uma superfície acionada **58** e a pelo menos uma superfície de centralização radial **62**. A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode ser plana e orientada perpendicularmente ao eixo central da cabeça **B**. Referindo-se à Fig 7, a pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode ser formada em uma projeção de apoio circular **65** projetando para trás a partir da parede lateral do dente acionado para trás **61b**. A superfície periférica de recuo **46** pode incluir exatamente uma superfície de apoio axial **64** que se estende ao longo de toda a extensão circunferencial da superfície periférica de recuo **46**.

[059] De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a superfície periférica de recuo **46** pode incluir pelo menos uma superfície de aperto **66** voltada para frente para escoramento de aperto com um membro de fixação **68**, conforme descrito posteriormente na descrição. A pelo menos uma superfície de aperto **66** pode ser formada na superfície periférica de recuo **46** na região de recepção da cabeça de fixação **56** adjacente à região acionada **54**. A superfície de aperto **66** pode ser localizada axialmente para frente da pelo menos uma superfície acionada **58**. A superfície de aperto **66** pode ser localizada radialmente para fora da pelo menos uma superfície acionada **58**.

[060] De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, nenhuma parte da cabeça de fresamento **24** pode se estender além do plano para trás da cabeça **PR** na direção para trás **D_R**. Assim, a cabeça de fresamento **24** é desprovida de qualquer projeção, projetando para trás do plano para trás da cabeça **PR** como revelado, por exemplo, em US 8.708.611. Da

mesma forma, nenhuma parte da cabeça de fresamento **24** pode se estender além do plano para frente da cabeça **PF** na direção para frente **D_F** (e assim, o comprimento de aresta de corte efetivo **L** pode definir a dimensão axial máxima da cabeça de fresamento **24** conforme medida na direção axial). Vantajosamente, isso reduz a quantidade de material necessário para fabricar a cabeça de fresamento **24**, o que é particularmente importante para grandes cabeças de fresamento.

[061] Assim, como visto nas figuras, o recuo de cabeça **44** compreende um cubo dentado **44** fornecido com uma pluralidade de dentes acionados **60** assimetricamente espelhados, espaçados circunferencialmente, projetando-se radialmente para dentro com superfícies acionadas **58**, um arranjo escalonado compreendendo uma superfície de centralização **62** voltada radialmente para dentro e uma superfície de apoio axial **64** recuada voltada para trás em um lado voltado para trás do cubo **44** e uma superfície de aperto **66** recuada voltada para frente em um lado voltado para frente do cubo **44**.

[062] Agora se faz referência às Figs. 9 a 13, representando o suporte de ferramenta **22, 122**. O suporte de ferramenta **22, 122** tem um eixo central do suporte **C**. O eixo central do suporte **C** se estende nas direções para frente e para trás **D_F, D_R**. O eixo central do suporte **C** forma um eixo de rotação em torno do qual o suporte de ferramenta **22, 122** é rotativo na direção de rotação **R**.

[063] Deve ser apreciado que na discussão a seguir em relação ao suporte de ferramenta **22, 122**, o uso dos termos "para frente" e "para trás" ao longo da descrição e reivindicações refere-se a uma posição relativa em uma direção do eixo central do suporte **C** para baixo e para cima, respectivamente, na Fig. 10. Além disso, os termos "axial" e "radial" dizem respeito ao eixo central do suporte **C**, a menos que especificado de outra maneira.

[064] O suporte de ferramenta **22, 122** inclui uma porção de haste **70**. A

porção de haste **70** inclui uma superfície periférica de haste **72** que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte **C**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a porção de haste **70** pode ser alongada na direção axial.

[065] O suporte de ferramenta **22**, **122** também inclui uma porção de acoplamento **74**. A porção de acoplamento **74** está disposta em uma extremidade para frente da porção de haste **70**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a porção de haste **70** e a porção de acoplamento **74** podem ser separáveis uma da outra para que o suporte de ferramenta **22** tenha uma construção modular (vide Figs. 1 e 2). Em tal configuração, a porção de acoplamento **74** inclui um furo passante de porção de acoplamento **73**, que permite a passagem do membro de fixação para um orifício roscado, como descrito a seguir. De acordo com algumas outras modalidades da matéria do presente pedido, a porção de haste **70** e a porção de acoplamento **74** podem ser formadas integralmente juntas para que o suporte de ferramenta **122** tenha uma construção unitária de uma peça (vide Figs. 11 e 12).

[066] Referindo-se às Figs. 2 e 12, a superfície periférica de haste **72** conectando a porção de acoplamento **74** define um cilindro de haste imaginário **SC** tendo um eixo alinhado com o eixo central do suporte **C**. O cilindro de haste imaginário **SC** tem um diâmetro externo de haste **OD_s**. Nesse exemplo não limitante mostrado nos desenhos, a superfície periférica de haste **72** conectando a porção de acoplamento **74** pode repousar totalmente no cilindro de haste imaginário **SC**. Toda a superfície periférica de haste **72** pode repousar no cilindro de haste imaginário **SC**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a porção de acoplamento **74** pode exibir simetria rotacional em torno do eixo central do suporte **C**.

[067] A porção de acoplamento **74** inclui uma porção de alinhamento **76**.

A porção de alinhamento **76** inclui uma superfície para frente de alinhamento **78** voltada para frente. A superfície para frente de alinhamento **78** é delimitada por uma superfície periférica de alinhamento **80**. A superfície periférica de alinhamento **80** se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte **C**.

[068] Referindo-se à Fig. 10, a porção de acoplamento **74** pode opcionalmente incluir uma porção de extensão **83** que se estende para trás da porção de alinhamento **76**. A porção de extensão **83** inclui uma superfície periférica de extensão **83a** que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte **C**. Conforme mostrado na Fig. 1, a porção de extensão **83** pode ser nivelada com a porção de haste **70**. Em outras palavras, a superfície periférica de extensão **83a** e a superfície periférica de haste **72** fazem transição suave e continuamente entre si. A porção de alinhamento **76** tem substancialmente a mesma dimensão radial que a porção de extensão **83** e, assim, a porção de haste **70**.

[069] Alternativamente, no exemplo não limitante mostrado nas Figs. 11-13, o suporte de ferramenta **122** pode ser desprovido da porção de extensão **83**. A porção de alinhamento **76** pode se estender radialmente para fora além da porção de haste **70**. Em outras palavras, suporte de ferramenta **122** pode ter uma configuração flangeada fornecida pela porção de alinhamento **76** (isto é, o suporte de ferramenta **122** é “flangeado”). Preferencialmente, a porção de alinhamento **76** pode se estender radialmente para fora além da porção de haste **70** em torno de toda a extensão circunferencial da porção de haste **70**.

[070] Na configuração flangeada do suporte de ferramenta **122**, a porção de alinhamento **76** pode incluir adicionalmente uma superfície para trás de alinhamento **82** voltada para trás, oposta à superfície para frente de alinhamento **78** (vide Fig. 13). A superfície periférica de alinhamento **80** pode se

estender entre as superfícies para frente e para trás de alinhamento **78, 82**. A porção de alinhamento **76** pode ter uma forma básica semelhante a um disco definida pelas superfícies para frente e para trás de alinhamento **78, 82** e a superfície periférica de alinhamento **80**.

[071] A porção de acoplamento **74** também inclui uma porção de acionamento **84**. A porção de acionamento **84** projeta-se para frente da superfície para frente de alinhamento **78**. A superfície para frente de alinhamento **78** define uma delimitação entre a porção de alinhamento **76** e a porção de acionamento **84**. A porção de acionamento **84** pode ser radialmente para dentro da porção de alinhamento **76** em todas as direções radiais. A porção de acionamento **84** inclui uma superfície para frente de acionamento **86** voltada para frente delimitada por uma superfície periférica de acionamento **88**. A superfície periférica de acionamento **88** se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte **C**.

[072] Referindo-se às Figs. 9 e 11, a superfície periférica de acionamento **88** inclui pelo menos uma superfície de acionamento **90** que está voltada para a direção de rotação **R**. Quando o suporte de ferramenta **22, 122** rotaciona em torno do eixo central do suporte **C** o torque é transferido para a cabeça de fresamento **24** por meio das superfícies de acionamento. A pelo menos uma superfície de acionamento **90** pode ser plana e se estender em um plano axial do suporte de ferramenta **22, 122** que contém o eixo central do suporte **B**.

[073] Na configuração flangeada do suporte de ferramenta **122**, a pelo menos uma superfície de acionamento **90** pode estar localizada na porção de acoplamento **74** para que seja disposta fora do cilindro da haste imaginária **SC** (vide Fig. 13). Vantajosamente, isso aumenta o torque (para a mesma força) em virtude do aumento da distância do eixo de rotação. Além disso, a configuração flangeada do suporte de ferramenta **122** é vantajosa para suportes de

ferramenta com um pequeno diâmetro externo de haste com área limitada para a provisão de um mecanismo de acionamento.

[074] Referindo-se às Figs. 9 e 11, de acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a porção de acionamento **84** pode incluir pelo menos um dente de acionamento **92** que se estende radialmente para fora. Cada uma das pelo menos uma superfície de acionamento **90** pode estar localizada em um respectivo dente de acionamento **92**. Referindo-se especificamente à Fig. 9, o pelo menos um dente de acionamento **92** pode ser assimetricamente espelhado em torno de todos os semiplanos axiais do dente de acionamento **HP2** que contêm o eixo central do suporte **C** e intersectam o referido pelo menos um dentes de acionamento **92**. A porção de acionamento **84** pode incluir uma pluralidade de dentes de acionamento **92** dispostos angularmente em torno do eixo central do suporte **C**. Os pares adjacentes de dentes de acionamento **92** podem ser espaçados por uma lacuna de dente de acionamento **93**. Como visto nas Figs. 9 e 11, uma porção de acoplamento **74** pode ter seis ou mais dentes de acionamento **92**, embora outros números de dentes de acionamento **92** também são contemplados.

[075] Referindo-se às Figs. 10 e 13, a superfície periférica de alinhamento **80** inclui pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94** que está voltada radialmente para fora. A pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94** está localizada axialmente para trás de pelo menos uma superfície de acionamento **90**. A pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94** está localizada radialmente para fora de pelo menos uma superfície de acionamento **90**. A pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94** pode repousar em uma superfície externa de um cilindro de alinhamento imaginário **AC** tendo um eixo alinhado com o eixo central do suporte **C**. O cilindro de alinhamento **AC** tem um diâmetro externo de alinhamento **OD_A**. A superfície periférica de

alinhamento **80** pode incluir exatamente uma superfície de alinhamento radial **94** que se estende ao longo de toda uma extensão circunferencial da superfície periférica de alinhamento **80**. Referindo-se à Fig. 13, na configuração flangeada do suporte de ferramenta **122**, a pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94** pode conectar a superfície para trás de alinhamento **82**. A pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94** pode estar localizada na porção de acoplamento **74** para que seja disposto fora do cilindro da haste imaginária **SC** (Vide Fig. 13).

[076] Na configuração não flangeada, o diâmetro externo de alinhamento **OD_A** pode ser substancialmente igual ao diâmetro externo da haste **OD_S**. Na configuração flangeada, o diâmetro externo de alinhamento **OD_A** pode ser maior que o diâmetro externo da haste **OD_S** (isto é, **OD_A > OD_S**). De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, o diâmetro externo de alinhamento **OD_A** pode ser maior que duas vezes o diâmetro externo da haste **OD_S**.

[077] De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, a superfície para frente de alinhamento **78** pode incluir pelo menos uma superfície de reforço axial **96** voltada para frente. A pelo menos uma superfície de reforço axial **96** pode ser localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície de acionamento **90** e a pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94**. A pelo menos uma superfície de reforço axial **96** pode estar localizada radialmente entre a pelo menos uma superfície de acionamento **90** e a pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94**. A pelo menos uma superfície de reforço axial **96** pode ser plana e orientada perpendicularmente ao eixo central do suporte **C**. A pelo menos uma superfície de reforço axial **96** pode ser adjacente à superfície periférica de alinhamento **96**. A superfície para frente de alinhamento **78** pode incluir exatamente uma superfície de reforço axial **96** que

se estende ao longo de toda a extensão circunferencial da superfície para frente de alinhamento **78**.

[078] De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, o suporte de ferramenta **22, 122** pode incluir um orifício roscado **98** que abre para a superfície para frente de acionamento **86** em uma abertura de saída de orifício **98a**. O orifício roscado **98** é para receber de forma roscada o membro de fixação **68** como discutido a seguir. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, o orifício roscado **98** pode se estender ao longo do eixo central do suporte **C** e, assim, estar localizado centralmente. Os dentes acionados **60** podem ser arranjados sobre a abertura de saída do orifício **98a**. O orifício roscado **98** pode ser um orifício passante com uma abertura de entrada traseira de orifício **98b**.

[079] Revertendo às Figs. 1, 2 e 16, a cabeça de fresamento **24** é apertada de forma removível ao suporte de ferramenta **22, 122** pelo membro de fixação **68** para formar um estado montado da ferramenta de fresamento rotativa **20**. Conforme mostrado na Fig. 16, o membro de fixação **68** inclui uma cabeça de fixação **100** e um membro macho **102** projetando-se a partir do mesmo. O membro macho **102** inclui uma rosca externa **104**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, o membro de fixação **68** pode ser um parafuso de retenção formado integralmente **108** tendo construção unitária de uma peça. A rosca externa **104** pode incluir pelo menos uma porção não roscada **106** que se estende a partir de ambas as extremidades da rosca externa **104** para que a rosca externa **104** não seja contínua. A abertura de entrada traseira de orifício **98b** pode estar em comunicação fluida com a abertura de saída de orifício **98a** por meio de pelo menos uma porção não roscada **106**. Assim, fluido de resfriamento pode ser direcionado para a pluralidade de arestas de corte **32**.

[080] Agora se faz referência à 13, 14 e 16. Na posição montada da ferramenta de fresamento rotativa **20**, o membro de fixação **68** está localizado no recuo passante de cabeça **44** e engatado por rosca no orifício roscado **98**. Fazendo referência em particular às Figs. 14 e 15, a pelo menos uma superfície acionada **58** escora a pelo menos uma superfície de acionamento **90**. A pelo menos uma superfície de centralização radial **62** escora a pelo menos uma superfície de alinhamento radial **94**. De acordo com algumas modalidades da matéria do presente pedido, os dentes acionados **60** podem estar localizados nas lacunas de dente de acionamento **93**. A pelo menos uma superfície de apoio axial **64** pode escorar a pelo menos uma superfície de reforço axial **96**. O membro de fixação **68** pode escorar apertadamente a cabeça de fresamento **24** em pelo menos uma superfície de aperto **66**. O membro de fixação **68** (especificamente a cabeça de fixação **100**) não pode se estender além do plano para frente da cabeça **PF** na direção para frente **D_F**.

[081] Na posição montada da ferramenta de fresamento rotativa **20**, a cabeça de fresamento **24** e o suporte de ferramenta **22**, **122** são coaxiais. Em outras palavras, o eixo central da cabeça **B** e o eixo central do suporte **C** são coincidentes com o eixo central da ferramenta **A**.

[082] Agora se faz referência à Fig. 18, mostrando uma ferramenta de corte **120** tendo uma cabeça de fresamento **124** em que a pluralidade de arestas de corte **132** são formadas em insertos de corte separados **110** que são anexados de forma removível à cabeça de fresamento **124**. A cabeça de fresamento **124** pode formar uma ferramenta de corte de fresamento de face **120** adequada para operações de corte de fresamento de face. Os insertos de corte **110** podem ser arrançados em uma única fileira axial. Na cabeça de fresamento **124**, a aresta de corte efetiva não se estende continuamente através de toda a extensão axial da periferia da cabeça de fresamento **124**. O comprimento de aresta de corte

efetivo define a profundidade de corte em uma peça de trabalho quando a cabeça de fresamento **124** rotaciona na direção de rotação **R** e entra na peça de trabalho. Observa-se que tal cabeça de fresamento **124** pode ser anexada de forma removível a suportes de ferramenta semelhantes aos suportes de ferramenta **122**, **22** descritos acima (isto é, tendo uma configuração flangeada ou não flangeada), desde que a cabeça de fresamento **124** seja fornecida com dentes acionados apropriados, não diferentes daqueles descritos acima.

[083] Observa-se que as ferramentas de corte rotativas **20**, **120** mostradas nas Figs. 16 e 18, respectivamente, e o suporte de ferramenta **122** fornecido com o mesmo (conforme mostrado nas Figs. 11-13, isto é, tendo a configuração flangeada) rotacionam na direção de rotação oposta à do suporte de ferramenta **22** mostrado, por exemplo, nas Figs. 1 e 2 (isto é, tendo a configuração não flangeada).

[084] Embora a matéria do presente pedido tenha sido descrita com um certo grau de particularidade, deve-se entender que várias alterações e modificações podem ser feitas sem se afastar do espírito ou do escopo da invenção, conforme reivindicado doravante.

REIVINDICAÇÕES

1. Cabeça de fresamento (24) tendo um eixo central da cabeça (B) que define direções para frente e para trás (D_F , D_R) opostas e em torno do qual a cabeça de fresamento (24) é rotativa em uma direção de rotação (R), **caracterizada** pelo fato de que a cabeça de fresamento (24) compreende:

superfícies para frente e para trás da cabeça (26, 28) opostas e uma superfície periférica da cabeça (30) que se estende entre as mesmas, a superfície periférica da cabeça (30) se estendendo circunferencialmente em torno do eixo central da cabeça (B);

uma pluralidade de arestas de corte (32) dispostas perifericamente espaçadas angularmente cujos locais de rotação em um semiplano axial de cabeça contendo o eixo central da cabeça (B) define uma aresta de corte efetiva (38) tendo extremidades de aresta de corte opostas (38a, 38b) axialmente espaçadas que definem um comprimento de aresta de corte efetivo (L) medido na direção axial, cada aresta de corte (32) sendo formada na interseção de uma superfície de saída rotacionalmente para frente (34) e uma superfície de alívio rotacionalmente para trás (36) e sendo formada integralmente com a cabeça de fresamento (24) para ter construção unitária de uma peça com a mesma; e

um recuo passante de cabeça (44) se estende ao longo do eixo central da cabeça (B) e se abre para as superfícies para frente e para trás da cabeça (26,28), o recuo passante de cabeça (44) sendo definido por uma superfície periférica de recuo (46) e compreendendo uma região de centralização (52) e uma região acionada (54), a região acionada (54) sendo axialmente à frente da, e não idêntica à, região de centralização (52); em que:

a superfície periférica de recuo (46) na região acionada (54) compreende pelo menos uma superfície acionada (58) voltada para o lado oposto da direção de rotação (R);

a superfície periférica de recuo (46) na região de centralização (52) compreende pelo menos uma superfície de centralização radial (62) voltada radialmente para dentro localizada axialmente para trás, e radialmente para fora de, a pelo menos uma superfície acionada (58);

as duas extremidades opostas (38a, 38b) da aresta de corte efetiva (38) definem dois planos para frente e para trás da cabeça (PF, PR) paralelos, respectivamente, os planos para frente e para trás da cabeça (PF, PR) sendo orientados perpendicularmente ao eixo central da cabeça (B) e espaçados pelo comprimento de aresta de corte efetivo (L); e

tanto a pelo menos uma superfície acionada (58) quanto a pelo menos uma superfície de centralização radial (62) estão dispostas entre os planos para frente e para trás da cabeça (PF, PR).

2. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que a cabeça de fresamento (24) compreende:

uma pluralidade de porções de corte (40) espaçadas angularmente se estende radialmente para fora, cada aresta de corte (32) sendo localizada em uma respectiva porção de corte (40); e

uma pluralidade de canais de cavaco (42) espaçados angularmente que alternam circunferencialmente com a pluralidade de porções de corte (40) ao longo da superfície periférica da cabeça (30), cada canal de cavaco (42) se abrindo para pelo menos uma da superfície para frente da cabeça (26) e a superfície para trás da cabeça (28).

3. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de que cada canal de cavaco (42) se abre tanto para a superfície para frente da cabeça (26) quanto para a superfície para trás da cabeça (28).

4. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada** pelo fato de que cada aresta de corte (32) se estende através da superfície periférica da cabeça (30) a partir da superfície para frente da cabeça (26) até a superfície para trás da cabeça (28).

5. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizada** pelo fato de que cada aresta de corte (32) se estende continuamente através da superfície periférica da cabeça (30).

6. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizada** pelo fato de que a região de centralização (52) se conecta à superfície para trás da cabeça (28).

7. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizada** pelo fato de que pelo menos uma superfície de centralização radial (62) repousa sobre uma superfície interna de um cilindro de centralização imaginário (CC) tendo um eixo alinhado com o eixo central da cabeça (B).

8. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizada** pelo fato de que a superfície periférica de recuo (46) na região de centralização (52) compreende exatamente uma superfície de centralização radial (62) que se estende ao longo de toda extensão circunferencial da superfície periférica de recuo (46).

9. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizada** pelo fato de que a superfície periférica de recuo (46) compreende pelo menos uma superfície de apoio axial (64) voltada para trás localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície acionada (58) e a pelo menos uma superfície de centralização radial (62).

10. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de que a pelo menos uma superfície de apoio axial (64)

está localizada radialmente entre a pelo menos uma superfície acionada (58) e a pelo menos uma superfície de centralização radial (62).

11. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 9 ou 10, **caracterizada** pelo fato de que a pelo menos uma superfície de apoio axial (64) é plana e orientada perpendicularmente ao eixo central da cabeça (B).

12. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, **caracterizada** pelo fato de que a superfície periférica de recuo (46) compreende exatamente uma superfície de apoio axial (64) que se estende ao longo de toda extensão circunferencial da superfície periférica de recuo (46).

13. A cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizada** pelo fato de que nenhuma parte da cabeça de fresamento (24) se estende além do plano para trás da cabeça (PR) na direção para trás (D_R).

14. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **caracterizada** pelo fato de que nenhuma parte da cabeça de fresamento (24) se estende além do plano para frente da cabeça (PF) na direção para frente (D_F).

15. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizada** pelo fato de que:

a superfície periférica de recuo (46) na região acionada (54) compreende pelo menos um dente acionado (60) projetando-se radialmente para dentro; e

cada das pelo menos umas superfícies acionadas (58) está localizada em um respectivo dente acionado (60).

16. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 15, **caracterizada** pelo fato de que o pelo menos um dente acionado (60) é espelhado assimétrico em torno de todos os semiplanos axiais de dente

acionado (HP1) contendo o eixo central da cabeça (B) e intersectando o referido pelo menos um dente acionado (60).

17. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 15 ou 16, **caracterizada** pelo fato de que a superfície periférica de recuo (46) na região acionada (54) compreende uma pluralidade de dentes acionados (60) dispostos angularmente em torno do eixo central da cabeça (B).

18. Cabeça de fresamento (24) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, **caracterizada** pelo fato de que:

a superfície periférica de recuo (46) na região acionada (54) compreende um número inteiro N de dentes acionados (60); e

a cabeça de fresamento (24) exibe simetria rotacional de N-dobras em torno do eixo central da cabeça (B).

19. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, **caracterizada** pelo fato de que a superfície periférica de recuo (46) compreende pelo menos uma superfície de aperto (66) voltada para frente localizada axialmente para frente da pelo menos uma superfície acionada (58).

20. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 19, **caracterizada** pelo fato de que a superfície de aperto (66) está localizada radialmente para fora a partir da pelo menos uma superfície acionada (58).

21. Cabeça de fresamento (24), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, **caracterizada** pelo fato de que o recuo passante de cabeça (44) compreende uma região de recepção da cabeça de fixação (56) que é axialmente para frente da, e não idêntica à, região acionada (54).

22. Cabeça de fresamento (24), de acordo com a reivindicação 21, **caracterizada** pelo fato de que a região de recepção da cabeça de fixação (56) se conecta à superfície para frente da cabeça (26).

23. Cabeça de fresamento (24) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, **caracterizada** pelo fato de que:

em vista axial da mesma, a cabeça de fresamento (24) tem um círculo circunscrito de cabeça (CCC) definido pela pluralidade de arestas de corte (32) e um círculo inscrito de cabeça (IC) definido por porções radialmente mais internas da superfície periférica de recuo (46);

o círculo circunscrito de cabeça (CCC) tem um diâmetro de círculo circunscrito de cabeça (CCD) e o círculo inscrito de cabeça (IC) tem um diâmetro de círculo inscrito de cabeça (ICD); e

o diâmetro de círculo inscrito de cabeça (ICD) é maior que um terço do diâmetro de círculo circunscrito de cabeça (CCD).

24. Ferramenta de fresamento rotativa (20), **caracterizada** pelo fato de que compreende:

uma cabeça de fresamento (24), definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 23; e

um suporte de ferramenta (22, 122), tendo um eixo central do suporte (C) que define direções para frente e para trás (D_F , D_R) opostas e sobre o qual o suporte de ferramenta (22, 122) é rotativo na direção de rotação (R), o suporte de ferramenta (22, 122) compreendendo:

uma porção de haste (70) compreendendo uma superfície periférica de haste (72) que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte (C); e

uma porção de acoplamento (74) disposta em uma extremidade para frente da porção de haste (70), a porção de acoplamento (74) compreendendo:

uma porção de alinhamento (76) compreendendo uma superfície para frente de alinhamento (78) voltada para frente delimitada por uma

superfície periférica de alinhamento (80) que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte (C); e

uma porção de acionamento (84) projetando-se para frente a partir da superfície para frente de alinhamento (78) e compreendendo uma superfície para frente de acionamento (86) voltada para frente delimitada por uma superfície periférica de acionamento (88) que se estende circunferencialmente em torno do eixo central do suporte (C); em que:

a superfície periférica de acionamento (88) compreende pelo menos uma superfície de acionamento (90) voltada para a direção de rotação (R);

a superfície periférica de alinhamento (80) compreende pelo menos uma superfície de alinhamento radial (94) voltada radialmente para fora localizada axialmente para trás da, e radialmente para fora da, pelo menos uma superfície de acionamento (90); em que:

a cabeça de fresamento (24) é anexada de forma removível ao suporte de ferramenta (22, 122).

25. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com a reivindicação 24, **caracterizada** pelo fato de que:

a pelo menos uma superfície acionada (58) da cabeça de fresamento (24) escora a pelo menos uma superfície de acionamento (90) da porção de acoplamento (74); e

a pelo menos uma superfície de centralização radial (62) da cabeça de fresamento (24) escora a pelo menos uma superfície de alinhamento radial (94) da porção de acoplamento (74).

26. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com a reivindicação 25, **caracterizada** pelo fato de que:

na cabeça de fresamento (24), a superfície periférica de recuo (46) compreende pelo menos uma superfície de apoio axial (64) voltada para trás localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície acionada (58) e a pelo menos uma superfície de centralização radial (62);

na porção de acoplamento (74), a superfície para frente de alinhamento (78) compreende pelo menos uma superfície de reforço axial (96) voltada para frente localizada axialmente entre a pelo menos uma superfície de acionamento (90) e a pelo menos uma superfície de alinhamento radial (94); e

a pelo menos uma superfície de apoio axial (64) escora a pelo menos uma superfície de reforço axial (96).

27. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com qualquer uma das reivindicações 24 a 26, **caracterizada** pelo fato de que:

o suporte de ferramenta (22, 122) compreende um orifício roscado (98) que se abre para a superfície para frente de acionamento (86) em uma abertura de saída de orifício (98a); e

a cabeça de fresamento (24) é apertada de forma removível ao suporte de ferramenta (22, 122) por um membro de fixação (68) localizado no recuo passante de cabeça (44) e engatada por rosca no orifício roscado (98).

28. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com a reivindicação 27, **caracterizada** pelo fato de que:

a superfície periférica de recuo (46) compreende pelo menos uma superfície de aperto (66) voltada para frente localizada axialmente para frente da pelo menos uma superfície acionada (58);

o membro de fixação (68) compreende uma cabeça de fixação (100); e

a cabeça de fixação (100) escora apertadamente a cabeça de fresamento (24) na pelo menos uma superfície de aperto (66).

29. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com a reivindicação 27 ou 28, **caracterizada** pelo fato de que o membro de fixação (68) é um parafuso de retenção formado integralmente (108) tendo uma construção unitária de uma peça.

30. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 a 29, **caracterizada** pelo fato de que o membro de fixação (68) não se estende além do plano para frente da cabeça (PF) na direção para frente (D_F).

31. Ferramenta de fresamento rotativa (20), de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 a 30, **caracterizada** pelo fato de que:

a rosca externa (104) compreende pelo menos uma porção não roscada (106) que se estende a partir de ambas as extremidades da rosca externa (104) para que a rosca externa (104) seja não contínua; e

o orifício roscado (98) é um orifício passante tendo uma abertura de entrada traseira de orifício (98b);

a abertura de entrada traseira de orifício (98b) está em comunicação fluida com a abertura de saída de orifício (98a) por meio da pelo menos uma porção não roscada (106).

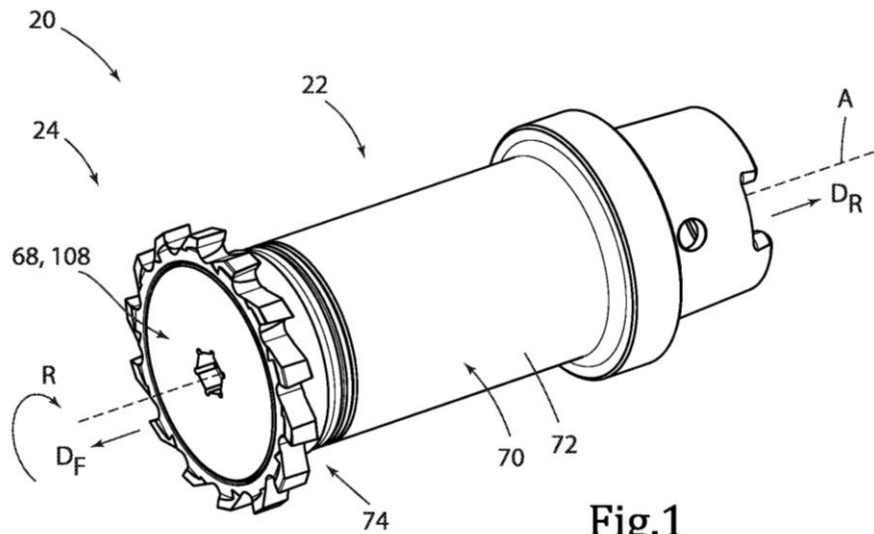


Fig.1

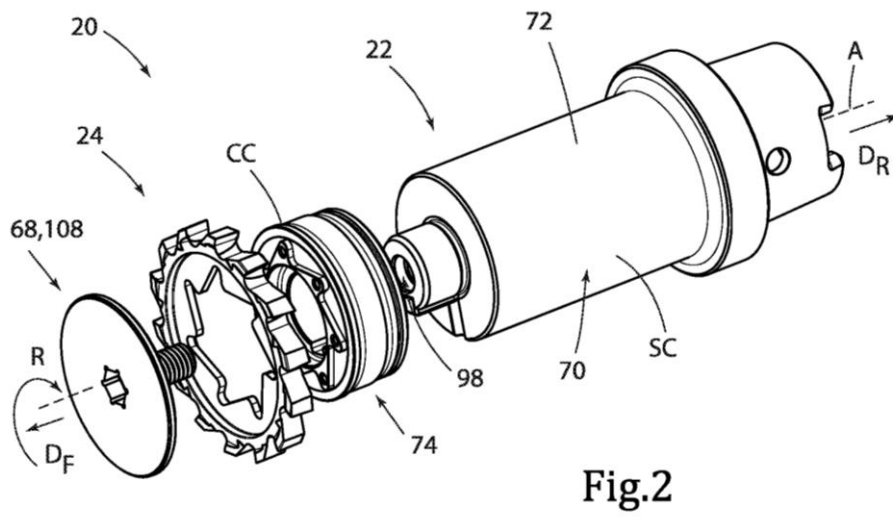


Fig.2

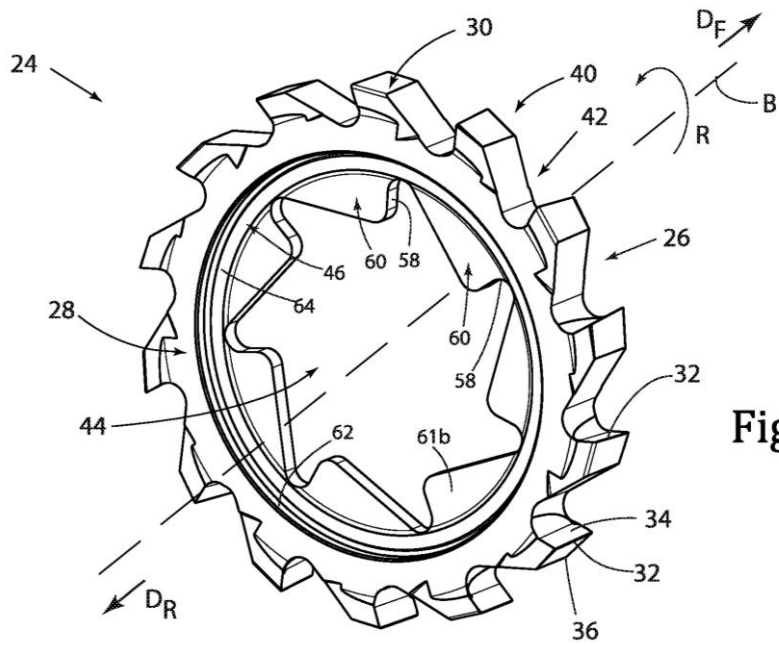


Fig.3

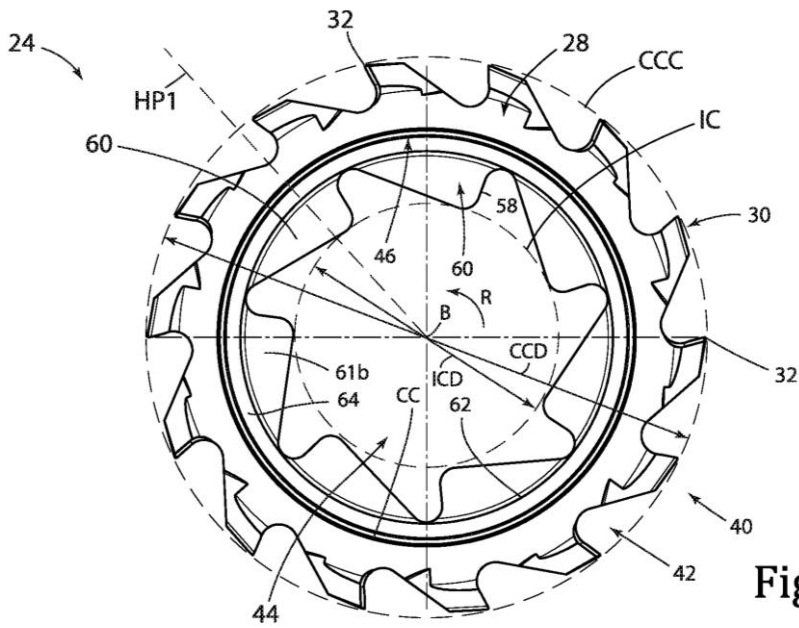


Fig.4

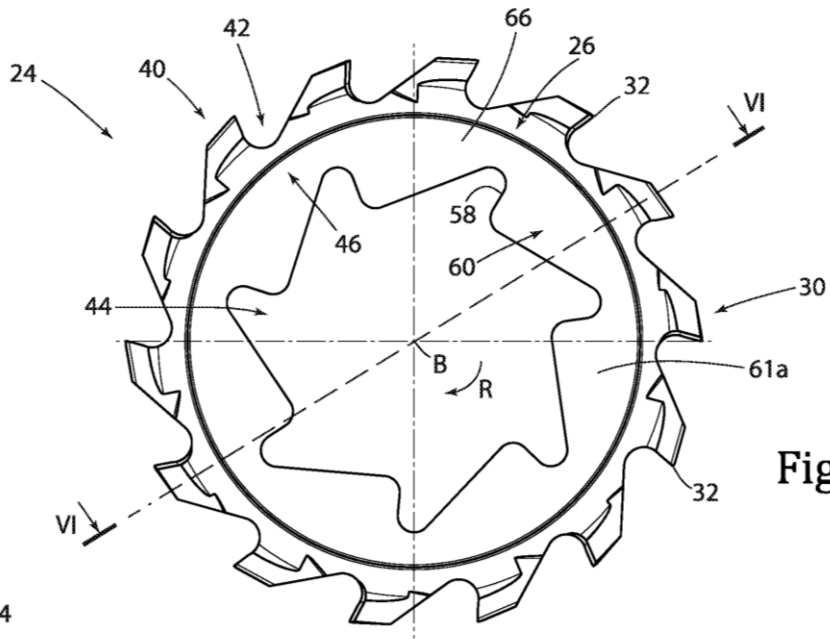


Fig.5

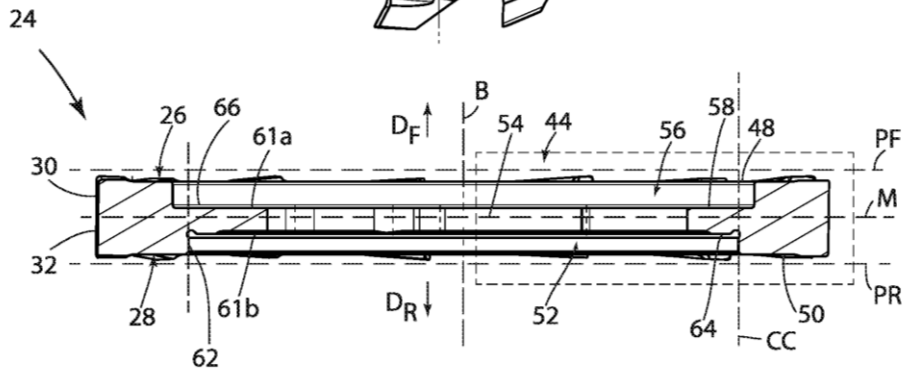


Fig.6

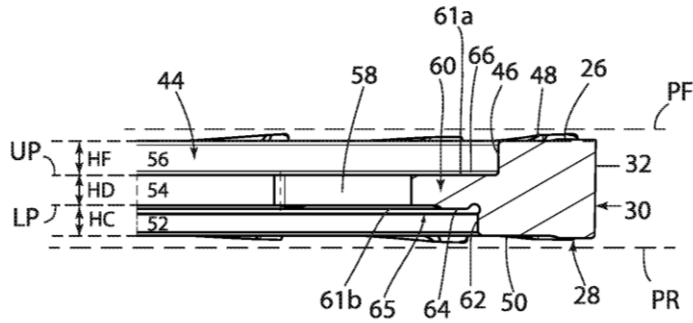


Fig.7

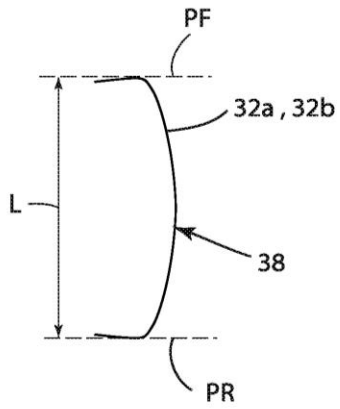


Fig. 8a

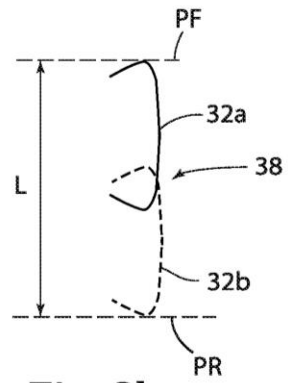


Fig. 8b

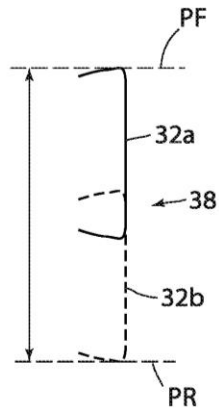
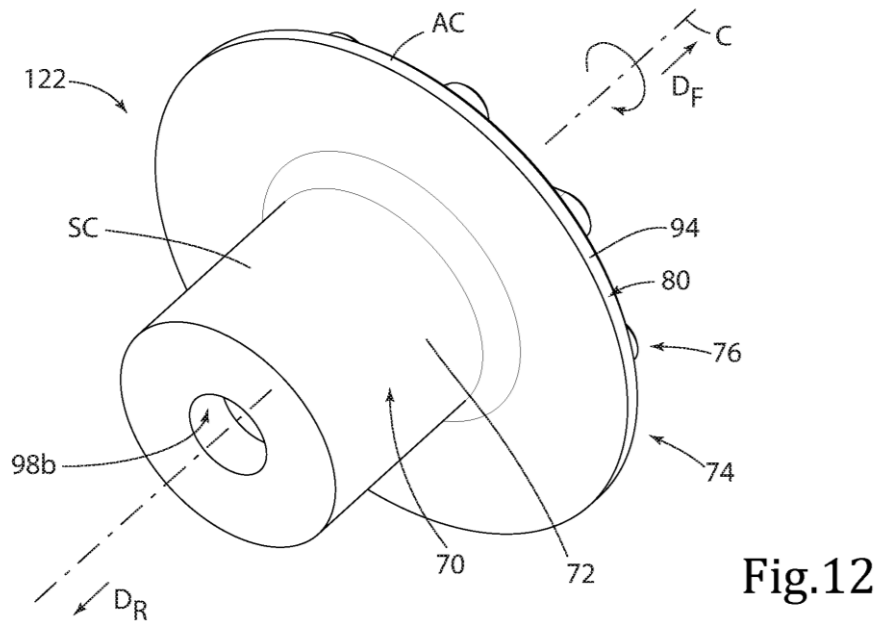
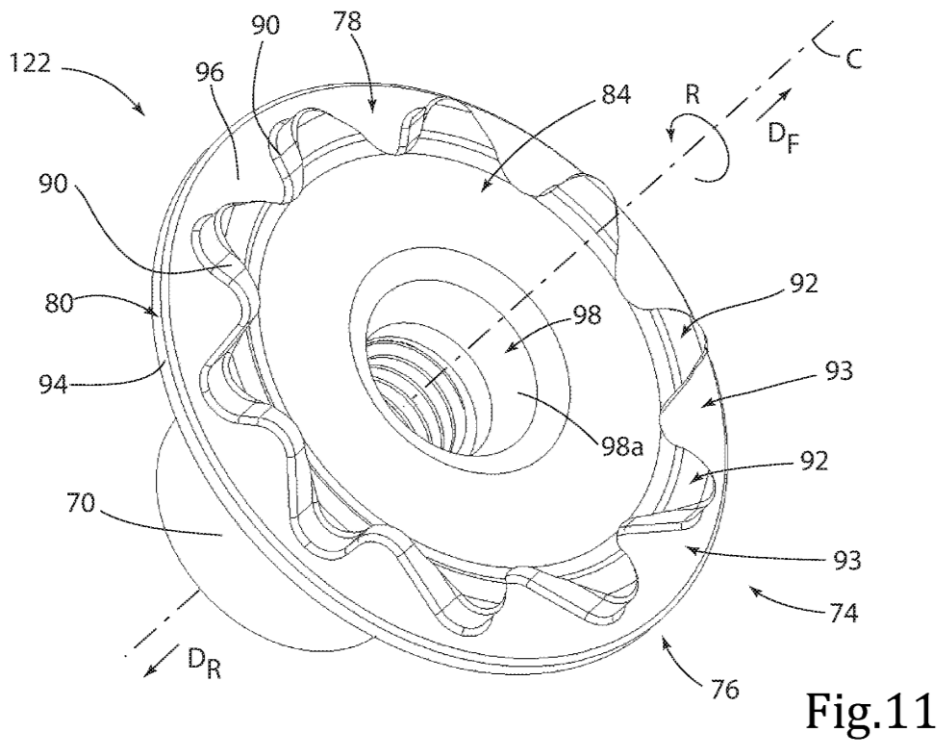


Fig. 8c



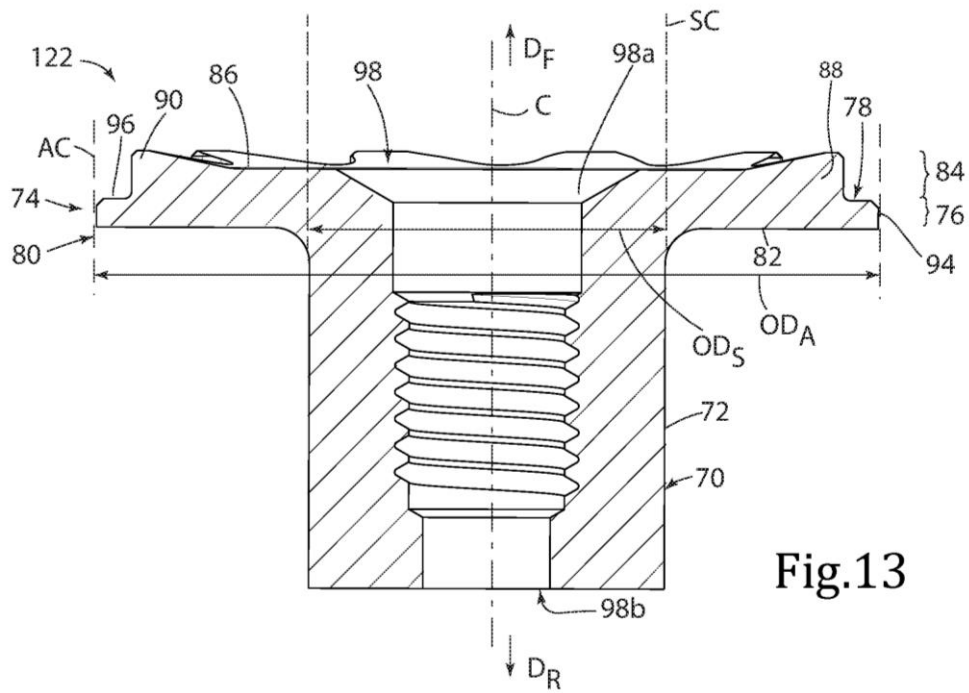


Fig.13

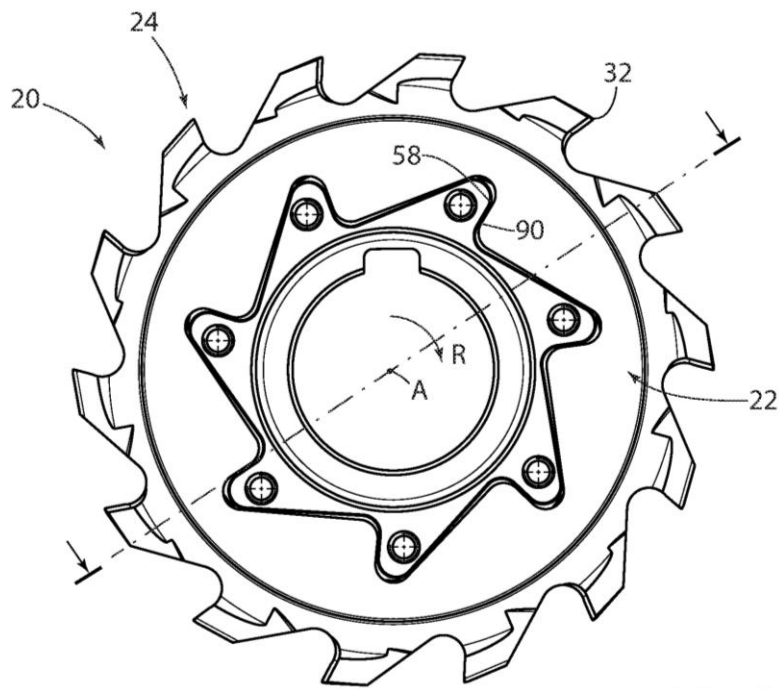


Fig.14

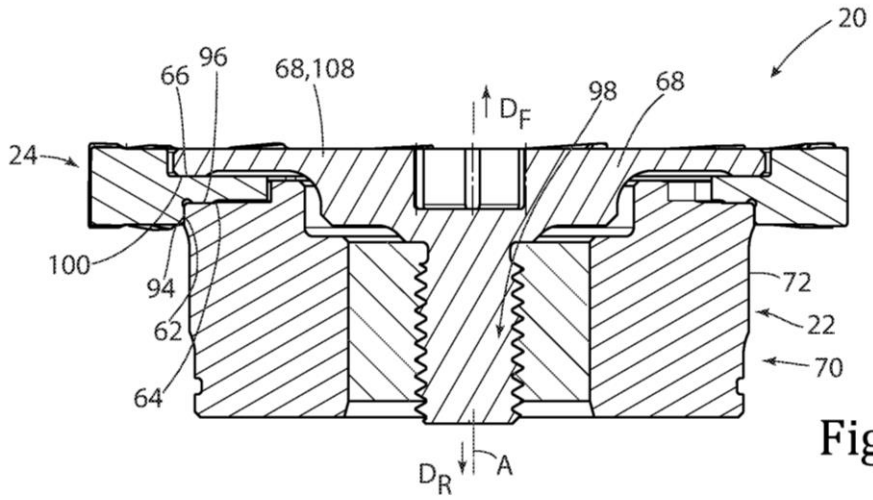


Fig.15

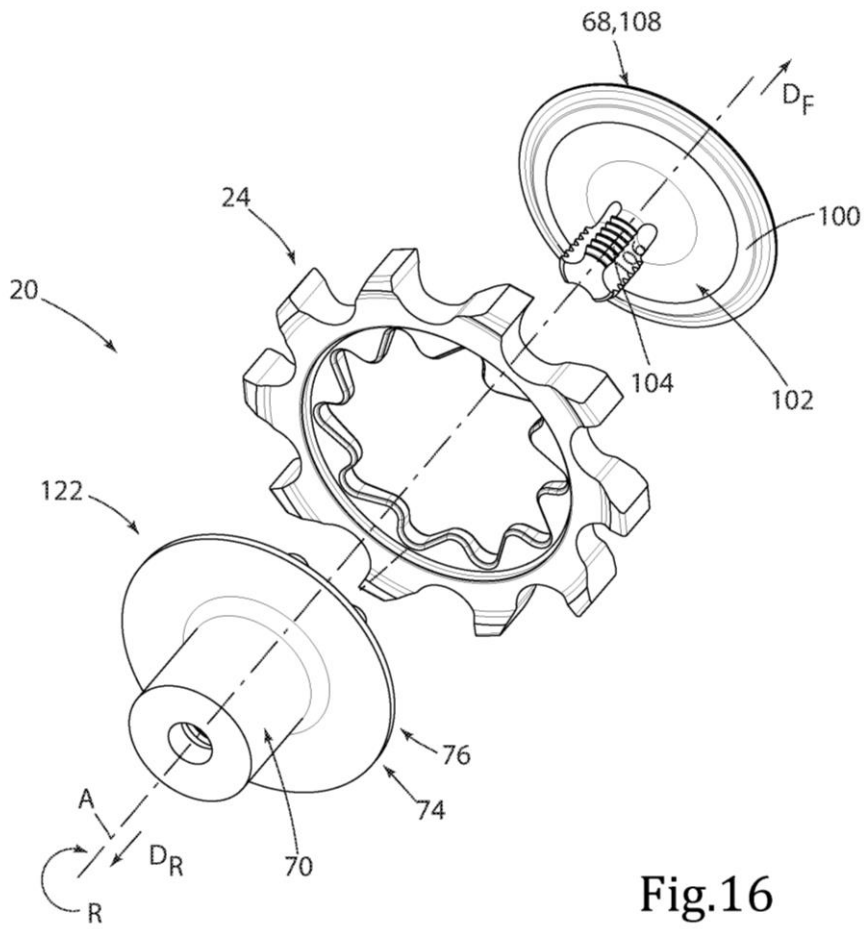


Fig.16

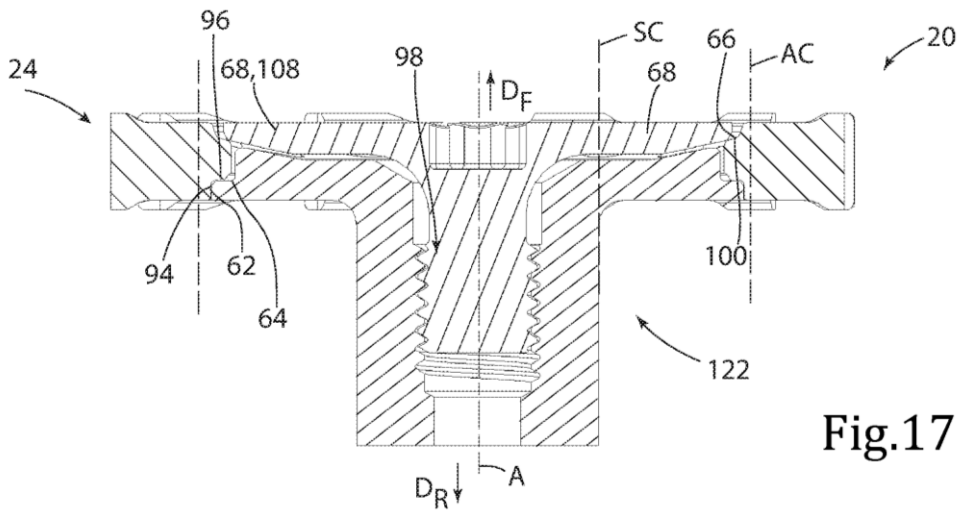


Fig.17

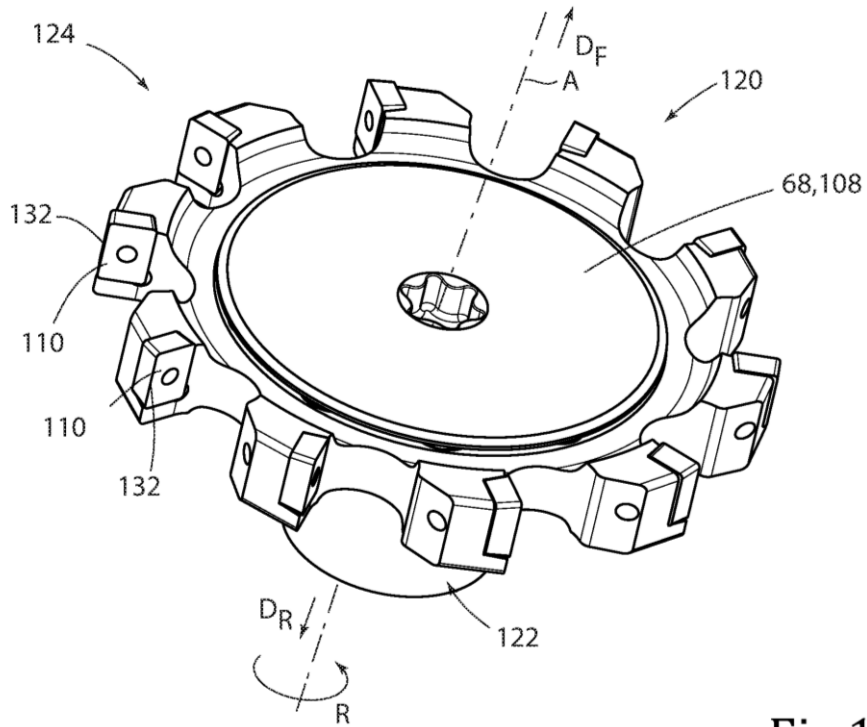


Fig.18

RESUMO**CABEÇA DE FRESAMENTO E FERRAMENTA DE FRESAMENTO ROTATIVA**

Uma ferramenta de fresamento rotativa (20) tem um suporte de ferramenta (22, 122) e uma cabeça de fresamento (24) anexada de forma removível ao mesmo. A cabeça de fresamento (24) tem uma pluralidade de arestas de corte (32) dispostas perifericamente espaçadas angularmente que formam uma aresta de corte efetiva (38). A cabeça de fresamento (24) tem um recuo passante de cabeça (44) que se abre para as superfícies para frente e para trás da cabeça (26, 28). O recuo (44) inclui uma região de centralização (52) e uma região acionada (54), a região acionada (54) sendo axialmente para frente da, e não idêntica à, região de centralização (52). A região acionada (54) tem pelo menos uma superfície acionada (58) voltada para o lado oposto de uma direção de rotação (R). A região de centralização (52) tem pelo menos uma superfície de centralização radial (62) voltada radialmente para dentro localizada axialmente para trás de, e radialmente para fora de, a pelo menos uma superfície acionada (58). As duas extremidades opostas (38a, 38b) da aresta de corte efetiva (38) definem dois planos paralelos (PF, PR), respectivamente, entre os quais a pelo menos uma superfície acionada (58) e a pelo menos uma superfície de centralização radial (62) estão dispostas.