



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

**(11) PI 1005550-9 B1**



**(22) Data do Depósito: 16/12/2010**

**(45) Data de Concessão: 28/04/2020**

**(54) Título:** EIXO DE PINO, PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO, MÉTODO PARA PRODUZIR UM EIXO DE PINO, E MÉTODO PARA PRODUZIR UM PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO

**(51) Int.Cl.:** F16C 11/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 18/12/2009 DE 202009014886.6.

**(73) Titular(es):** KAMAX HOLDING GMBH & CO. KG.

**(72) Inventor(es):** KARL-EDUARD LUTZ; REINER RÜHL.

**(57) Resumo:** PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO. Um prendedor de pino esférico (1) inclui um eixo de pino (2) com uma primeira extremidade livre (3), uma parte roscada (4), um canal de fixação (9), um talão (10), uma parte cilíndrica (11), uma parte cônica (12) e uma segunda extremidade (13). A parte roscada (4) está localizada na região da primeira extremidade livre (3). O canal de fixação (9) é projetado para a fixação de um fole (22), e similares, ao eixo de pino (2), estando o canal de fixação (9) localizado entre a parte roscada (4) e a parte cônica (12) em uma direção axial, sendo que o canal de fixação (9) possui uma primeira extremidade axial voltada para a parte cônica (12), estando a primeira extremidade axial localizada próximo ao talão (10). A parte cônica (12) é disposta entre o talão (10) e a segunda extremidade (13) em uma direção axial. O talão (10) é produzido por conformação a frio em uma direção axial. A parte cilíndrica (11) está localizada entre o talão (10) e a parte cônica (12), sendo que a parte cilíndrica (11) resulta da conformação a frio do talão (10). O prendedor de pino esférico (1) inclui ainda uma esfera (15) que é conectada fixamente à segunda extremidade (13) do eixo de pino (2). A esfera (15) não é projetada como uma única peça com o eixo de pino (2) antes de ser conectada (...).

EIXO DE PINO, PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO, MÉTODO PARA PRODUZIR UM EIXO DE PINO, E MÉTODO PARA PRODUZIR UM PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção geralmente refere-se a um prendedor de pino esférico, incluindo um eixo de pino e uma esfera que é conectada ao mesmo. A presente invenção também se refere a um eixo de pino para ser conectado a uma esfera, a fim de formar um prendedor de pino esférico.

[002] Este prendedor de pino esférico, em combinação com um escudo do rolamento, serve para formar uma junta articulada esférica.

ESTADO DA TÉCNICA

[003] Um prendedor de pino esférico é conhecido do Pedido de Patente Alemã N° DE 44 33 762 A1, correspondente à Patente U.S. N° 5.611.635. O prendedor de pino esférico conhecido, em combinação com um escudo do rolamento, serve para formar uma junta articulada esférica. O prendedor de pino esférico compreende um eixo de pino, tendo uma primeira extremidade livre, uma parte roscada, um canal de fixação para fixação de um fole e, assim como o eixo de pino, uma parte cônica e uma segunda extremidade. A parte roscada está localizada na região da primeira extremidade livre. O canal de fixação é disposto entre a parte roscada e a parte cônica, como visto na direção axial, e em sua extremidade axial de frente para a parte cônica, é limitado por um talão. A parte cônica é disposta entre o talão e a segunda extremidade, como visto na direção axial. Uma esfera é localizada na segunda extremidade do eixo de pino, a esfera sendo designada como uma peça com o eixo de pino.

[004] Outro prendedor de pino esférico semelhante com um *design* inteiriço é conhecido pela Patente Alemã N° DE 10 2007 023 245 B4.

[005] Outro prendedor de pino esférico é conhecido pelo Pedido de Patente Europeia N° EP 0 667 464 A2 correspondente à Patente U.S. N° 6.113.303. O prendedor de pino esférico conhecido, em combinação com um escudo do rolamento, serve para formar uma junta articulada esférica. O prendedor de pino esférico inclui um eixo de pino com uma primeira extremidade livre, uma parte roscada, um canal de fixação para fixação de um fole e similares ao eixo de pino e uma segunda extremidade. A parte roscada está situada na região da extremidade livre. O canal de fixação é disposto entre a parte roscada e uma parte cilíndrica, como visto na direção axial, e em sua extremidade axial de frente para a parte cilíndrica, é limitado por um talão. A parte cilíndrica é disposta entre o talão e a segunda extremidade, como visto na direção axial, e se estende de forma a alcançar a segunda extremidade. Uma esfera é fixamente conectada à segunda extremidade do eixo de pino, a esfera não sendo concebido como uma peça inteiriça com o eixo de pino, mas em vez disso, sendo posteriormente conectada ao eixo de pino. Isso significa que o prendedor de pino esférico inclui duas peças distintas, isto é, o eixo de pino e a esfera, que são posteriormente interligados no sentido de um sistema modular, combinando esferas projetadas de forma idêntica e eixos do pino projetados de forma diferente. De acordo com a descrição deste documento, o eixo de pino foi produzido por conformação a frio, especialmente por extrusão a frio. O eixo de pino que não inclui uma esfera também é conhecido a partir deste

documento.

[006] Outros prendedores de pino esférico são conhecidos dos Pedidos PCT WO 2005/021184 A1, WO 2005/051594 A2 correspondentes ao Pedido de Patente U.S. Nº 2009/0038157 A1 e WO 2005/106263 A1 correspondente ao Pedido de Patente U.S. Nº 2007/0211972 A1, Pedido de Patente Europeia Nº EP 0 898 090 A2 correspondente à Patente U.S. Nº US 5.951.195, Patente Europeia Nº EP 1 446 587 B1 correspondente à Patente U.S. Nº 7.097.381 B2, Pedidos de Patente Alemã DE 195 42 071 A1 correspondentes à Patente U.S. Nº 5.752.780 e DE 10 2006 017 373 A1 e Modelos de Utilidade Alemães Nºs. DE 20 2008 006 650 U1, DE 202 18 262 U1 correspondentes ao Pedido de Patente U.S. Nº 2004/0105721 A1 e DE 20 2006 001 771 U1.

[007] Outro prendedor de pino esférico é conhecido pelo Pedido de Patente Alemã Nº DE 10 2005 014 905 A1 e Modelo de Utilidade Alemão Nº DE 20 2004 005 272 U1. O prendedor de pino esférico conhecido, em combinação com um escudo do rolamento, serve para formar uma junta articulada esférica. O prendedor de pino esférico inclui um eixo de pino com um canal de fixação para fixação de um fole e similares. O prendedor de pino esférico em uma extremidade inclui uma esfera sendo designada como uma peça com o eixo de pino. Próximo à esfera, o prendedor de pino esférico inclui uma parte cilíndrica alongada, seguida pelo canal de fixação. Em seguida, há um talão que inclui chanfros que se estendem em direções axiais e sendo seguido por outra parte cilíndrica. A esfera foi produzida recalcando o prendedor de pino esférico em uma ferramenta de recalque e por extrusão a frio, respectivamente. Desta forma, o talão que limita o canal de fixação em uma direção de costas para a esfera é produzido por

conformação a frio.

#### OBJETO DA INVENÇÃO

[008] É o objetivo da presente invenção fornecer um prendedor de pino esférico e um eixo de pino que possam ser produzidos com ferramentas relativamente simples e eficazes em termos de custo.

#### SOLUÇÃO

[009] De acordo com a invenção, esse objetivo é atingido pelas características das reivindicações independentes de 1 a 8, respectivamente. As modalidades preferidas são descritas nas reivindicações dependentes.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[010] A presente invenção se refere a um prendedor de pino esférico, de acordo com a reivindicação 1. A presente invenção também se relaciona a um eixo de pino para ser conectado a uma esfera para formar um prendedor de pino esférico, de acordo com a reivindicação 8.

[011] O termo "conformação axial", ou "conformação em direção axial", conforme usado neste pedido, deve ser compreendido no sentido de que o movimento da ferramenta de conformação que causa a deformação do prendedor de pino esférico ocorre substancialmente em uma direção axial. Desta forma, o termo "conformação em direção axial", conforme usado aqui, não é apenas para se diferenciar dos métodos de produção de *chips*, como operações de fresagem ou torneamento, mas também métodos de conformação sendo substancialmente definidos por um movimento de conformação em uma direção axial. Tais métodos conhecidos de conformação radial utilizam ferramentas divididas em uma direção circunferencial, as ferramentas sendo movidas uma em direção

à outra em uma direção radial. A conformação em uma direção axial, no entanto, não significa que o material do eixo de pino é apenas deformado em uma direção axial. Em vez disso, o movimento da ferramenta de conformação em uma direção axial provoca deformação do material do eixo de pino, tanto em uma direção axial, quanto radial. Desta forma, o novo prendedor de pino esférico pode ser produzido com ferramentas relativamente simples e eficazes em termo de custos.

[012] O ponto de partida da invenção é um prendedor de pino esférico que inclui uma parte cônica que serve para realizar o movimento angular desejado do eixo de pino na esfera correspondente da junta articulada esférica. O movimento angular é definido pela dimensão e pelo ângulo do cone da parte cônica. Deve ser entendido que essa parte cônica se estende ao longo de uma parte substancial da extensão do eixo de pino, e que um chanfro curto, ou um bisel, não devem ser interpretados como tal parte cônica. O comprimento axial  $l_1$  da parte cônica pode ser superior a 3 mm, de preferência entre cerca de 3 a 7 mm, ou mais. A parte cilíndrica tem um diâmetro  $d$ . A razão de  $l_1/d$  é pelo menos 30%, preferencialmente entre aproximadamente 40 a 50% e também pode ser de até cerca de 70, ou mesmo 80%. Uma parte arredondada pode ser disposta entre a parte cônica e a parte cilíndrica. A soma dos comprimentos axiais  $l_2$  da parte cônica e da parte arredondada pode ser superior a 3 mm, de preferência entre cerca de 3 a 7 mm, ou mais. A parte cilíndrica tem um diâmetro  $d$ . A razão de  $l_2/d$  é pelo menos 30%, preferencialmente entre aproximadamente 40 a 50% e também pode ser de até cerca de 70, ou mesmo 80%.

[013] Em contraste com o estado da técnica

descrito acima, prendedores de pino esférico que incluem essa parte cônica, o novo eixo de pino e a esfera são projetados como elementos separados, ou seja, eles não são projetados como uma peça inteiriça e o eixo de pino e a esfera são produzidos separadamente e, posteriormente, interligados fixamente. Por exemplo, esta conexão pode ser realizada por soldagem, fixação, aparafusamento, rebiteamento, ou outros métodos de conexão adequados.

[014] Consequentemente, a presente invenção também se refere a um eixo de pino como um produto intermediário, que serve para ser usado para produzir um prendedor de pino esférico através da conexão posterior com uma esfera. Deste modo, alcança-se a possibilidade de combinar eixos do pino projetados de forma idêntica ou diferente com esferas projetadas de forma idêntica ou diferente, para se obter um grande número de permutações de prendedores de pino esférico.

[015] Preferencialmente, o eixo de pino e a esfera são feitos de metal. Especialmente, em combinação com uma esfera correspondente também sendo feita de metal, ou de material plástico, eles servem para formar uma junta articulada esférica. Essas juntas articuladas esféricas são especialmente utilizadas em automóveis, por exemplo, para pinos estabilizadores, ou na engrenagem de direção de automóveis. No entanto, existe uma infinidade de outros campos possíveis de aplicação.

[016] No estado da técnica, sabe-se que se usam métodos produção de *chips* - especialmente torneamento, fresagem, ou corte - ou métodos de conformação radial comparativamente complexos para a produção do canal de

fixação do eixo de pino. O estado da técnica descrito acima, de acordo com a Patente Alemã N° DE 44 33 762 A1, não inclui nenhuma declaração, ou indicação, de como o canal de fixação é produzido. O mesmo se aplica à Patente Alemã N° DE 10 2007 023 245 B4. A anterioridade, de acordo com o Pedido de Patente Europeu N° EP 0 667 464 A2 não inclui a parte cônica. O mesmo se aplica ao Pedido de Patente Alemão N° DE 10 2005 014 905 A1 e ao Modelo de Utilidade Alemão N° DE 20 2004 005 272 U1. A parte cilíndrica conhecida que é conectada ao talão também tem a desvantagem, em relação à parte cônica de acordo com a invenção, de ter menor resistência à flexão.

[017] A parte cônica do novo prendedor de pino esférico serve para assegurar o movimento angular desejado do prendedor de pino esférico na esfera da junta articulada esférica, com as dimensões e o ângulo do cone da seção cônica determinando o movimento angular. O prendedor de pino esférico, de acordo com o Pedido de Patente Europeu N° EP 0 667 464 A2, Pedido de Patente Alemão N° DE 10 2005 014 905 A1 e o Modelo de Utilidade Alemão N° DE 20 2004 005 272 U1 não inclui esta funcionalidade importante. O Pedido de Patente Europeu N° EP 0 667 464 A2 diz apenas que o eixo de pino é produzido por conformação a frio, mas não inclui nenhuma declaração de como isso é realizado de fato. Devido ao *design* do canal e do talão do eixo de pino conhecido, uma pessoa versada na técnica percebe que o canal e o talão presumivelmente foram produzidos por um método relativamente complexo e caro. Essa geometria não pode ser produzida por extrusão. Imagina-se que uma ferramenta separada seja usada que, no entanto, causa um problema em que uma rebarba inevitável é produzida na região da divisão da ferramenta,



tendo uma influência negativa sobre o efeito de vedação desejado do canal. No entanto, é provável que o canal seja produzido por torneamento, ou corte. O Pedido de Patente Alemão N° DE 10 2005 014 905 A1 e o Modelo de Utilidade Alemão N° DE 20 2004 005 272 U1 mostram uma ferramenta dividida relativamente complicada, incluindo três partes, o que resulta nas desvantagens descritas acima.

[018] A presente invenção escolheu agora um conceito completamente diferente para atingir a meta de uma produção rentável e flexível de um eixo de pino de um prendedor de pino esférico. O prendedor de pino esférico é originalmente projetado para incluir duas partes no sentido de que a esfera e o eixo de pino são produzidos separadamente e são ligados durante uma etapa posterior do processo. O eixo de pino é produzido por um método de múltiplos estágios, por exemplo, em uma prensa de múltiplos estágios. Uma etapa importante do método é que o talão é produzido por um movimento de conformação axial que resulta no canal de fixação sendo produzido, com o canal de fixação servindo para a montagem de um fole e similares. Para este fim, uma quantidade suficiente de material é fornecida na região da extremidade do eixo de pino de frente para a esfera, sendo o material do eixo de pino elástica e plasticamente deformado por um movimento de conformação axial simples, para produzir o talão. Por exemplo, isso pode ser realizado por uma ferramenta simples de conformação anelar em uma prensa de múltiplos estágios. A ferramenta de conformação se move em uma direção axial no material do eixo de pino e entra em contato com o material com a sua frente, bem como com a sua superfície circunferencial interna. Deste modo, alcança-se

uma espécie de incremento localizado no eixo de pino, com a parte radial do incremento sendo o limite, ou a borda, do talão e a parte axial do incremento sendo uma parte cilíndrica recém-produzida. A ferramenta de conformação também poderia ter um *design* e uma forma diferentes nessa região - especialmente um *design* semelhante a um chanfro - de modo que a parte axial do incremento não fique localizada exatamente em uma direção axial.

[019] Durante uma etapa anterior, a base do canal e a parte da extremidade adjacente são produzidos por um processo adequado de formação, por exemplo, recalcando, reduzindo, ou por extrusão. A segunda extremidade do eixo de pino é a que mais tarde é conectada à esfera, por exemplo, por soldagem, soldagem por fricção, fixação, ou calafetagem.

[020] O novo método de conformação não requer ferramentas especiais, como são usadas no estado da técnica. Devido à ferramenta de conformação anelar simples preferida, a parte do eixo de pino cujo diâmetro é maior que o diâmetro interno da ferramenta de conformação anelar é deformada. Esta parte é então empurrada na direção axial em direção à primeira extremidade livre que inclui a parte roscada. Devido à resistência oferecida pela primeira extremidade livre do eixo de pino, o material é simultaneamente deformado pela ferramenta de conformação anelar em uma direção exterior para, assim, formar o talão anelar. Desta forma, também se produz a forma da parte cilíndrica.

[021] A parte roscada pode ser localizada diretamente na primeira extremidade livre. No entanto, outras disposições também são possíveis e estão destinadas a serem incluídas no conceito mais amplo da região da primeira

extremidade livre, conforme utilizado aqui. Assim, por exemplo, é possível dispor uma parte de centralização no final da primeira extremidade e dispor a parte roscada adjacente à parte de centralização.

[022] O *design* e a forma do flanco do talão de frente para a rosca dependem da força e das propriedades de deformação do material usado para o eixo de pino. Por razões de simplicidade, o talão preferencialmente não é suportado por uma ferramenta, para manter a ferramenta o mais simples possível. Testes práticos, assim como uma série de simulações FEA (FEA = análise por elementos finitos) têm mostrado que os flancos dos talões sendo produzidos com este método, especialmente na região de seu diâmetro menor, podem ser produzidos para ficarem aproximadamente retos. É preferível produzir ângulos com relação ao eixo longitudinal do eixo de pino de aproximadamente entre 45° e 60°. Ângulos menores também são possíveis, mas eles reduzem a função de retenção do talão em relação ao fole ao qual ele será conectado. Outros ângulos podem ser produzidos facilmente na parte exterior do talão, projetando-se a ferramenta de conformação de modo diferente. É possível projetar o ângulo do flanco voltado para a rosca para que seja significativamente mais íngreme que o ângulo produzido no diâmetro menor do talão. Entretanto, neste sentido, o risco de uma rebarba ser formada na região de transição entre o flanco voltado para a rosca e o diâmetro maior é aumentado. A bem dizer, foi descoberto que é suficiente trabalhar com uma ferramenta de deformação reta e produzir um flanco substancialmente reto.

[023] A forma substancialmente reta do flanco torna mais fácil adaptar a forma do fole ao canal de fixação

e ao talão, respectivamente.

[024] É possível também estreitar o diâmetro externo do talão através do respectivo *design* da ferramenta de conformação, por exemplo, não exceder uma medição máxima, estar dentro de determinadas tolerâncias, ou prevenir uma ponta afiada no contorno externo, projetando a ferramenta de conformação de modo adequado, por exemplo. O mesmo se aplica à produção da superfície limitante do talão voltada para a esfera. Por exemplo, é muito fácil incutir canais anelares neste ponto.

[025] Há uma série de diferentes possibilidades para se projetar a extremidade do eixo de pino voltada para a rosca. Por exemplo, uma rosca com ou sem uma superfície de acoplamento interno para uma ferramenta, diferentes formas de cone - por exemplo, para apoiar uma contraparte cônica - uma rosca, incluindo um ponto rebaixado com ou sem uma superfície de acoplamento externa, e similares, pode ser realizada. Um colar pode ser disposto na região do centro axial. O colar pode ou não incluir uma superfície de acoplamento da ferramenta, uma superfície de acoplamento de soquete sextavado, uma superfície de acoplamento de soquete sextavado de multiponto externo, ou outras superfícies de acoplamento da ferramenta.

[026] Outras características e vantagens da presente invenção se tornarão aparentes a uma pessoa versada na técnica após a análise das seguintes figuras e da descrição detalhada. Pretende-se que todas essas funcionalidades e vantagens adicionais sejam incluídas aqui, dentro do escopo da presente invenção, tal como definido pelas reivindicações.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[027] A invenção pode ser mais bem compreendida com referência às figuras a seguir. Os componentes nas figuras não estão necessariamente em escala, em vez disso, é dada a ênfase na ilustração clara dos princípios da presente invenção. Nas figuras, números de referência similares designam partes correspondentes nos diversos pontos de vista.

[028] A Fig. 1 é uma vista de uma primeira modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico.

[029] A Fig. 2a é uma vista de uma primeira modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico, de acordo com a Fig. 1, em um estado primário de fabricação.

[030] A Fig. 2b é uma vista de uma primeira modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico, de acordo com a Fig. 1, durante uma etapa de fabricação realizada após o estado primário de fabricação ilustrado na Fig. 2a.

[031] A Fig. 3 é uma vista de uma segunda modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico, com um fole sendo montado no mesmo.

[032] A Fig. 4 é uma vista de uma terceira modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico.

[033] A Fig. 5 é uma vista de uma quarta modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[034] Referindo-se agora em maiores detalhes às figuras, a Fig. 1 ilustra uma primeira modalidade exemplar de um novo prendedor de pino esférico 1. Tal prendedor de pino esférico 1, em combinação com uma esfera correspondente (não ilustrada), serve para formar uma junta articulada esférica (não ilustrada). O prendedor de pino esférico 1 é especialmente feito de metal e usado na engrenagem de direção

de um automóvel.

[035] O prendedor de pino esférico 1 inclui um eixo de pino 2, com uma primeira extremidade livre 3 e uma porção roscada 4, incluindo uma rosca 5, estando a parte roscada 4 localizada próxima à extremidade livre 3, tal como visto na direção axial. A rosca 5 pode ser uma rosca métrica, ou qualquer outra rosca adequada. Na modalidade exemplar ilustrada, a parte roscada 4 situa-se na extremidade livre 3. No entanto, outras modalidades também são possíveis.

[036] Uma parte acionadora 7 está localizada na mesma direção ao longo do eixo central longitudinal 6 do prendedor de pino esférico 1. Na modalidade exemplar ilustrada, a parte acionadora 7 é projetada como um soquete de duas superfícies planas 32 e inclui duas superfícies de acoplamento 8 para o acoplamento de uma chave de ferramenta para acionar rotativamente o prendedor de pino esférico 1. As superfícies de acoplamento 8 são deslocadas em 180° para se opor umas às outras. É preciso entender que a Fig. 1, portanto, ilustra apenas uma das duas superfícies de acoplamento 8. Outros *designs* também são possíveis.

[037] Ainda nesse sentido, há um canal de fixação 9 para fixação de um fole, uma calota e similares ao eixo de pino 2. O canal de fixação 9, conforme visto na mesma direção (ou seja, de costas para a parte acionadora 7) é limitado por um talão 10. A parte cilíndrica 11 está localizada ao lado do talão 10. O talão 10 é projetado para ser assimétrico em uma direção axial e, com sua parte de frente para a parte cilíndrica 11, ele é conectado à parte cilíndrica 11 por um ângulo de aproximadamente 90°. O ângulo em direção ao canal de fixação 9 é significativamente maior,

no sentido de que a transição é gradual e menos brusca. Uma parte cônica 12 está localizada ao lado da parte cilíndrica 11. A parte cônica 12 se estende ao longo de uma parte substancial do comprimento do eixo de pino 2 e especialmente não deve ser entendida como sendo projetada como um chanfro curto, ou um bisel.

[038] A esfera 15 é fixamente conectada ao eixo de pino 2 na região da segunda extremidade 13 do eixo de pino 2. O eixo de pino 2 e a esfera 15 não são concebidos como uma parte inteiriça, mas eles são produzidos separada e independentemente e são então interligados por um método adequado, como, por exemplo, soldagem, soldagem por fricção, fixação, calafetagem, aparafusamento, ou rebitagem.

[039] O talão 10 foi produzido por conformação axial pura a frio, especialmente conformação de metal axial pura a frio. Isso significa que o movimento da ferramenta de conformação é um movimento axial substancialmente puro. Isso não significa que o material do eixo de pino 2 durante a conformação só tenha sido deformado na direção axial. Devido ao movimento de conformação, alcança-se o talão 10 e que a parte cilíndrica 11 seja localizada entre o talão 10 e a parte cônica 12, conforme será explicado em maiores detalhes com referência às ilustrações da Fig. 2a e da Fig. 2b.

[040] A Fig. 2a e a Fig. 2b ilustram uma parte do método de conformação para produzir o eixo de pino 2 do prendedor de pino esférico 1, de acordo com a Fig. 1. Uma parte arredondada 34 é disposta entre a parte cônica 12 e a parte cilíndrica 11. A soma dos comprimentos axiais 12 da parte cônica 12 e da parte arredondada 34 é superior a 3 mm, de preferência entre cerca de 3 a 7 mm, ou mais. A parte

cilíndrica 11 tem um diâmetro  $d$ . A razão de  $l_2/d$  é pelo menos 30%, preferencialmente entre aproximadamente 40 a 50% e também pode ser de até cerca de 70, ou mesmo 80%.

[041] A Fig. 2a ilustra a condição do eixo de pino 2, antes do canal 9 e do talão 10 serem produzidos. Deve se observar que o eixo de pino 2 não inclui ainda uma parte roscada 4, mas sim a parte da haste 16 sendo situada neste lugar. Além disso, deve se observar que a parte cilíndrica 11 tem um diâmetro maior comparado ao seu diâmetro após a realização do processo de conformação. A esfera 15 ainda não está ligada ao eixo de pino 2.

[042] A Fig. 2b ilustra o processo real de conformação para produzir o canal de fixação 9 e o talão 10. O movimento de conformação ocorre exclusivamente na direção axial. De preferência, é realizado por conformação a frio, especialmente por um processo simples de recalagem. Esse processo é realizado especialmente por uma ferramenta de conformação anelar 17. A ferramenta de conformação anelar 17 inclui um furo cilíndrico 18, disposto no centro, com o furo 18 servindo para o arranjo da parte da extremidade diminuída do eixo de pino 2. A partir da ilustração da Fig. 2, a ferramenta de conformação 17 é movida para baixo em uma direção axial rumo à primeira extremidade livre 3 do eixo de pino 2. Por exemplo, isso é realizado em uma máquina de rebitagem de múltiplos estágios. Durante este movimento, a ferramenta de conformação 17 envolve as partes do material do eixo de pino 2, cujo diâmetro exterior que é maior que o diâmetro interno do furo 18 da ferramenta de conformação 17. Devido à resistência oferecida pela extremidade livre 3 do eixo de pino 2, o material é deformado na região da parte



cilíndrica 11 (ver Fig. 2a), de modo que o talão 10 e o canal 9 limitados por meio disso são produzidos. Essa deformação resulta na localização da parte cilíndrica 14 próxima ao canal de fixação 9 e na produção do talão 10. Esta parte cilíndrica 14 é característica para o talão 10 que tenha sido produzido por um movimento de conformação axial pura.

[043] A Fig. 3 ilustra uma segunda modalidade exemplar do prendedor de pino esférico 1 em uma situação de montagem exemplar. Em relação às características correspondentes às outras modalidades exemplares, referem-se à parte respectiva da descrição. Em contraste com o prendedor de pino esférico 1 ilustrado na Fig. 1, o prendedor de pino esférico 1 neste caso inclui uma parte de centralização 19 localizada na região da primeira extremidade livre 3. Além disso, em lugar da parte acionadora 7, o prendedor de pino esférico 1 inclui uma parte cônica 20 e outra parte cilíndrica 21. O canal de fixação 9 está localizado próximo à parte cilíndrica 21.

[044] A Fig. 3 ilustra uma possível situação de montagem do prendedor de pino esférico 1 no sentido de conectá-lo a um fole 22. O fole 22 é especialmente projetado como um fole de vedação ou uma calota pela qual a junta articulada esférica (não ilustrada) formada pelo eixo de pino 2 que é preso a um terminal esférico (não ilustrado) é vedada. O fole 22 é fabricado especialmente com um material plástico elasticamente deformável, e fornece o efeito de vedação desejado em relação ao canal de fixação 9. Na modalidade exemplar ilustrada, isto é realizado por uma mola 23. No entanto, outras formas de conexão do fole 22 ao prendedor de pino esférico 1 também são possíveis.

[045] O comprimento axial  $l_1$  da parte cônica 12 é superior a 3 mm, preferivelmente entre cerca de 3 a 7 mm ou mais. A parte cilíndrica 11 possui um diâmetro  $d$ . A razão entre  $l_1/d$  é de pelo menos 30 %, preferivelmente entre cerca de 40 a 50 %, e também pode ser de até cerca de 70 ou ainda 80%.

[046] A Fig. 4 ilustra uma terceira modalidade exemplar do novo prendedor de pino esférico 1. Em relação às características correspondentes às outras modalidades exemplares, referem-se à parte respectiva da descrição. Em contraste com as modalidades exemplares descritas anteriormente, o prendedor de pino esférico 1, de acordo com a Fig. 4, inclui uma parte acionadora 7 que é projetada como um soquete sextavado interno 24 disposto na região da primeira extremidade livre 3 do eixo de pino 2. Como pode ser observado na parte ampliada da Fig. 4, um corte inferior 25 está localizado na região do talão 10. Além disso, a parte superior do eixo de pino 2 inclui um rebaixo 26 que serve para reduzir a massa e o peso, respectivamente, do prendedor de pino esférico 1.

[047] A Fig. 5 ilustra outra modalidade exemplar do prendedor de pino esférico 1. Em relação às características correspondentes às outras modalidades exemplares, referem-se à parte respectiva da descrição. Neste caso, a parte acionadora 7 é projetada como um primeiro soquete sextavado externo 27 localizado aproximadamente na região central axial do prendedor de pino esférico 1, e como um segundo soquete sextavado externo 33 localizado na região da primeira extremidade livre 3. Uma parte de fixação da esfera 28 é disposta na região da extremidade axial oposta

13. Na modalidade exemplar ilustrada, a parte 28 inclui um recartilho 29. A esfera 15 é projetada como uma esfera oca 30 que inclui uma abertura 31. O recartilho 29 é preso à abertura 31 e ao material da esfera oca 30 que circunda a abertura 31, respectivamente, no sentido de um encaixe sob pressão de modo que seja realizada uma conexão fixa da esfera oca 30 com o eixo de pino 2. Neste caso, a segunda extremidade 13 do eixo de pino 2 deve ser compreendida como sendo formada por toda a parte em que o recartilho 29 está disposto, sendo o recartilho 29 conectado fixamente à esfera 15 que é projetada como uma esfera oca 30.

[048] Os progressos vantajosos da invenção resultam das reivindicações, do relatório e das figuras. As vantagens das características e das combinações de uma série de características mencionadas no início do relatório servem apenas como exemplos e podem ser usadas alternativa ou cumulativamente, sem a necessidade de modalidades, de acordo com a invenção, que necessitem dessas vantagens. Outras características podem ser observadas nas figuras, em particular, nos desenhos ilustrados e nas dimensões de uma série de componentes relacionados entre si, bem como no seu arranjo relativo e na sua conexão operacional. A combinação de características de diferentes modalidades da invenção ou de características de diferentes reivindicações independentes das referências selecionadas das reivindicações também é possível, e é aqui motivada. Isto se refere ainda a características que são ilustradas em figuras separadas, ou que são mencionadas na sua descrição. Essas características também podem ser combinadas com características de diferentes reivindicações. Além disso, é possível que outras modalidades

da invenção não possuam as características mencionadas nas reivindicações.

### REIVINDICAÇÕES

#### 1. EIXO DE PINO (2), compreendendo:

- uma primeira extremidade livre (3), uma parte roscada (4), um canal de fixação (9) projetado para a fixação de um fole (22), e similares, ao eixo de pino (2), uma parte cônica (12) e uma segunda extremidade (13);

- a parte roscada (4) sendo disposta na região da primeira extremidade livre (3), ou pelo menos adjacente a mesma;

- o canal de fixação (9) sendo disposto entre a parte roscada (4) e a parte cônica (12) em uma direção axial e, em sua extremidade axial voltada para a parte cônica (12), estando limitada por um talão (10);

- a parte cônica (12) sendo disposta entre o talão (10) e a segunda extremidade (13) em uma direção axial;

caracterizado pelo talão (10) ter sido produzido por formação axial e uma parte cilíndrica (11) estar disposta entre o talão (10) e a parte cônica (12) em uma direção axial.

2. EIXO DE PINO (2), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo talão (10) ser projetado para ser assimétrico em uma direção axial.

3. EIXO DE PINO (2), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo talão (10) possuir uma região axial voltada para a parte cônica (12), a região axial sendo localizada próxima à parte cilíndrica (11) em um ângulo de cerca de 90°.

4. EIXO DE PINO (2), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo talão (10) voltado para a parte roscada (4) na região do seu diâmetro menor ser projetado para ser aproximadamente reto e para ter um ângulo

em relação ao eixo central longitudinal (6) de entre aproximadamente  $30^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ , preferencialmente entre aproximadamente  $45^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ .

5. EIXO DE PINO (2), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo talão (10), ter sido produzido por conformação a frio.

6. EIXO DE PINO (2), de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo talão (10) ter sido produzido por recalque.

7. EIXO DE PINO (2), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pela segunda extremidade (13) ser projetada e configurada para ser conectada a uma esfera (15) para a obtenção de um prendedor de pino esférico (1).

8. PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), incluindo um eixo de pino (2) conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelo eixo de pino (2) e a esfera (15) terem sido produzidos separadamente e terem sido interconectados após a formação e o prendedor de pino esférico (1) ter sido projetado para incluir duas peças neste sentido.

9. PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo talão (10) ser projetado para ser assimétrico em uma direção axial.

10. PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo talão (10) possuir uma região axial voltada para a parte cônica (12), sendo a região axial localizada próxima à parte cilíndrica (11) em um ângulo aproximado de  $90^{\circ}$ .

11. PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo

flanco do talão (10) voltado para a parte roscada (4) na região de seu diâmetro menor ser projetado para ser aproximadamente reto e para ter um ângulo em relação ao eixo central longitudinal (6) entre aproximadamente 30° a 60°, preferencialmente entre aproximadamente 45° a 60°.

12. PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo talão (10), ter sido produzido por conformação a frio.

13. PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, caracterizado talão (10) ter sido produzido por recalque.

14. MÉTODO PARA PRODUZIR UM EIXO DE PINO (2), especialmente um eixo de pino (2) conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por compreender as etapas de:

conformação a frio do eixo de pino (2) de modo a incluir uma primeira extremidade livre (3), uma parte roscada (4), um canal de fixação (9) para a fixação de um fole (22), e similares, ao eixo de pino (2), uma parte cônica (12), e uma segunda extremidade (13),

a parte roscada (4) sendo disposta na região da primeira extremidade livre (3) ou pelo menos adjacente à mesma, o canal de fixação (9) sendo disposto entre a parte roscada (4) e a parte cônica (12) em uma direção axial e sendo sua extremidade axial voltada a parte cônica (12) sendo limitada por um talão (10), a parte cônica (12) sendo disposta entre o talão (10) e a segunda extremidade (13) em uma direção axial, e

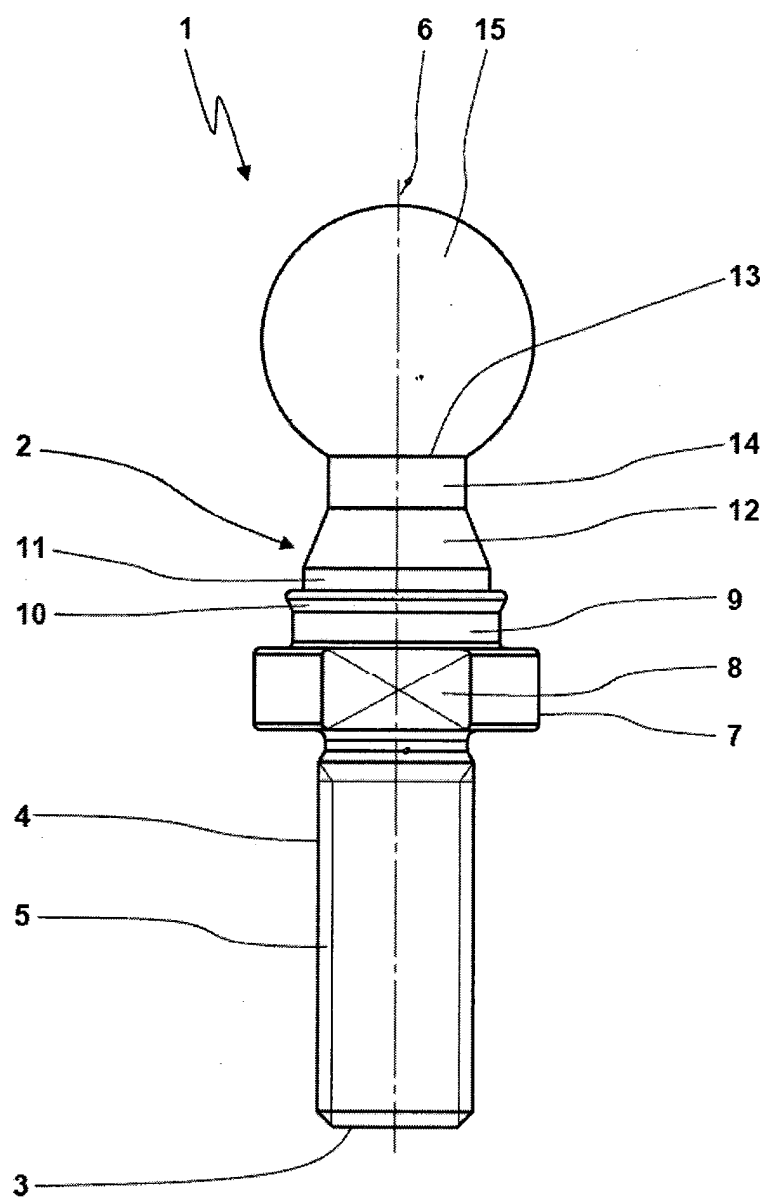
o talão (10) sendo produzido por conformação a frio em uma direção axial de tal forma que uma parte cilíndrica

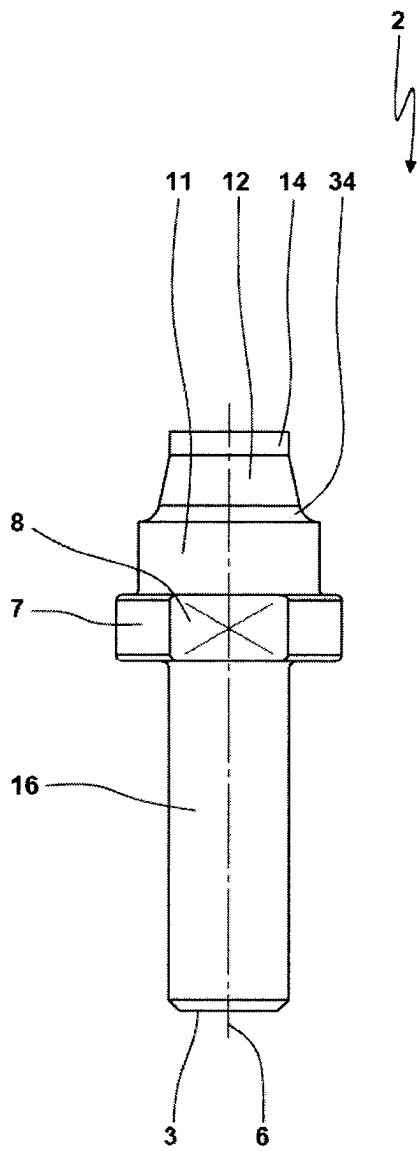
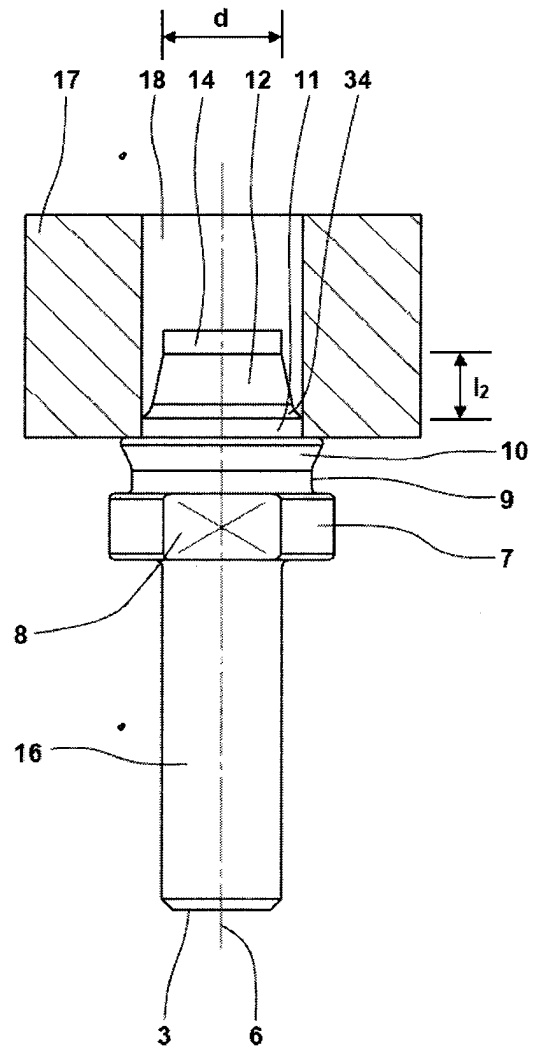
(11) resulta entre o talão (10) e a parte cônica (12) em uma direção axial.

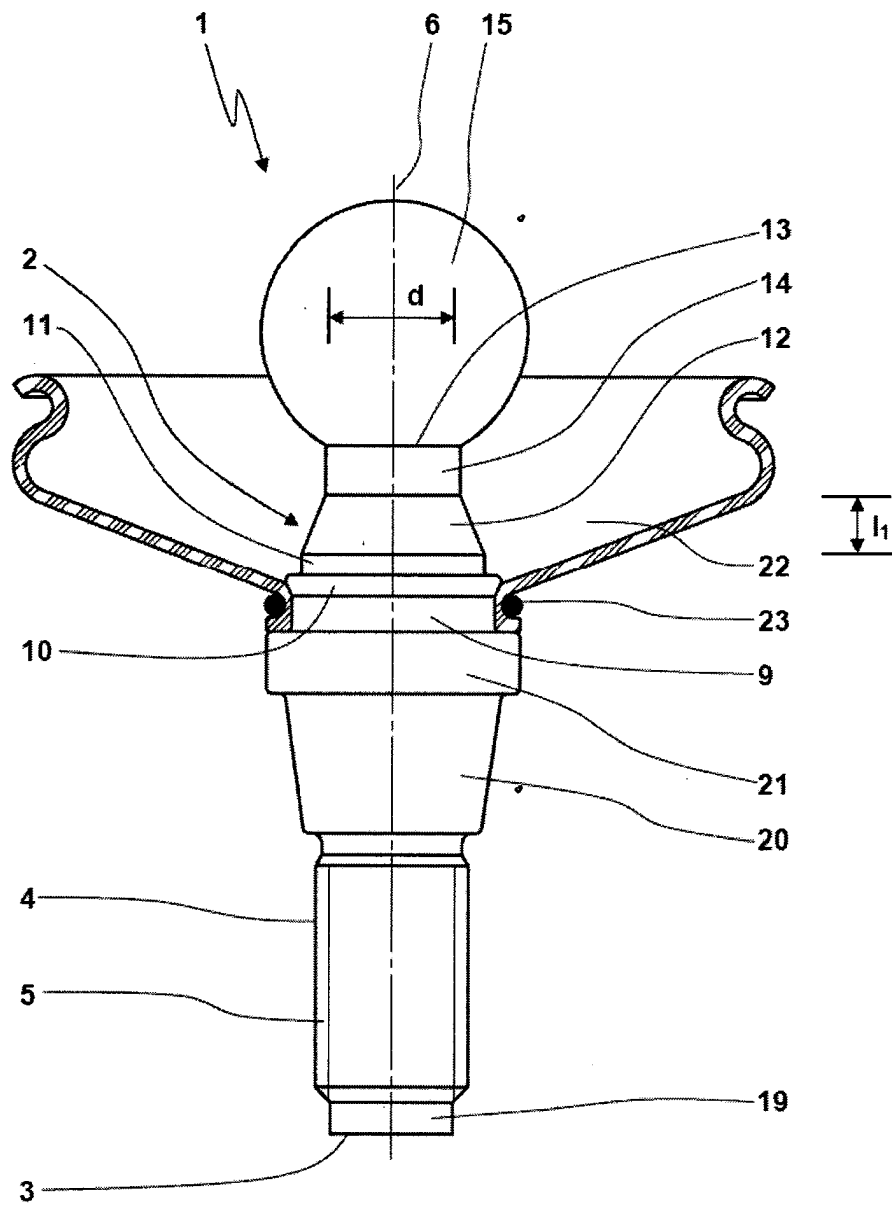
15. MÉTODO PARA PRODUZIR UM PRENDEDOR DE PINO ESFÉRICO (1), conforme definido em qualquer uma das reivindicações 8 a 13, caracterizado por compreender as etapas de:

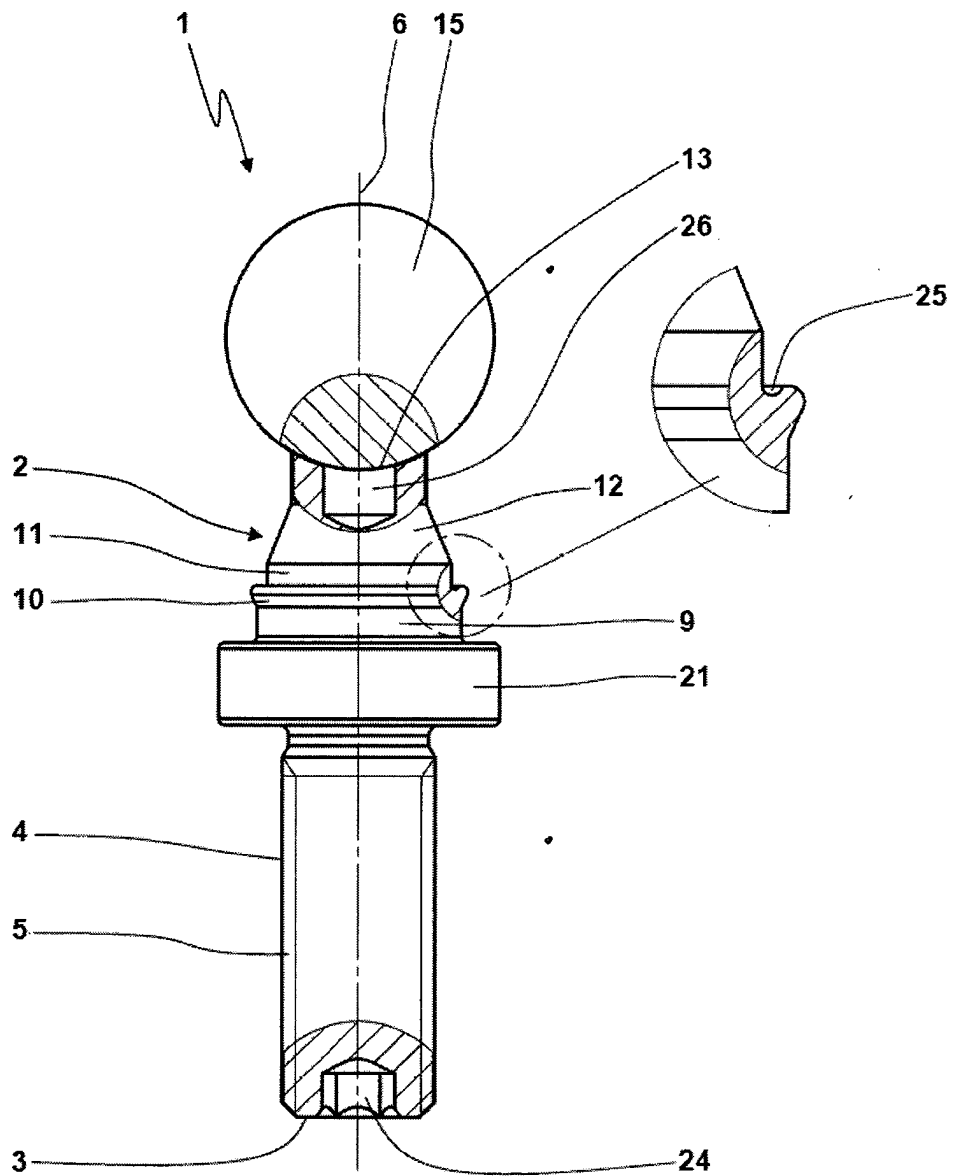
- produzir um eixo de pino (2) com as etapas conforme definidas na reivindicação 14; e
- conectar a segunda extremidade (13) ao eixo de pino (2) a uma esfera (15).

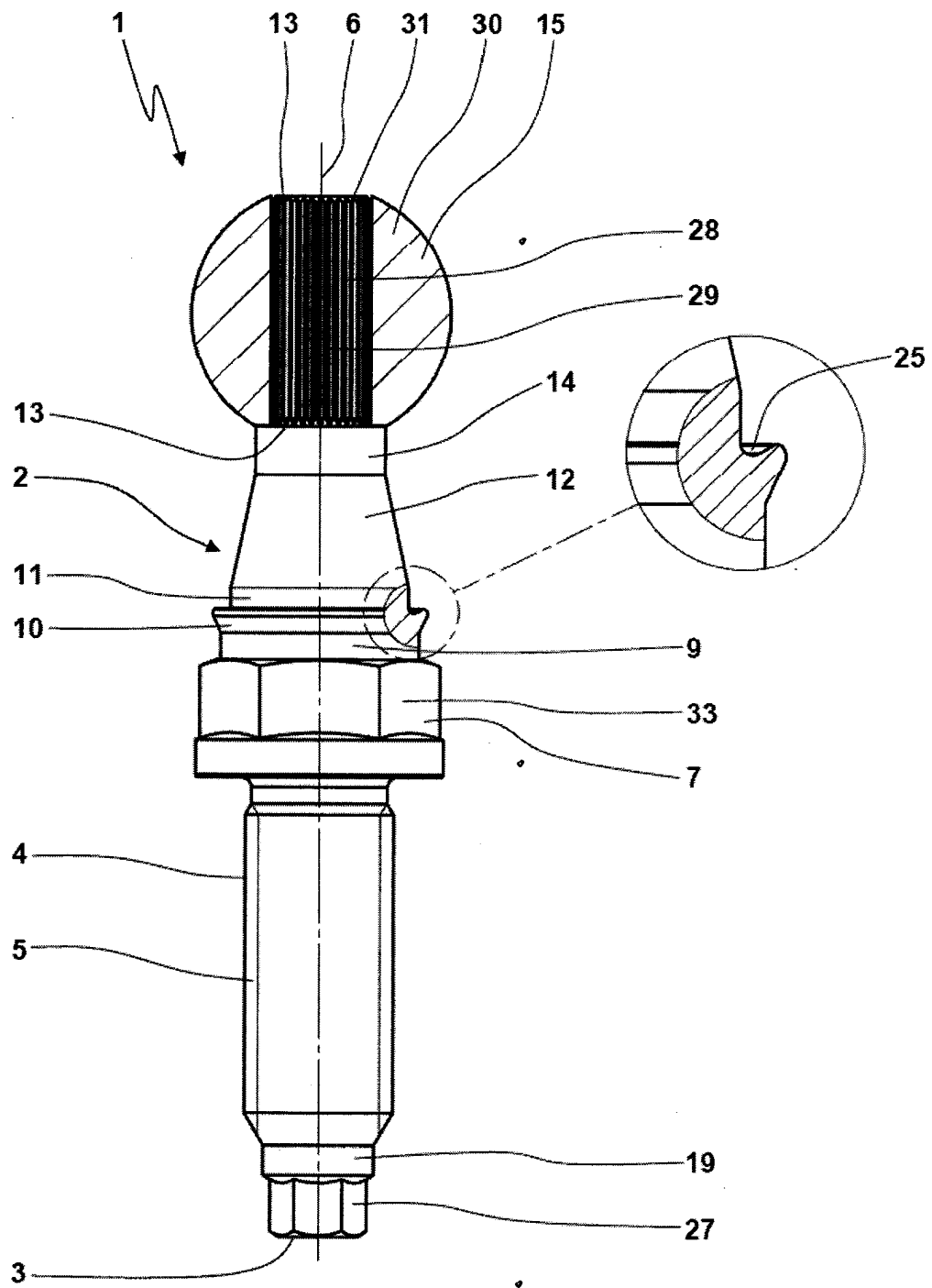


**Fig. 1**

**Fig. 2a****Fig. 2b**

**Fig. 3**

**Fig. 4**

**Fig. 5**