



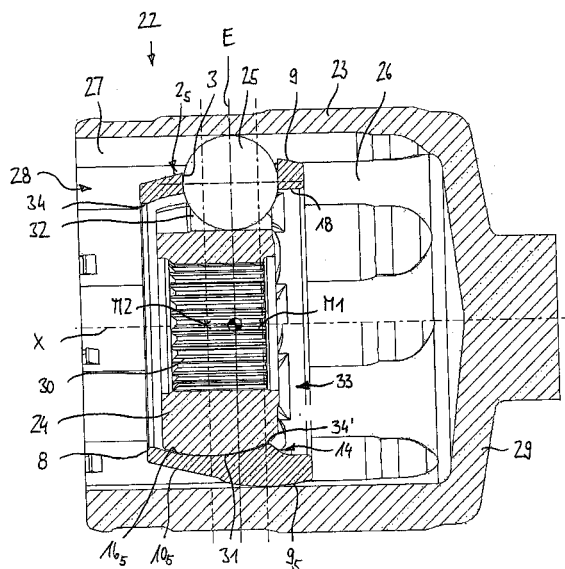
(22) Data de Depósito: 23/10/2009  
(43) Data da Publicação: 14/09/2010  
(RPI 2071)



**(51) Int.Cl.:**  
F16D 3/223  
F16D 3/16

(72) Inventor(es): Bruno Feichter

(57) **Resumo:** GAIOLA DE ESFERA PARA UMA JUNTA UNIVERSAL DE VELOCIDADE CONSTANTE, PROCESSO PARA PRODUZIR A MESMA, E, JUNTA UNIVERSAL DE VELOCIDADE CONSTANTE. A invenção refere-se a uma gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante. A gaiola de esfera compreende uma pluralidade de janelas circunferencialmente distribuídas 3 para receber esferas de transmissão de torque 25, caracterizada pelo fato de que as janelas 3, em conjunto, definem um plano de janela central E; uma face de controle esférica externa 9 em torno de um primeiro centro M1, bem como uma face livre externa 10; uma face de controle esférica interna 9 em torno de um segundo centro M2; em que o primeiro centro M1 e o segundo centro M2 são cada um posicionados a uma distância axial do plano da janela central E; uma primeira face de extremidade 6 e uma segunda face de extremidade oposta 8, em que pelo menos a face livre cônica 10, começando de uma matriz pré-formada 102, permanece não usinada. Figura 5.





“GAIOLA DE ESFERA PARA UMA JUNTA UNIVERSAL DE VELOCIDADE CONSTANTE, PROCESSO PARA PRODUZIR A MESMA, E, JUNTA UNIVERSAL DE VELOCIDADE CONSTANTE”

Descrição

5 A invenção refere-se a uma gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante, mais particularmente, para uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante do estilo junta de dupla compensação, para um processo de produção deste tipo de gaiola de esfera e para uma junta universal de velocidade constante tendo este tipo de gaiola de  
10 esfera.

Juntas universais de velocidade constante são conhecidas suficientemente a partir do estado da técnica e compreendem uma parte de junta exterior com uma pluralidade de sulcos internos estendendo-se longitudinalmente e distribuídos circunferencialmente, esferas de transmissão  
15 de torque que são cada uma guiadas em um par de sulcos consistindo de um sulco externo e um sulco interno, bem como uma gaiola de esfera com janelas distribuídas circunferencialmente para receberem as esferas. Quando a junta é articulada, as esferas, em cooperação com os sulcos e a gaiola de esfera, são postas no plano de seccionamento angular.

20 A partir do documento DE 10 2005 059 696 A1, é conhecida uma gaiola de esfera para uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante que é produzida a partir de uma matriz pré-formada. A matriz pré-formada, em seu lado externo, compreende uma face cônica e uma face esférica. Antes de ser temperada, a face cônica é usinada por remoção de  
25 apara e a face esférica é usinada por remoção de apara após ter sido temperada.

É o objeto da presente invenção propor uma gaiola de esfera aperfeiçoada para uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante que, embora fazendo uso vantajoso de materiais, pode ser produzida com bom

custo benefício. Além disto, é o objetivo propor um processo para produzir este tipo de gaiola de esfera aperfeiçoada. Finalmente, é proposto prover uma junta universal de velocidade constante aperfeiçoada com este tipo de gaiola de esfera.

5                   O objetivo é atingido provendo uma gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante compreendendo uma pluralidade de janelas distribuídas circunferencialmente para receberem esferas de transmissão de torque, caracterizado pelo fato de que as janelas, em conjunto, definem um plano de janela central (E); uma face de controle esférica externa  
10 em torno de um primeiro centro M1, bem como uma face livre externa; uma face de controle esférica interna em torno de um segundo centro M2; em que o primeiro centro M1 e o segundo centro M2 ficam cada um posicionados em uma distância axial do plano de janela central E; uma primeira face de extremidade e uma segunda face de extremidade dispostas em lados opostos;  
15 em que pelo menos a face livre externa, começando de matriz pré-formada, permanece não usinada.

A vantagem consiste em que, no máximo, a face de controle esférica precisa ser usinada, enquanto a face livre externa permanece completamente não usinada. Desta forma, é possível eliminar um estágio de  
20 produção, o que afeta vantajosamente o tempo de produção e também os custos de produção. Somente uma porção da face externa da gaiola de esfera precisa ser usinada, de modo que a superfície a ser usinada é reduzida, o que, por sua vez, afeta vantajosamente o desgaste de ferramenta. Usinagem neste contexto deve significar usinagem por remoção de apra, tal como  
25 torneamento ou fresagem, bem como usinagem sem remoção de apra, tal como moldagem por rolamento. A operação de usinagem da face de controle esférica pode ocorrer antes do processo de têmpera, com operações adequadas, mais particularmente, sendo o torneamento ou a moldagem por rolamento. Entretanto, a usinagem também pode ocorrer após a operação de

têmpera, com estágios de produção adequados sendo a fresagem ou o torneamento duro, por exemplo. A face livre externa começa em uma face de extremidade e preferencialmente termina entre uma região do reforço anular adjacente e a região do plano de janela central. A extremidade da face livre  
5 pode ser posicionada em cada região intermediária entre ditas duas regiões, levando-se em consideração o ângulo de articulação máximo da junta.

A gaiola de esfera da invenção é particularmente adequada para aquelas juntas universais de velocidade constante em que, na gaiola de esfera, é provida uma face funcional primária com uma função de controle,  
10 bem como uma face secundária sem uma função operacional, que é compensada em relação à dita face primária. Mais particularmente, elas são juntas do tipo mergulhante, por exemplo, juntas do tipo mergulhante de dupla compensação com sulcos de esferas paralelos ou juntas do tipo mergulhante VL com sulcos de esferas de intersecção. Entretanto, em princípio, a gaiola de  
15 esfera da invenção também pode ser usada em juntas fixas em que na gaiola de esfera, uma face funcional e uma face secundária sem uma função operacional são separadas. Neste caso também são atingidas as vantagens acima mencionadas referentes a um tempo de produção reduzido e uma vida útil mais longa de ferramenta.

A face livre externa é preferencialmente cônica, com outros contornos externos, tal como uma face livre que é convexa em uma seção longitudinal que não é excluída. De acordo com uma primeira modalidade, a face livre externa termina axialmente dentro do primeiro reforço anular que é formado entre a segunda face de extremidade e as janelas. A face livre externa  
20 é preferencialmente contactada por uma face de cone que, por sua vez, muda tangencialmente para a face de controle esférica. Em relação à face de cone, a face livre cônica é recuada radialmente para dentro, e entre as duas faces, se vista em uma seção longitudinal, é formado um degrau para prover uma transição. Este desenho garante que as janelas são posicionadas totalmente na  
25

região da face de controle esférica e da face de cone respectivamente. As paredes laterais axiais das janelas, que ficam dispostas próximas da gaiola de esfera, são posicionadas na região da face de cone, cuja região de face de cone possui uma extensão radial maior do que a face livre. Isto é vantajoso pelo fato de que, quando a junta é articulada no sentido radial, as esferas são orientadas lateralmente mais precisamente pelas faces laterais das janelas. Em uma modalidade preferida, a face livre cônica, que começa da primeira face de extremidade, estende-se até um ponto bem em frente do plano que é definido pelas paredes laterais das janelas. Desta maneira, a face livre é particularmente grande e, respectivamente, a face de cone é particularmente pequena, de modo que a face que opcionalmente tem que ser usinada também é particularmente pequena. A face de cone muda tangencialmente para a face de controle esférica. Ambas as faces podem, assim, ser usinadas juntas, com a face livre externa provendo espaço para a saída de ferramenta. Preferencialmente, os ângulos formados pela face livre cônica e pela face de cone com o eixo longitudinal possuem tamanho idêntico. Em outras palavras, se vistas em uma seção longitudinal, uma tangente na face cônica e uma tangente na face livre cônica estendem-se paralelas uma em relação à outra.

De acordo com uma segunda modalidade, a face livre externa estende-se axialmente além do primeiro reforço anular para a região das janelas onde ela entra em contato com a face de controle esférica. É proposto que a face livre externa, que preferencialmente também tem um formato cônico, seja escalonada para dentro em relação à face de controle esférica. Isto é vantajoso pelo fato de que existe então uma saída de ferramenta para usinagem da face de controle esférica. Existe uma relação particularmente vantajosa entre a face de controle esférica e a face livre externa quando a face livre externa se estende axialmente para a região entre as paredes laterais axiais das janelas, que ficam próximas da segunda face de extremidade, e o plano de janela central. A face livre cônica é desse modo relativamente

grande e a face de controle esférica a ser usinada é relativamente pequena, o que apresenta um efeito vantajoso no tempo de produção e na vida útil da ferramenta e consequentemente nos custos de produção.

De acordo com uma modalidade adicional, em princípio, é concebível que, no caso de gaiolas de esfera em que menos exigências rigorosas precisam ser atendidas pelas tolerâncias de produção ou no caso de matrizes pré-formadas particularmente com um alto grau de precisão dimensional, a necessidade de usinar a face externa pode ser eliminada completamente, por exemplo, a face externa da gaiola de esfera, começando da matriz pré-formada, não precisa ser usinada de forma alguma, o que apresenta um efeito particularmente vantajoso no tempo de produção e nos custos de produção. Em caso como este, a matriz e, respectivamente, a gaiola de esfera acabada podem compreender uma face livre cônica preferencialmente externa que faz contato com a face de controle esférica de maneira não escalonada, por exemplo, tangencialmente ou que, em relação à face de controle esférica, seja recuada radialmente para dentro.

De acordo a uma outra modalidade vantajosa, a gaiola de esfera, na região adjacente à face de controle esférica interna, compreende uma face alargada livre de corte inferior que aumenta de tamanho em direção à abertura. A face alargada constitui-se em uma face secundária que, na condição de embutida, não tem qualquer função e, portanto, preferencialmente permanece não usinada. Começando da abertura da gaiola de esfera, a face alargada preferencialmente compreende uma porção internamente cilíndrica que muda como arco para uma porção de transição que se projeta para dentro que é contactada pela face de controle esférica internamente.

O objetivo acima mencionado é atingido ainda provendo-se um processo de produção de uma gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante, mais particularmente para uma junta do tipo

mergulhante de velocidade constante, com os seguintes estágios de processo: prover uma matriz anular pré-formada com uma face externa, uma face interna, uma primeira face de extremidade e uma segunda face de extremidade, caracterizado pelo fato de que a face externa compreende uma face esférica e uma face livre; usinar a face esférica para produzir uma face de controle esférica, em que a face livre permanece não usinada.

A gaiola de esfera produzida de acordo com a invenção apresenta a vantagem – já mencionada acima – de atingir um processo de produção rápido e com bom custo benefício, caracterizado pelo fato de que os tempos de produção são reduzidos devido ao fato de que pelo menos a face livre cônica permanece não usinada. É proposto que somente as faces funcionais sejam usinadas, enquanto que as faces secundárias permaneçam não usinadas. Os processos de usinagem da face esférica são métodos de produção por remoção de apara e moldagem sem remoção de apara. Por exemplo, a face esférica, começando da matriz pré-formada, pode permanecer não usinada até após a operação de têmpera e pode então passar por usinagem dura, tal como fresada ou torneada. Usinagem dura, neste contexto, refere-se aos processos de usinagem que ocorrem depois da operação de têmpera. Porém, também é possível que a face esférica seja usinada por torneamento ou moldagem por rolamento antes do processo de têmpera. Neste caso, preferencialmente nenhum outro processo de usinagem da face de controle esférica ocorre antes da operação de têmpera. Como já mencionado acima, a face livre externa é preferencialmente cônica.

De acordo com uma primeira modalidade, a matriz anular pré-formada compreende uma face cônica que fica disposta entre a face livre externa e a face esférica e que tangencialmente faz contato com a face esférica. A face cônica é usinada em conjunto com a face esférica, enquanto que a face livre externa axialmente que faz contato com a face cônica que permanece não usinada. Durante a operação de usinagem, a face cônica é

produzida a partir da face cônica da matriz e a face de controle esférica da gaiola de esfera é produzida a partir da face esférica da matriz.

De acordo com uma segunda modalidade, a face livre externa estende-se axialmente mais para a região das janelas e diretamente faz contato com a face de controle esférica. Nesta modalidade, somente a face de controle esférica é usinada, enquanto que a face livre externa permanece não usinada. Devido à face livre externa ser maior e a face de controle externa ser menor, o tempo de produção requerido para usinar é reduzido mais uma vez, com o tempo de vida útil da ferramenta sendo prolongado. A face livre externa é preferencialmente recuada para dentro em relação à face de controle esférica, de modo que é formado um degrau entre as mesmas.

A face interna da matriz preferencialmente compreende uma face livre de forma interna e uma face alargada adjacente, sendo provido mais um estágio de processo, por exemplo, usinagem da face livre de forma interna no curso da qual uma face de controle interna é produzida.

Para alcançar um processo de produção rápido e efetivo, é vantajoso se, começando da matriz pré-formada, a face alargada permanecer não usinada. Preferencialmente, começando da matriz pré-formada, a primeira face de extremidade e/ou a segunda face de extremidade permanece/permanecem não usinada. Além disto, para se obter um tempo de produção reduzido, é vantajoso se, começando da matriz pré-formada, pelo menos uma das porções da face livre de forma interna, que axialmente faz contato com a face de controle esférica interna, permaneça não usinada. Em função do processo de produção, a face livre de forma interna da matriz pode, em princípio, compreender qualquer contorno. Para que seja possível remover facilmente a ferramenta de moldagem, é vantajoso que a face livre de forma interna, pelo menos em algumas regiões, compreenda uma leve inclinação de forjamento.

De acordo com uma modalidade preferida, a face livre de

forma interna da matriz compreende ranhuras estendendo-se longitudinalmente que terminam na face alargada. As ranhuras estão circunferencialmente dispostas naquelas regiões onde as janelas são providas na condição acabada da gaiola de esfera. As ranhuras estão alinhadas em  
5 direção às janelas e às faces estendidas, permitindo que a parte de junta interna seja montada axialmente. Ademais, na região das janelas, é possível salvar material que, para produzir as janelas, teriam que ser removidos de qualquer maneira. No sentido circunferencial entre duas ranhuras adjacentes, são providos reforços longitudinais que, na condição acabada, formam uma  
10 face de parada para a parte de junta interna.

Além disto, o objetivo da invenção é alcançado provendo-se uma junta universal de velocidade constante, mais particularmente, uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante, compreendendo uma parte de junta externa com uma face de guia interna em que são formados sulcos de  
15 esfera externos; uma parte de junta interna com uma face de guia convexa externa em que são formados sulcos de esfera internos estendendo-se longitudinalmente; esferas de transmissão de torque que correm em sulcos de esfera, cada um deles formado de um sulco de esfera externo e um sulco de esfera interno; uma gaiola de esfera de acordo com qualquer uma das  
20 modalidades acima, cuja gaiola de esfera fica disposta entre a parte de junta externa e a parte de junta interna, caracterizada pelo fato de que as esferas de transmissão de torque são recebidas nas janelas da gaiola de esfera.

A junta universal de velocidade constante é preferencialmente provida na forma de uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante e  
25 compreende uma face de guia internamente cilíndrica na parte de junta externa e uma face de guia esférica na parte de junta interna. A gaiola de esfera pode ser configurada de acordo com qualquer uma das modalidades acima mencionadas, que resulte nas vantagens acima mencionadas. Dispondo o plano de janela central assimetricamente, com a distância de mergulho

permanecendo inalterada, é possível reduzir o comprimento axial da parte de junta externa, que, para a parte de junta externa, também, resulta em ganhos de peso e tempos de produção reduzidos.

Modalidades preferidas serão explicadas abaixo fazendo referência as figuras ilustradas.

A fig. 1 mostra uma gaiola de esfera da invenção para uma junta do tipo mergulhante de dupla compensação:

a) em uma seção longitudinal através de dois reforços posicionados opostos entre si;

b) em uma vista em seção transversal;

c) em uma seção longitudinal através de duas janelas dispostas opostas entre si;

d) o detalhe D da fig. 1c).

A fig. 2 mostra uma matriz pré-formada para uma gaiola de esfera da invenção de acordo com a fig. 1:

a) em uma seção longitudinal de acordo com a linha seccional A-A da fig. 2b);

b) em uma vista em seção transversal de acordo com a linha seccional B-B da fig. 2a);

c) em uma seção longitudinal de acordo com a linha seccional C-C da fig. 2b);

d) o detalhe D da fig. 2a).

A fig. 3 mostra uma matriz pré-formada em uma modalidade alternativa para uma gaiola de esfera da invenção de acordo com a fig. 1:

a) em uma seção longitudinal de acordo com a linha seccional A-A da fig. 3b);

b) em uma vista em seção transversal de acordo com a linha seccional B-B da fig. 3a);

c) em uma seção longitudinal de acordo com a linha seccional

C-C da fig. 3b);

d) o detalhe D da fig. 3a).

A fig. 4 mostra a gaiola de esfera da invenção durante produção, começando da matriz de acordo com a fig. 2 ou fig. 3:

5 a) após a operação de torneamento interna;

b) o componente torneado após as janelas terem sido produzidas, em uma seção longitudinal através das reforços;

c) o componente torneado após as janelas terem sido produzidas, em uma vista em seção transversal ao longo da linha seccional C-c

10 da fig. 4b);

d) após usinagem dura externa e interna.

A fig. 5 mostra uma gaiola de esfera da invenção para uma junta do tipo mergulhante de dupla compensação em uma segunda modalidade em metade de uma seção longitudinal.

15 A fig. 6 mostra uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante de dupla compensação da invenção com a gaiola de esfera da invenção de acordo com a fig. 5.

A fig. 1 mostra uma gaiola de esfera 2 para uma junta universal de velocidade constante na forma de uma junta do tipo mergulhante  
20 de velocidade constante mostrada mais detalhadamente abaixo. A junta do tipo mergulhante de velocidade constante compreende uma parte de junta externa com uma face de guia internamente cilíndrica, uma parte de junta interna com uma face de guia esférica externa e uma gaiola de esfera para receber esferas de transmissão de torque.

25 A gaiola de esfera 2 tem configuração anular e se estende em torno de um eixo de rotação X e compreende uma pluralidade de janelas circunferencialmente distribuídas 3 para receber esferas de transmissão de torque, bem como reforços circunferencialmente formados 4 dispostos entre duas janelas adjacentes 3. O número de janelas 3 depende do número de

esferas de transmissão de torque a serem usadas e usualmente fica em 6 ou 8. As janelas 3 em conjunto definem um plano de janela central E em que as esferas são retidas. Dito plano constitui o plano de seccionamento angular entre a parte de junta interna e a parte de junta externa quando a junta é articulada. É possível ver que uma primeira porção de gaiola 5 estendendo-se entre o plano de janela central E e a primeira face de extremidade 6 é axialmente mais curta do que uma segunda porção de gaiola 7 estendendo-se entre o plano de janela central E e uma segunda face de extremidade 8 que se volta no sentido oposto àquele da primeira face de extremidade 6. Embora as exigências de distância de mergulho para a junta de dupla compensação permaneçam as mesmas, esta modalidade da gaiola de esferas 2 leva a uma redução no comprimento axial da parte de junta externa, que novamente economiza em peso.

A gaiola de esfera 2 compreende uma face de controle esférica externa 9 que fica em contato direto com a face de guia cilíndrica internamente da parte de junta externa e se estende sobre a primeira porção de gaiola 5 e parte da segunda porção de gaiola 7. A face de controle esférica 9 é uma face de uma porção esférica ou uma face similar em formato de barril. A face de controle esférica 9 é tangencialmente contactada por uma face de cone 11. O ângulo cônico da face de cone 11 corresponde aproximadamente à metade do ângulo de articulação máximo da junta do tipo mergulhante de velocidade constante. A face de cone 11 diretamente contacta tangencialmente a face de controle esférica 9. A face de cone 11 estende-se em direção à segunda face de extremidade 8 levemente além de um plano que é definido pelas faces de orientação lateral 15 das janelas 3 que estão associadas com a segunda porção de gaiola 7. Devido à face de cone 11 estender-se para a região das extremidades axiais das janelas 3, a face de guia lateral 15 é expandida radialmente, de tal modo que, quando a junta é articulada, as esferas são particularmente bem apoiadas no sentido radial.

A face de cone 11 é contactada por uma face livre externa 10 que é preferencialmente cônica e que é recuada radialmente para dentro em relação à face de cone 11. O ângulo de cone da face livre cônica 10 preferencialmente corresponde ao ângulo da face de cone 11, por exemplo, uma tangente na face de cone 11 estende-se paralela à face livre cônica 10. Entre a face de cone 11 e a face livre cônica 10 é formado um degrau contínuo 12 na forma de uma transição que é particularmente óbvia na fig. 1d. O degrau 12 contacta axialmente um plano que é definido pelas faces laterais axiais 15 das janelas 3, que fica disposto próximo da segunda face de extremidade 8. O degrau 12 fica desse modo axialmente posicionado na região do reforço anular 13 que é formada entre a segunda face de extremidade 8 e as janelas 3.

Como resultado desta configuração, as faces laterais 15, que estão associadas com a segunda face de extremidade 8, ainda ficam posicionadas dentro da região da face de cone 11. Isto é vantajoso pelo fato de que, como resultado da uma face radialmente projetando-se em relação à face livre, as esferas nas janelas são bem guiadas mesmo quando ocorre grandes ângulos de articulação de junta. Em geral, a gaiola de esfera da invenção com uma face livre cônica 10 é vantajosa pelo fato de que a face livre 10 não precisa ser usinada. Desta forma, o tempo de usinagem é reduzido e a vida útil da ferramenta aumentado. Além disto, durante o processo de produção, a face livre 10 atua como uma saída para as ferramentas de usinagem, por exemplo, para um disco de fresagem ou um cinzel de torneamento. Devido ao fato de que, começando da face de controle esférica 9, a face de cone 11 termina a uma curta distância atrás do plano de janela, a face livre 10 é particularmente grande.

Em sua parte interna, a gaiola de esfera 2 compreende uma face de controle esférica interna côncava 16 para guiar a gaiola de esfera 2 em relação a uma face de guia da parte de junta interna. A face de controle

esférica interna 16 estende-se sobre a segunda porção de gaiola 7 e sobre parte da primeira porção de gaiola 5. A face de controle esférica interna 16, aproximadamente na região do diâmetro maior da face de controle esférica externa 9, é contactada por uma face alargada 14 que amplia o anular da gaiola em direção à abertura e que compreende uma região de transição 5 côncava 17, bem como uma face cilíndrica interna 18.

A face de controle externa 9 compreende um diâmetro externo maior que é posicionado na mesma distância axial do plano de janela central E em um sentido que é oposto a um diâmetro interno maior da face de controle interna 16. Esta compensação dos diâmetros máximos das faces de controle provê a junta com este nome, ou seja, junta de dupla compensação. 10

Abaixo segue uma descrição de uma matriz pré-formada usada para produzir a gaiola de esfera 2 da invenção, fazendo referência à fig. 2. Detalhes idênticos receberam os mesmos números de referência da fig. 1 e os 15 números de referência dos detalhes provisórios foram acrescidos de 100.

É possível ver que a matriz 102 já compreende grandemente os contornos da gaiola de esfera 2 acabada. A matriz 102 foi provida como um molde de precisão, por exemplo, a matriz foi pré-formada por um processo de moldagem dura de alta precisão, por exemplo, forjamento. Processos de moldagem dura, por exemplo, podem ser moldagem a frio ou moldagem a 20 quente. A moldagem a frio em que a temperatura operacional fica abaixo da temperatura de recristalização e atinge precisões dimensionais muito altas, altas precisões de formato e altas qualidades de superfície. Além disto, a moldagem a frio é vantajosa no que se refere a atingir altos valores de 25 resistência para a matriz. No caso de moldagem a quente existem mais possibilidades de moldagem do que no caso de moldagem a frio, mas a precisão dimensional não é tão boa quanto.

A matriz 102 possui formato anular e compreende uma primeira face de extremidade axial 6, uma segunda face de extremidade axial

108 estendendo-se no sentido oposto a mesma, uma face externa e uma face interna. Começando da primeira face de extremidade, a face externa compreende uma face esférica 109, uma face cônica tangencialmente adjacente 111, bem como uma face livre cônica preferencialmente adjacente 10.

5 Começando da primeira face de extremidade 6, a face interna compreende uma face cilíndrica 18 com um diâmetro interno maior, uma porção de transição cônica adjacente 17, bem como uma face livre de forma interna adjacente 116 com um diâmetro interno menor. Na região interna axialmente da face livre de forma interna 116, foram moldadas ranhuras 19 estendendo-se longitudinalmente que terminam na face cilíndrica 18. O contorno longitudinal da face livre de forma depende de processo de forjamento ou moldagem. A face livre de forma interna é preferencialmente substancialmente cilíndrica. As ranhuras 19 são dispostas 15 circunferencialmente em um local onde estão localizadas janelas na condição acabada. Desta maneira, é possível, na região das janelas, poupar material que, para a produção das janelas, teriam sido removidos de qualquer maneira por moldagem com remoção de apara. Em um estágio posterior, as ranhuras 19 alinhadas em relação às janelas e às faces estendidas 14 permitem a 20 montagem axial da parte de junta interna.

A fig. 3 mostra uma matriz pré-formada em uma segunda modalidade que pode ser usada para a produção da gaiola de esfera 2 da invenção. A matriz de acordo com a fig. 3 corresponde grandemente àquela da fig. 2, de tal modo que, no que se refere a características comuns, faz-se 25 referência à descrição acima. Aos componentes idênticos ou componentes correspondentes entre si foram dados os mesmos números de referência da fig. 2 com subscritos na forma do número 3. Abaixo, são descritas basicamente as diferenças.

A presente invenção da matriz pré-formada é caracterizada

pelo fato de que a face livre de forma interna  $116_3$  compreende uma pluralidade de porções parciais. Na figura 3d é particularmente óbvio que a face livre de forma  $116_3$ , se vista em uma seção longitudinal através da região de suporte, começando da face de extremidade  $108_3$ , primeiro compreende

5 uma porção de extremidade cilíndrica  $116_3'$  que, mais para a parte interna, é contactada por uma porção de transição  $116_3''$  que, por sua vez, muda para uma posição central  $116_3'''$ . Se vista em uma seção longitudinal, a porção de transição  $116_3''$  é preferencialmente côncava. A porção central  $116_3'''$  estende-se axialmente aproximadamente até a região que, em um estágio

10 posterior, faz contato com a face de controle esférica interna  $16_3$ . A porção central  $116_3'''$  é contactada pela face alargada  $14_3$  consistindo da face de transição  $17_3$  e a face cilíndrica  $18_3$ . Nas porções circunferenciais posicionadas entre as regiões de suporte, são formadas as ranhuras  $19_3$  na face livre de forma  $116_3$ , onde, em um estágio posterior, as janelas serão moldadas

15 dentro. Enquanto a matriz de acordo com a fig. 2 é produzida preferencialmente por moldagem a frio, a matriz de acordo com a presente modalidade é produzida preferencialmente por moldagem a quente.

Começando com a matriz de acordo com a fig. 2 ou fig. 3, segue abaixo uma descrição dos estágios de processo individuais de produção

20 da gaiola de esfera 2 da invenção, fazendo referência à fig. 4, com os detalhes idênticos tendo recebido os mesmos números de referência das figs. 1 a 3.

A matriz 102 é fixada em sua extremidade associada com a primeira face de extremidade 6 e sujeita a uma operação de torneamento em um estágio de produção subsequente. Durante a operação de torneamento, são

25 torneados somente a face de extremidade 108 que, após a operação de torneamento, molda a face de extremidade 8, e a face livre de forma interna 116 que, após operação de torneamento, molda a face de controle esférica interna. As faces restantes, por exemplo, a face externa esférica 109, a face cônica 111, a face de extremidade 6 e a face alargada 14 consistindo da face

cilíndrica 18 e da face de transição 17 permanecem (inicialmente) não usinadas.

A fig. 4a mostra a peça de trabalho 102' após a operação de torneamento no curso do qual a face esférica interna 16 com as faces cilíndricas axialmente adjacentes (não indicadas com números de referência), bem como a segunda face de extremidade 8 são usinadas. As faces usinadas são indicadas por linhas espessas.

Após a operação de torneamento, a gaiola de esfera é sujeita à operação de fresagem para produzir as janelas. As figs. 4b) e 4c) mostram a gaiola de esfera 102'' após ter sido fresada, mostrando as janelas 3 distribuídas circunferencialmente. Após ter sido fresada, a gaiola de esfera 2 passa por processo de têmpera.

Após a operação de têmpera, a face esférica externa até o momento não usinada 109 com a face cônica adjacente 111 é usinada, sendo ou o torneamento ou fresagem métodos de produção adequados. A face esférica interna 116 também é usinada por precisão após ter passado pelo processo de têmpera, e como resultado do mesmo, é obtida a face de controle esférica 16. As faces externas e internas usinadas por precisão são indicadas por linhas espessas na fig. 4d, que mostra a gaiola de esfera 2 completa. No curso de usinagem dura, o material em excesso deixado na matriz para fins de tolerância na face esférica 109 e na face cônica 111 é removido por uma operação de moldagem por remoção de aparas, com as tolerâncias perfazendo somente uns poucos décimos de um milímetro. A face de controle esférica externa 9 e a face de cone diretamente adjacente tangencialmente 11 são produzidas por usinagem de precisão. Começando da matriz, a face livre cônica 10 permanece não usinada até o final. Isto é vantajoso pelo fato de que a face a ser usinada e deste modo o tempo de produção são reduzidos, com a vida útil da ferramenta sendo aumentada.

Na parte interna, a face de controle esférica interna 16 é

produzida usinando por precisão a face livre de forma 118. Por outro lado, a primeira face de extremidade 6 e a face alargada 14 permanecem não usinadas até o final, o que significa que são eliminados estágios de produção. A gaiola de esfera 2 acabada também é mostrada na figura 1 em relação à descrição de cuja referência é feita pelo presente documento. É possível ver que, na região de seu diâmetro interno maior, a face interna esférica 16 é interrompida por uma face cilíndrica 20. Na condição operacional da junta, dita face cilíndrica 20 permite que a parte de junta interna seja deslocada axialmente em relação à gaiola de esfera 2, de modo que quaisquer vibrações que ocorra, na linha de transmissão possam ser desconectadas.

Ficou sem falar que o processo de produção descrito neste documento representa uma forma preferida de procedimento. Entretanto, em princípio, modificações da mesma também são concebíveis. Por exemplo, começando da matriz produzida por precisão, a face esférica externa 109 com a face cônica tangencialmente adjacente 111 poderia permanecer completamente não usinada desde que as tolerâncias da matriz produzida por precisão fossem suficientemente exatas. Também é concebível para a segunda face de extremidade 8, começando da matriz produzida por precisão pré-formada, permanecer não usinada.

A fig. 5 mostra uma gaiola de esfera 2<sub>5</sub> em uma segunda modalidade; ela corresponde largamente à gaiola de esfera mostrada respectivamente nas figs. 1 e 4, de modo que, até onde se refere à características comuns, faz-se referência à descrição acima. Na fig. 5, os números de referência de quaisquer detalhes idênticos a ou correspondentes àqueles mostrados respectivamente nas figs. 1 e 4 foram providos com um subscrito na forma do número 5. Abaixo, somente as respectivas diferenças serão descritas.

A presente modalidade é modificada em relação à modalidade de acordo com a fig. 1 em que não é provida uma face de cone. Ao contrário,

a face livre externa 10<sub>5</sub> é claramente mais longa e estende-se axialmente até e para a região das janelas 3<sub>5</sub>. A face livre cônica 10<sub>5</sub> fica diretamente contactada pela face de controle esférica externa 9<sub>5</sub>, com um degrau contínuo 12<sub>5</sub> sendo formado entre ditas duas faces. A transição entre a face livre externa 10<sub>5</sub> e a face de controle esférica 9<sub>5</sub> na presente modalidade é posicionada aproximadamente entre o plano de janela central E e o plano que é posicionado perpendicularmente no eixo de rotação X e contém o segundo centro M2. Geralmente, a posição axial do degrau 12<sub>5</sub> depende do ângulo de articulação máximo da junta. Com referência à gaiola de esfera 2<sub>5</sub>, isto significa que o envolvimento da face de controle esférica 9<sub>5</sub> em direção ao degrau 12<sub>5</sub>, corresponde pelo menos à metade do ângulo de articulação da junta.

A presente invenção é vantajosa pelo fato de que a face externa 9<sub>5</sub> a ser usinada é reduzida mais uma vez, o que leva a uma redução do tempo de produção e um aumento na vida útil da ferramenta. Caso contrário, o processo de produção corresponde àquele descrito com respeito à fig. 4, de tal modo que, até esse ponto, faz-se referência à descrição acima. Neste caso, também, é concebível modificar os estágios de produção acima descritos, de modo que a face esférica externa 10<sub>9</sub>, começando da matriz produzida por precisão, permaneça completamente não usinada, desde que as tolerâncias da matriz produzida por precisão sejam suficientemente exatas.

À guisa de exemplo, a fig. 6 mostra uma junta do tipo mergulhante de velocidade constante 22 com uma parte de junta externa 23, uma parte de junta interna 24, uma gaiola de esfera da invenção 2<sub>5</sub> na modalidade de acordo com a fig. 5 e esferas de transmissão de torque 25 que são cada uma retidas em uma plano comum E em uma janela associada 3 da gaiola de esfera 2<sub>5</sub>. A parte de junta externa 23 compreende uma face de guia internamente cilíndrica que é contactada pela a face de controle esférica 9<sub>5</sub> da gaiola de esfera 2<sub>5</sub> e é guiada na mesma. Além disto, a parte de junta externa

23 compreende uma pluralidade de sulcos externos estendendo-se longitudinalmente e circunferencialmente distribuídos 27 que se estende sobre uma parte substancial da parte de junta externa 23 até a extremidade aberta 28.

5 Na extremidade oposta à extremidade aberta 28, a parte de junta externa 23 fica fechada em forma de sino e compreende uma base 29 com um munhão moldado que atua para transmitir torque. A parte de junta interna 24 compreende um furo com dentes longitudinais 30 no qual pode ser inserido um munhão de eixo (não mostrado) com contradentes  
10 correspondentes para transmitir torque. Além disto, a parte de junta interna 24 compreende uma face externa esférica 31 que entra em contato com a face interna esférica 16<sub>5</sub> da gaiola de esfera 2<sub>5</sub> por meio dos sulcos internos que se estendem longitudinalmente e distribuídos circunferencialmente 32. Uma das esferas de transmissão de torque 25 é guiada em pares de sulcos formados de  
15 um sulco interno 32 e um sulco externo 27. A face cilíndrica 18 da gaiola de esfera 2<sub>5</sub> forma uma abertura interna maior 33 que está orientada para a base 29 da parte de junta externa e cujo diâmetro, para fins de montagem, é maior do que o diâmetro externo da parte de junta interna 24. No lado oposto, a gaiola de esfera 2<sub>5</sub> compreende uma abertura interna menor 34 cujo diâmetro  
20 é menor do que o diâmetro externo maior da parte de junta interna 24 e deste modo forma uma parada axial.

Abaixo, segue uma descrição do modo que a parte de junta interna 24 é montada na gaiola de esfera 2<sub>5</sub> para uma junta com seis esferas de transmissão de torque 25: da extremidade da gaiola de esfera 2<sub>5</sub>, cuja  
25 extremidade está associada com a face cilíndrica 18, a parte de junta interna 24 é inserida em dita gaiola de esfera enquanto está sendo alinhada aproximadamente coaxialmente, com os reforços da parte de junta interna 24 que se encontram localizados nas regiões circunferenciais das ranhuras 19 da gaiola de esfera. Subsequentemente, a parte de junta interna 24 é girada por

aproximadamente  $30^\circ$  em torno de seu eixo de X, de tal modo que a parte de junta interna 24 com seus reforços é rotacionada para as regiões dos reforços 4 da gaiola de esfera. Nesta posição, os reforços da parte de junta interna 24 são posicionados na região dos reforços 4 da gaiola de esfera 2<sub>5</sub>, por exemplo, dentro da face de controle esférica 16 da gaiola de esfera 2<sub>5</sub>. Desta maneira, a parte de junta interna 24 fica fixa em ambos os sentidos axiais em relação à gaiola de esfera 2<sub>5</sub>, por exemplo, em direção à primeira face de extremidade 6 por uma face de apoio nos reforços posicionados entre as janelas, e em direção à face de extremidade 8 por uma face de apoio continua. Ao produzir a face de controle 16, as duas regiões das aberturas internas 34, 34' que contactam axialmente a face de controle esférica 16 também são usinadas na presente modalidade. Entretanto, as aberturas internas 34, 34' também podem permanecer não usinadas, começando da matriz pré-formada.

A junta ilustrada compreende uma gaiola de esfera de acordo com a fig. 5, mas ficou sem dizer que uma gaiola de esfera de acordo com a fig. 1 também pode ser usada. A gaiola de esfera da invenção 2, 2<sub>5</sub> permite um aprimoramento na produção pelo fato de que a superfície a ser usinada é reduzida, o que tem um efeito vantajoso no tempo de produção e desgaste de ferramenta.

Lista de números de referência

|    |    |                                                   |
|----|----|---------------------------------------------------|
|    | 2  | gaiola de esfera                                  |
|    | 3  | janela                                            |
|    | 4  | reforço                                           |
| 5  | 5  | primeira porção de gaiola                         |
|    | 6  | primeira face de extremidade                      |
|    | 7  | segunda porção de gaiola                          |
|    | 8  | segunda face de extremidade                       |
|    | 9  | face de controle externa                          |
| 10 | 10 | face livre                                        |
|    | 11 | face de cone                                      |
|    | 12 | parada                                            |
|    | 13 | reforço anular                                    |
|    | 14 | face alargada                                     |
| 15 | 15 | face de guia                                      |
|    | 16 | face de controle interna                          |
|    | 17 | região de transição                               |
|    | 18 | face cilíndrica                                   |
|    | 19 | ranhura                                           |
| 20 | 20 | face cilíndrica                                   |
|    | 21 | —                                                 |
|    | 22 | Junta do tipo mergulhante de velocidade constante |
|    | 23 | Parte de junta externa                            |
|    | 24 | Parte de junta interna                            |
| 25 | 25 | Esfera                                            |
|    | 26 | Face de guia                                      |
|    | 27 | Sulco externo                                     |
|    | 28 | Extremidade]                                      |
|    | 29 | Base                                              |

30 Dentes longitudinais

31 Face externa

32 Sulco interno

33 Abertura interna

5

34 Abertura interna

E Plano de janela central

M Centro

X Eixo de rotação

## REIVINDICAÇÕES

1. Gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante compreendendo:

- uma pluralidade de janelas distribuídas circunferencialmente

5 (3) para receber esferas de transmissão de torque (25), em que as janelas (3), em conjunto, definem um plano de janela central (E);

- uma face de controle esférica externa (9) em torno de um primeiro centro (M1), e uma face livre externa (10);

10 - uma face de controle esférica externa (16) em torno de um segundo centro (M2);

em que o primeiro centro (M1) e o segundo centro (M2) são cada um posicionados a uma distância axial do plano de janela central (E);

- uma primeira face de extremidade (6) e uma segunda face de extremidade oposta (8),

15 caracterizada pelo fato de que

pelo menos a face livre externa (10), começando de uma matriz pré-formada (102), permanece não usinada.

2. Gaiola de esfera de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a face livre externa (10) é cônica.

20 3. Gaiola de esfera de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a face livre externa (10) é posicionada axialmente na região de um reforço anular (13) que é formado entre a segunda face de extremidade (8) e as janelas (3).

25 4. Gaiola de esfera de acordo com qualquer uma entre as reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a face livre externa (10) estende-se aproximadamente até um plano que é definido pelas paredes laterais (15) das janelas (3).

5. Gaiola de esfera de acordo com qualquer uma entre as reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que é provida uma face de

cone (11) que, em um lado, contacta tangencialmente a face de controle esférica (9) e que, em outro lado, estende-se até a face livre externa (10).

5 6. Gaiola de esfera de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que, em relação à face de cone (11), a face livre externa (10) é escalonada para dentro.

7. Gaiola de esfera de acordo com qualquer uma entre as reivindicações 5 ou 6, caracterizada pelo fato de que a face livre externa (10) estende-se paralela à face de cone (11).

10 8. Gaiola de esfera de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a face livre externa (10) estende-se axialmente além do reforço anular (13) até e para a região das janelas (3).

9. Gaiola de esfera de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que, em relação a uma tangente na face de controle esférica (9), a face livre externa (1) é escalonada para dentro.

15 10. Processo para produzir uma gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante, caracterizado pelo fato de compreender os seguintes estágios de processo:

20 - prover uma matriz anular pré-formada (102) com uma face externa, uma face interna, uma primeira face de extremidade e uma segunda face de extremidade, em que a face externa compreende uma face esférica (109) e uma face livre (10);

- usinar a face esférica (109) para produzir uma face de controle esférica (9), em que a face livre (10) permanece não usinada.

25 11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que, em sua parte externa, a matriz anular pré-formada (102) compreende uma face cônica (111) que fica disposta entre a face livre externa (10) e a face esférica (109) e que tangencialmente contacta a face esférica (109), em que a face cônica (111) é usinada em conjunto com a face esférica (109), em que uma face de cone (11) é produzida usinando a face cônica

(111).

12. Processo de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que, se visto em uma seção longitudinal, um degrau (12) é provido entre a face livre externa (10) e a face de cone (11), em que a face livre externa (10) fica recuada radialmente para dentro em relação à face de cone (11).

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que a face interna da matriz (102) compreende uma face livre de forma interna (116) e uma face alargada (14) em contato com dita face livre de forma (116), em que é provido um estágio de processo adicional: usinar a face livre de forma interna (116), e, através disso, é produzida uma face de controle interna esférica (116).

14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que da face alargada (14), a primeira face de extremidade (6) e a segunda face de extremidade (8), pelo menos uma face, começando da matriz pré-formada (102), permanece não usinada.

15. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 14, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma porção da face livre de forma interna (116), que axialmente contacta a face de controle interna esférica (16), permanece não usinada, começando da matriz pré-formada (102).

16. Junta universal de velocidade constante, caracterizada pelo fato de compreender:

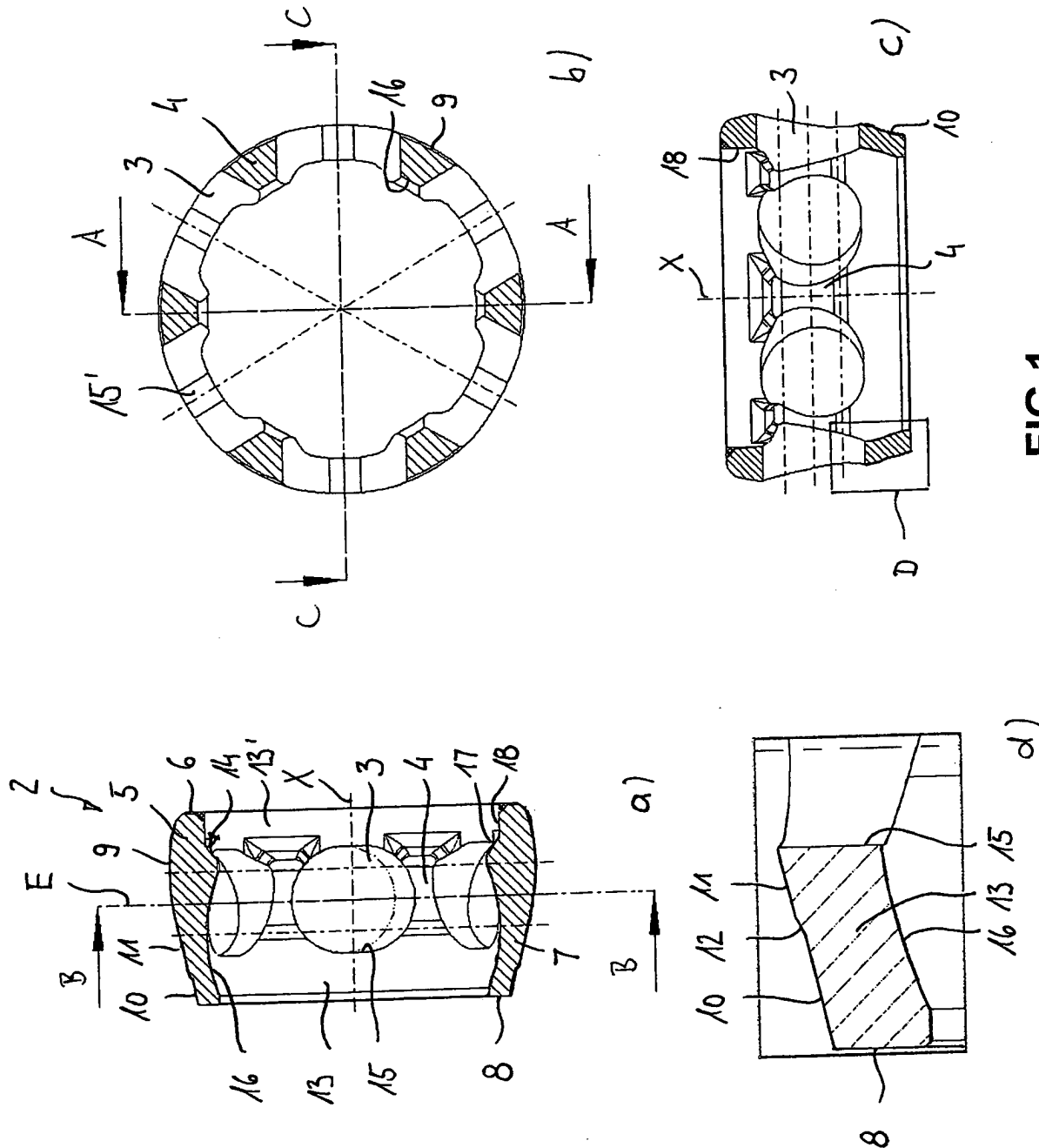
- uma parte de junta externa (23) com uma face de guia interna (26) em que são formados sulcos de esfera externos (27);

- uma parte de junta interna (24) com uma face de guia convexa externa (31) em que são formados sulcos de esfera internos estendendo-se longitudinalmente (32);

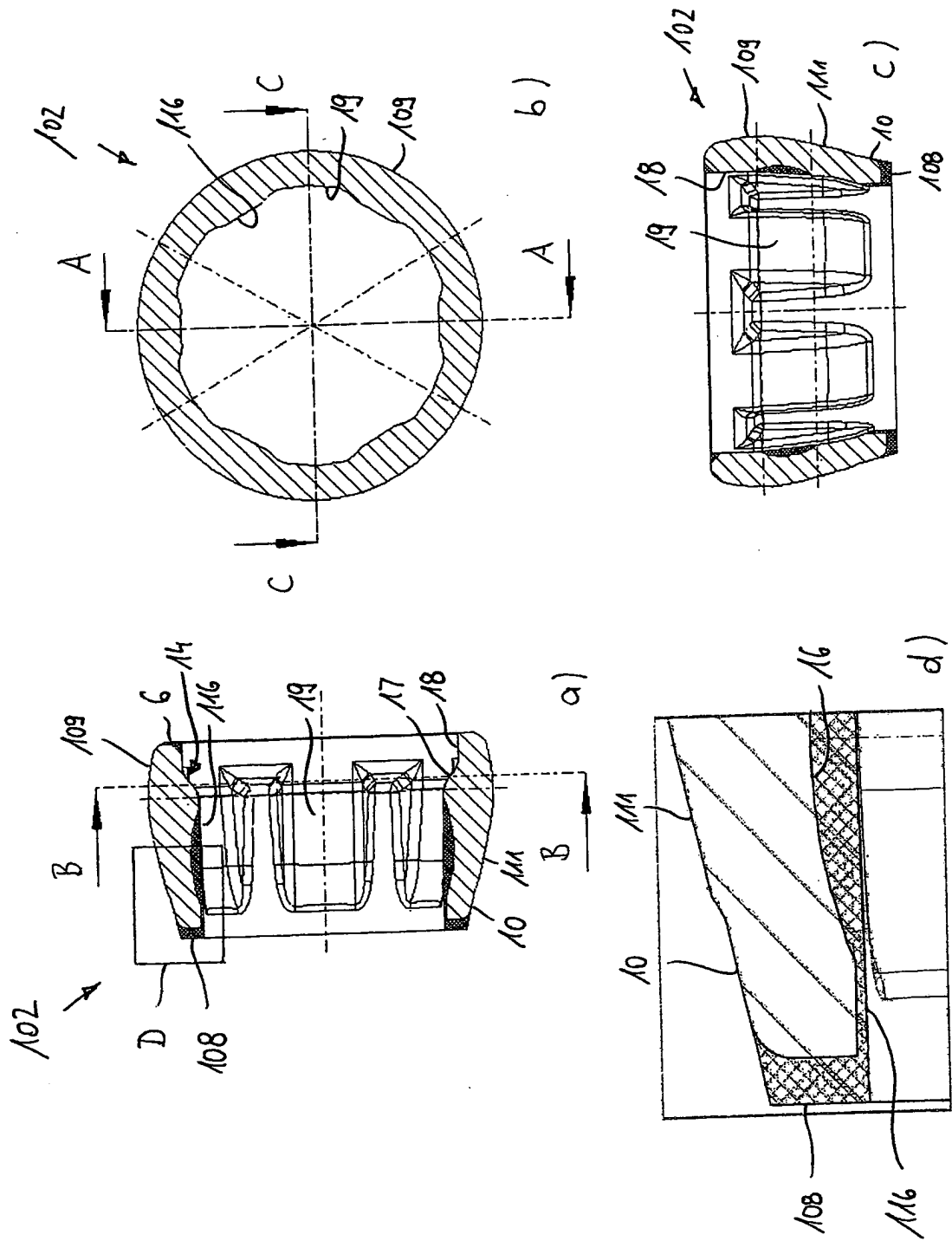
- esferas de transmissão de torque (25) que são guiadas em

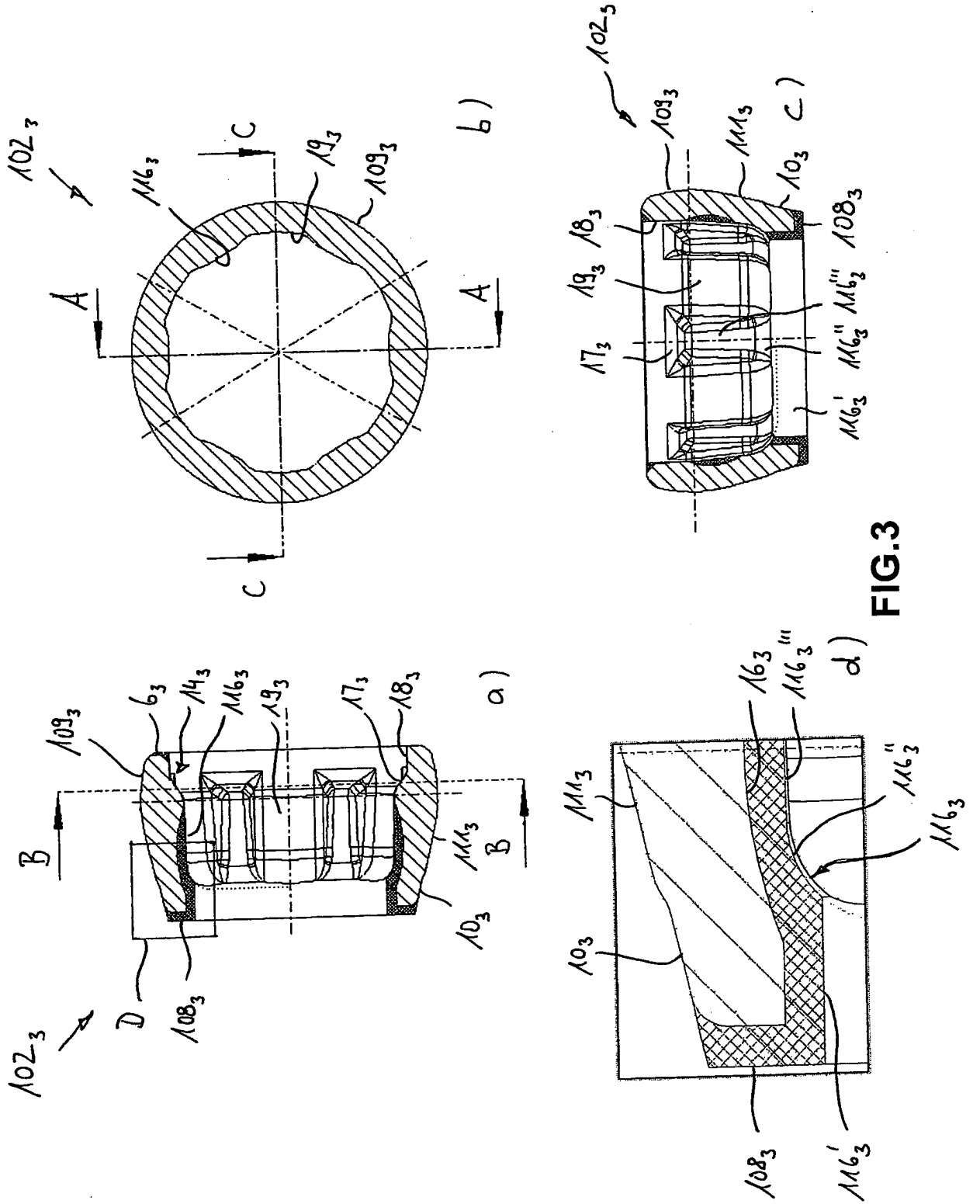
sulcos de esferas, cada um formado de um sulco de esfera externo (27) e um sulco de esfera interno (32);

- uma gaiola de esfera (2) como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 15, cuja gaiola de esfera (2) é disposta entre a parte de junta externa (23) e a parte de junta interna (24), em que as esferas de transmissão de torque (25) são recebidas nas janelas (3) da gaiola de esfera (2).



**FIG. 1**







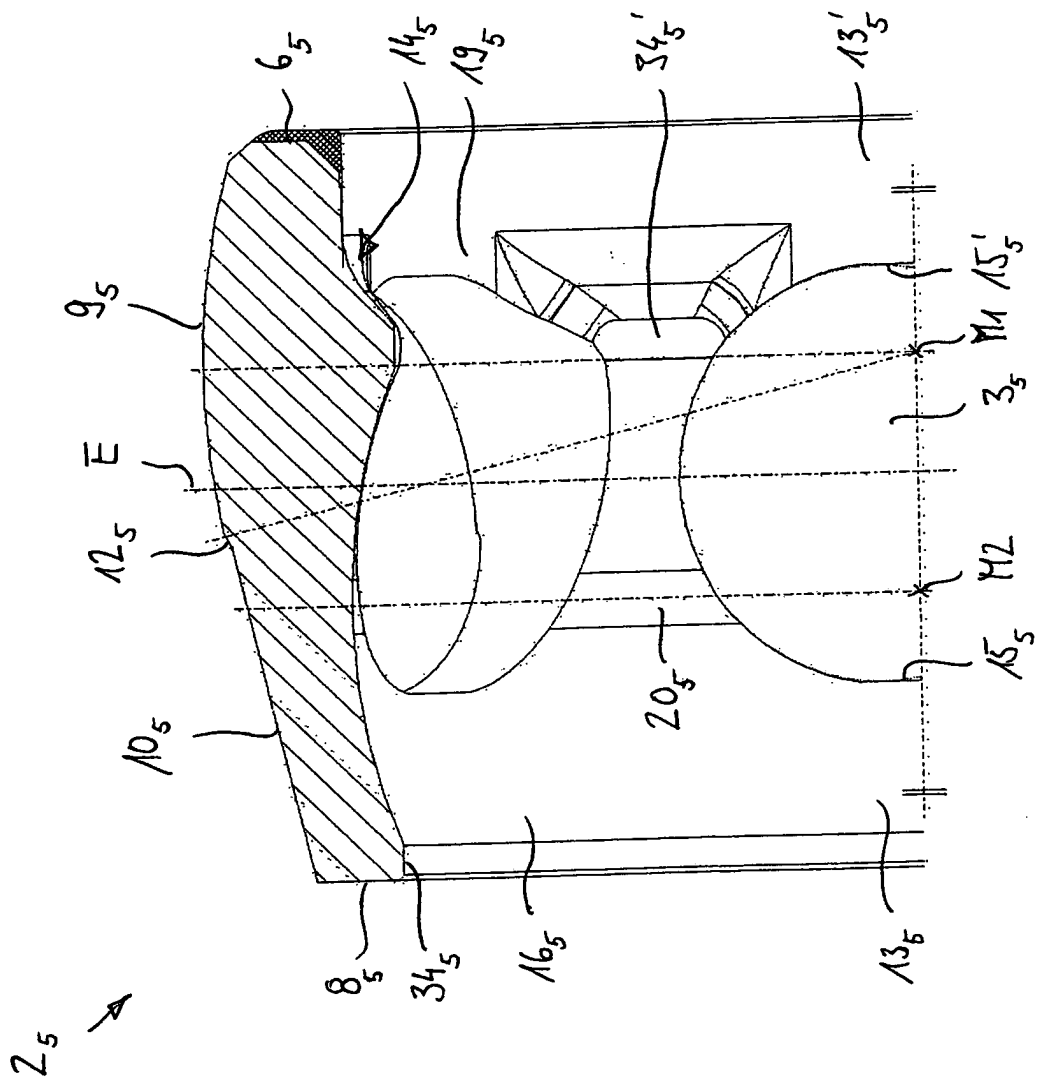
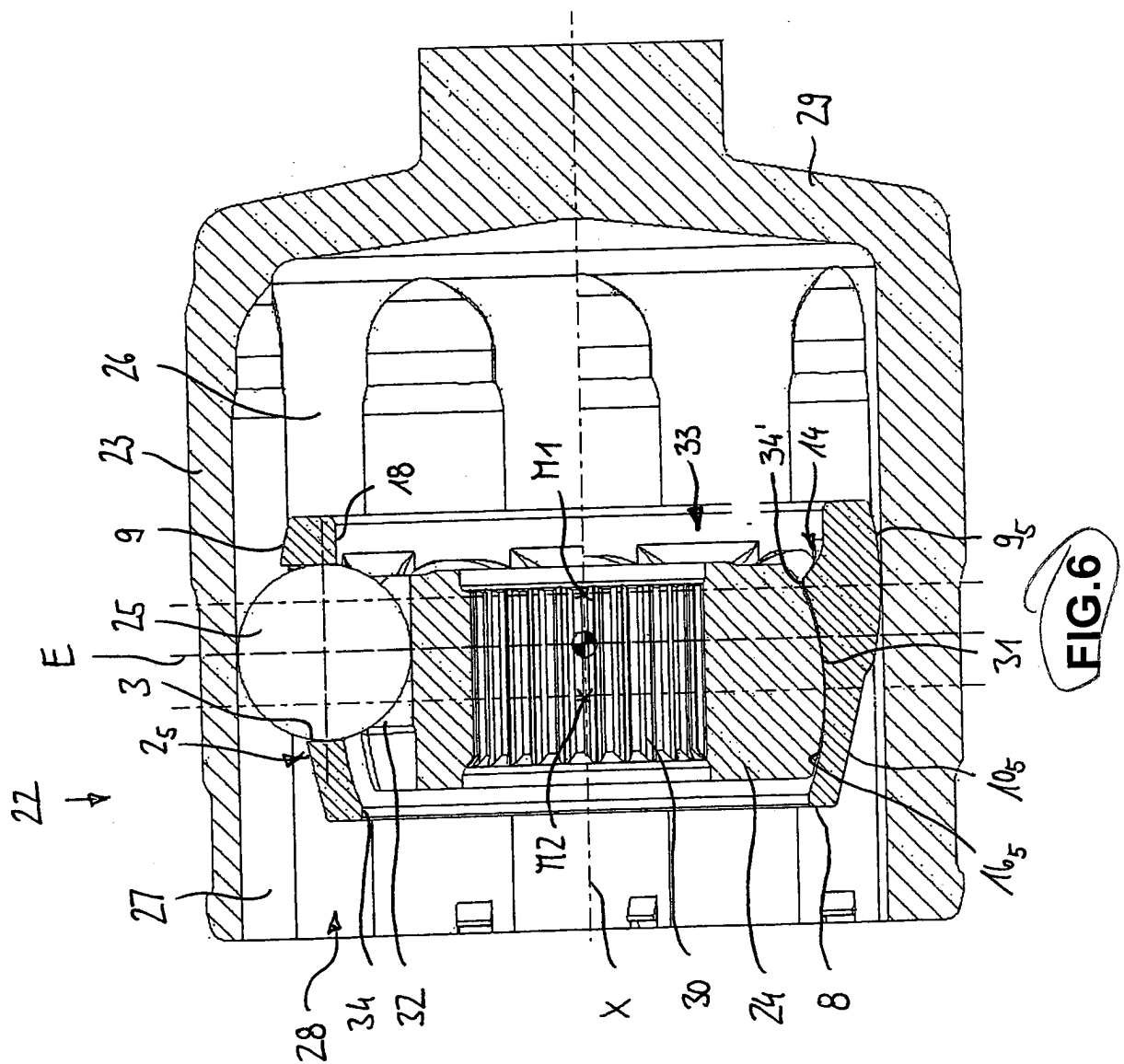


FIG. 5



## RESUMO

“GAIOLA DE ESFERA PARA UMA JUNTA UNIVERSAL DE VELOCIDADE CONSTANTE, PROCESSO PARA PRODUZIR A MESMA, E, JUNTA UNIVERSAL DE VELOCIDADE CONSTANTE”

5 A invenção refere-se a uma gaiola de esfera para uma junta universal de velocidade constante. A gaiola de esfera compreende uma pluralidade de janelas circunferencialmente distribuídas 3 para receber esferas de transmissão de torque 25, caracterizada pelo fato de que as janelas 3, em conjunto, definem um plano de janela central E; uma face de controle esférica

10 externa 9 em torno de um primeiro centro M1, bem como uma face livre externa 10; uma face de controle esférica interna 9 em torno de um segundo centro M2; em que o primeiro centro M1 e o segundo centro M2 são cada um posicionados a uma distância axial do plano da janela central E; uma primeira face de extremidade 6 e uma segunda face de extremidade oposta 8, em que

15 pelo menos a face livre cônica 10, começando de uma matriz pré-formada 102, permanece não usinada.

Figura 5.