



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

(11) BR 112015003816-6 B1



(22) Data do Depósito: 21/08/2013

(45) Data de Concessão: 03/05/2022

(54) Título: SISTEMA DE ENGRENAGENS DE ONDA DE TENSÃO

(51) Int.Cl.: F16H 57/04; F16H 49/00; F16H 57/029; F16D 3/72; F16J 15/14; (...).

(30) Prioridade Unionista: 21/08/2012 US 61/691,400.

(73) Titular(es): NEXEN GROUP, INC..

(72) Inventor(es): ANTHONY WILL KILBER; CHARLES CHRISTIAN BOUSHEK.

(86) Pedido PCT: PCT US2013055985 de 21/08/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/031751 de 27/02/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/02/2015

(57) Resumo: SISTEMA DE ENGRENAGENS DE ONDA DE TENSÃO, SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO E SISTEMA DE VEDAÇÃO Um sistema de engrenagens de onda de tensão (10) inclui primeiro e segundo conjuntos de mancais esféricos (80, 82) localizados entre u flange (84) e uma placa de retenção (88) rotativa com uma saída (54) e um disco plano radialmente orientado (74) da entrada incluindo alívio de tensão (76). Alívio de tensão (76). Alívio de tensão (76) é uma fenda helicoidal em um acoplamento (70) localizado radialmente dentro do gerador de onda (94) e a engrenagem de anel (22). A engrenagem de anel (22) é vedada por um sistema de vedação incluindo vedante (42) forçado por uma protuberância (34) da tampa (24) entrando em uma cavidade (36) através de um canal (40) em um volume de alívio (38) do alojamento (12). O mancal (48) montando rotativamente o alojamento (12) na saída (54) é lubrificado por um sistema de lubrificação incluindo êmbolos (110) recebidos de modo roscado em furos axiais (102) interceptando com furos radiais (104) em comunicação com furos radiais (47) do mancal (48).

“SISTEMA DE ENGRENAGENS DE ONDA DE TENSÃO”

ANTECEDENTES

[001]A presente invenção em geral se refere a sistemas de engrenagens de onda de tensão e em aspectos adicionais a sistemas de vedação e lubrificação utilizáveis nos mesmos, como mostrado e descrito.

[002]Engrenagens de onda de tensão têm sido usadas com sucesso em campos industriais, médicos, aeroespaciais e de defesa. Em geral, engrenagens de onda de tensão funcionam fixando um elemento elíptico na entrada do sistema, o elemento elíptico forma uma engrenagem externa, conhecida como ranhura flexível, em um formato de modo que engata o alojamento externo internamente dentado afastada 180 graus e tendo folga entre as engrenagens de 90 graus de cada engate. Quando a entrada gira o elemento elíptico, os dentes externos engatam um elemento externo internamente dentado comumente conhecido como ranhura circular. A engrenagem externamente dentada tem menos dentes que a engrenagem internamente dentada de modo que o movimento relativo entre as engrenagens é criado. Este movimento relativo pode ser realizado como uma relação de engrenagens. O resultado final é uma relação velocidade/torque que tem alto valor no mercado de controle de movimento.

[003]Um eixo tubular foi adicionado à engrenagem externamente dentada (ranhura flexível) para alcançar muitos dos aspectos de tecnologia de engrenagens de onda de tensão. O eixo tubular permite que as engrenagens de onda de tensão não tenham folga, diminui as cargas de mancal, e equilibra as forças internas. Também aumenta dramaticamente a vida de tensão da engrenagem externamente dentada distribuindo a tensão sobre uma distância mais longa.

[004]Engrenagem de onda de tensão tem múltiplos usos. Um uso é um sistema de engrenagem integrado desenhado em uma máquina específica para um propósito específico. Estes sistemas são altamente projetados e personalizados para

uma aplicação particular. Adicionalmente, um conjunto de engrenagens de onda de tensão pode ser configurado em um alojamento com uma entrada e uma saída a ser utilizado por outro usuário, tipicamente conhecido como caixa de engrenagens. Estas caixas de engrenagens são configuradas mais para o mercado geral, onde um integrador formaria pares com outros componentes para construir uma máquina. Caixas de engrenagens de onda de tensão vêm em muitas formas, mas têm algumas coisas em comum. Primeiro, têm uma entrada, tato um eixo, um flange, ou um furo. Também contêm uma saída em uma das mesmas três opções. Além do mais, incluem um alojamento e algumas combinações de mancais.

[005] Instalar o elemento elíptico, também chamado de gerador de onda, na ranhura flexível é uma etapa crítica em obter o desempenho apropriado do conjunto de engrenagens. Uma maneira de instalação é fixar o gerador de onda na entrada e instalar como uma montagem. Existem múltiplas desvantagens com um sistema nesta configuração. Primeiro, a entrada precisa ter uma modificação personalizada para posicionar apropriadamente o gerador de onda, tal como um parafuso e degrau. Esta modificação personalizada pode adicionar custo significativo ao sistema. Segundo, o usuário final é o único finalmente responsável por posicionar apropriadamente um componente crítico do sistema de engrenagens que cria o risco para o usuário final. Se o posicionamento pode ser feito pelo fabricante, o controle da posição precisa do sistema é assumido pelo fabricante em vez do usuário final, aumentando finalmente o desempenho do produto.

[006] Outro método de instalação é ter o gerador de onda restringido, e então instalar a entrada. Como um exemplo, o gerador de onda foi restringido usando mancais esféricos posicionados em um ou ambos os lados do gerador de onda. Este método de restrição permite que o fabricante posicione apropriadamente o gerador de onda em vez do usuário final. Fazendo assim, o usuário final precisa apenas conectar ao sistema com um dispositivo de acoplamento simples, tal como uma

chave, uma conexão aparafusada, colar de sujeição, parafusos ou similares.

[007]Este método tem uma desvantagem porque os mancais esféricos restringem o sistema radialmente, de modo que qualquer erro na fabricação dos mancais, ou nas partes em que os mancais são fixados, carregará os mancais em uma maneira indesejável. Cada um dos três mancais terá linhas centrais diferentes, que é o caso em qualquer parte fabricada simplesmente devido às tolerâncias de usinagem. Quando o eixo é rodado, as excentricidades criam cargas radiais nos mancais que são uma função da quantidade de excentricidade no sistema.

[008]Uma das maiores vantagens de engrenagem de onda de tensão é seu tamanho comparado com outros sistemas de engrenagens, tais como engrenagens planetárias. As engrenagens de onda de tensão são significativamente menores em tamanho que aquela de outros sistemas de engrenagens com relações similares. A redução no tamanho da caixa de engrenagens de onda de tensão ainda aumenta o valor deste produto.

[009]A conexão de entrada é um aspecto que pode ser aperfeiçoado para reduzir o comprimento da caixa de engrenagens, portanto adicionando desempenho. A conexão de entrada pode ser feita em muitas maneiras incluindo, uma conexão chaveada, uma trava de fricção, uma trava cônica, conexão de fixação ou similar. Em conjunto com a conexão, existe normalmente um dispositivo de conformidade usado para compensar o desalinhamento entre o eixo rotacional da entrada e o eixo rotacional do gerador de onda. Em alguns casos, nenhum dispositivo de conformidade foi fornecido para o mancal no gerador de onda, mas este método de conexão corre o risco de danificar o mancal de gerador de onda devido ao carregamento excêntrico. A conexão de conformidade típica usada na engrenagem de onda de tensão é um acoplamento estilo Oldham. Um acoplamento Oldham usa dois ressalto de acionamento opostos 90 graus para transmitir torque. Aqueles ressalto de acionamento são conectados por meio de um elemento flutuante,

permitindo assim a compensação de desalinhamento axial. A desvantagem é que o acoplamento estilo Oldham adiciona comprimento e folga ao sistema. A folga vem da necessidade de permitir espaço para os ressalto de acionamento deslizar radialmente para compensar o desalinhamento paralelo. O comprimento é simplesmente devido ao fato que o acoplamento estilo Oldham é posicionado axialmente ao lado do gerador de onda.

[010]Estes sistemas também exigem lubrificação e, assim, precisam ser vedados. A fim de fornecer vedação, desenhos típicos usam métodos tais como anéis em O, gaxetas, ou vedante de junta. Cada um destes métodos tem uma desvantagem. Especificamente, os anéis em O exigem significativo, resultado em um produto maior; gaxetas adicionam comprimento ao sistema e criam um elemento flexível entre duas juntas, que diminui a rigidez total do sistema; e um vedante de junta é difícil de aplicar em uma quantidade consistente sobre a conexão completa, criando um elemento flexível entre as juntas, correndo o risco de não ter vedante em partes de conexão, e permitindo o vazamento.

[011]Vários tipos de mancais podem ser usados para suportar a saída. A maioria dos mancais, tais como mancais de rolo cruzados, precisam ser lubrificados antes do uso, e periodicamente sobre a vida do produto. O mancal de rolo cruzado tem provisões localizadas no canal externo na forma de furos radiais a serem usados para nova lubrificação. Tipicamente, a nova lubrificação é feita pelo usuário final aplicando uma pistola de graxa em um encaixe instalado pelo fabricante da caixa de engrenagens. No entanto, clientes não gostam de usar graxa que é suja e pode contaminar itens circundantes; é difícil assegurar a quantidade apropriada de graxa que foi adicionada; e pode ser difícil atingir os pontos de nova lubrificação.

[012]Assim, existe uma necessidade de métodos e sistemas que superem as deficiências da técnica anterior.

SUMÁRIO

[013]Esta necessidade e outros problemas no campo de controle de movimento são solucionados fornecendo um sistema de engrenagens de onda de tensão incluindo uma engrenagem de anel, um gerador de onda rotativo com uma entrada, e uma ranhura flexível de um formato não circular e rotativa com uma saída e em engate de engrenagem com a engrenagem de anel pelo gerador de onda. Um primeiro mancal está localizado entre uma primeira calha da saída e uma primeira face de um disco da entrada se estendendo radialmente, e um segundo mancal está localizado entre uma segunda calha da saída e uma segunda face do disco da entrada se estendendo radialmente. Em uma forma mostrada, a entrada ainda inclui alívio de tensão.

[014]Em um aspecto adicional, um sistema de vedação inclui um alojamento e uma tampa cada um incluindo primeiras extremidades axiais que contatam uma a outra e incluindo superfícies internas se estendendo axialmente na mesma distância radial. Um elemento, tal como a engrenagem de anel no caso de um gerador de onda de tensão, é recebido em a contata com as superfícies internas se estendendo axialmente, em um da tampa e do alojamento, uma protuberância é formada na primeira extremidade axial adjacente à superfície interna se estendendo axialmente. No outro da tampa e do alojamento, uma cavidade tendo um volume maior que a protuberância é formada na primeira extremidade axial adjacente à superfície interna se estendendo axialmente. Durante a montagem, a protuberância se estendendo dentro da cavidade força o vedante da cavidade através de um canal de comunicação em um volume de alívio formado na primeira extremidade axial.

[015]Em ainda um aspecto adicional, um sistema de lubrificação para um mancal fornecido entre um alojamento e uma montagem inclui um êmbolo deslizantemente recebido em um furo em uma maneira controlada, com o furo se estendendo da periferia do alojamento para o mancal. A graxa no furo é forçada do furo para dentro do mancal quando o êmbolo é deslizado dentro do furo.

[016]Modalidades ilustrativas se tornarão mais claras à luz da descrição detalhada seguinte em conexão com os desenhos.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[017]As modalidades ilustrativas podem ser descritas melhor por referência aos desenhos anexos onde:

A Figura 1 mostra uma vista em perspectiva explodida de um sistema de engrenagens de onda de tensão.

[018]A Figura 2 mostra uma vista em seção transversal do sistema de engrenagens de onda de tensão da Figura 1.

[019]A Figura 3 mostra uma vista em seção transversal, aumentada, parcial do sistema de engrenagens de onda de tensão da Figura 1.

[020]A Figura 4 mostra uma vista em seção transversal, aumentada, parcial do sistema de engrenagens de onda de tensão da Figura 1.

[021]A Figura 5mostra uma vista em seção transversal, aumentada, parcial do sistema de engrenagens de onda de tensão da Figura 1.

[022]Todas as figuras são desenhadas para facilidade de explicação dos ensinamentos básicos somente; as extensões das figuras com respeito a número, posição, relação, e dimensões das partes para formar as modalidades ilustrativas serão explicadas, ou estarão dentro da competência da técnica, depois que a descrição seguinte foi lida e compreendida. Adicionalmente, as dimensões exatas e proporções dimensionais para conformar com a força específica, peso, resistência, e exigências similares igualmente estarão dentro da competência da técnica depois que a descrição seguinte foi lida e entendida.

[023]Onde usados nas figuras dos desenhos, os mesmos numerais designam as mesmas partes ou similares. Além do mais, quando os termos “superior”, “inferior”, “primeiro”, “segundo”, “para frente”, “para trás”, “reverso”, “dianteiro”, “traseiro”, “largura”, “comprimento”, “extremidade”, “lado”, “horizontal”, “vertical”, e

termos similares são usados aqui, deve ser entendido que estes termos têm referência somente com a estrutura mostrada nos desenhos como apareceria a uma pessoa visualizando os desenhos e são utilizados somente para facilitar a descrição das modalidades ilustrativas.

DESCRIÇÃO

[024]Um sistema de engrenagens de onda de tensão é mostrado nos desenhos, e em geral designado 10. O sistema de engrenagens 10 em geral inclui um alojamento 12 de um formato em geral cilíndrico e tendo uma primeira extremidade axial 14 e uma segunda extremidade axial 16. Uma superfície interna se estendendo axialmente 18 se estende axialmente para dentro a partir da extremidade 16 e termina em uma superfície se estendendo radialmente 20 para definir um piloto. Uma engrenagem de anel 22 é localizada no piloto de alojamento 12 e é presa no mesmo tal como por parafusos 23 se estendendo através da engrenagem de anel 22 e roscado no alojamento 12 e por uma tampa de mancal anular 24 tendo uma extremidade axial 26 contatando com a extremidade 16. A tampa 24 inclui uma superfície interna se estendendo axialmente 28 se estendendo axialmente para dentro a partir da extremidade 26 em geral na mesma extensão radial ou distância que a superfície 18. A superfície 28 termina em uma superfície se estendendo radialmente 30, com superfícies 28 e 30 definindo um piloto para a engrenagem de anel 22. A tampa 24 é substancialmente presa no alojamento 12 tal como por parafusos 33, como mostrado. A engrenagem de anel 22 inclui vários dentes de ranhura interna 32.

[025]Uma protuberância 34 é formada na extremidade 26 adjacente à interconexão de extremidade 26 e superfície 28. Na forma mostrada, a protuberância 34 tem seções transversais de um formato quadrilátero tendo uma base na extremidade 26, uma parte superior se estendendo paralela à base, mas de um comprimento mais curto, uma primeira extremidade se estendendo perpendicular

entre a parte superior e a base e em geral coextensiva com a superfície 28 e uma segunda extremidade se estendendo em geral 45° entre a base e a parte superior, mas outros formatos e localizações podem ser possíveis. Uma cavidade 36 é formada na interconexão da extremidade 16 e superfície 18 de um volume maior que e para receber protuberância 34 e de uma profundidade maior que o comprimento da primeira extremidade e de uma altura maior que o comprimento da base de protuberância 34. Na forma mostrada, a cavidade 36 tem seções transversais de um quadrilátero reto, mas outros formatos podem ser possíveis. Um canal de comunicação 40 é formado na extremidade 16 e interconecta a cavidade 36 e o volume 38, com a profundidade do canal 40 na extremidade 16 sendo menor que aquela da cavidade 36 e volume 38.

[026]Em uma maneira de montagem, a engrenagem de anel 22 é colocada no piloto definido no alojamento 12, e vedante 42 é enchido na cavidade 36 em geral até o canal 40. A tampa 24 é então pilotado na engrenagem de anel 22 até a extremidade 26 contata com a extremidade 16 de modo que a engrenagem de anel 22 contata com e sobrepõe as superfícies 18 e 28. Fazendo assim, a protuberância 34 entra na cavidade 36 e desloca o vedante 42 para fluir através do canal 40 dentro do volume 38. O tamanho do volume 38 deve ser maior que o tamanho da protuberância 34 para receber todo o vedante 2 na cavidade 36 deslocado pela protuberância 34 para assegurar que o vedante 42 não entra entre as extremidades 16 e 26. Assim, a conexão positiva de vedante 42 e alojamento 12, a engrenagem de anel 22, e adaptador de motor 24 é assegurada bem como para assegurar que o vedante 42 não entrará entre as extremidades adjacentes 16 e 26 do alojamento 12 e a tampa 24.

[027]Uma calha externa 46 de um mancal 48 é prensada entre uma tampa de mancal anular 50 e alojamento 12, com a tampa de mancal 50 adequadamente presa no alojamento 12 tal como por parafusos 52. A calha interna 49 de um mancal

48 é fixada a uma montagem anular ou saída 54 de modo a ser restringido por um anel de retenção 56 em um piloto formado na saída 54. A saída 54 inclui um furo axial central 58.

[028]Uma ranhura flexível 60 é de um formato de em geral de copo e inclui um furo axial central 62 de um tamanho e formato que corresponde com o furo 58. A ranhura flexível 60 ainda inclui dentes direcionados radialmente para fora 64 em uma relação de engrenagem com dentes 32 de engrenagem de anel 22.

[029]A ranhura flexível 60 é fixada rotativamente na saída 54 sendo prensada contra a mesma por um retentor 66 adequadamente fixado na mesma tal como por parafusos 67. Na forma mostrada, o alinhamento radial é obtido por uma haste 68 do retentor 66 sendo deslizantemente recebido em furos 58 e 62 da saída 54 e ranhura flexível 60.

[030]Sistema de engrenagens de onda de tensão 10 ainda inclui uma entrada na forma de um cubo ou acoplamento 70 e um aro ou um flange se estendendo radialmente 72 se estendendo a partir do acoplamento 70 e terminando em um disco plano radialmente orientado 74. Na forma mostrada, o acoplamento 70 inclui um alívio de tensão 76 mostrado como uma fenda removendo material do acoplamento 70 e em um formato helicoidal. Deve ser apreciado que outras maneiras de remover material do acoplamento 70 podem ser utilizadas para permitir o acoplamento 70 tensionar para compensar o desalinhamento paralelo e angular sem sacrificar a folga.

[031]Para restringir axialmente o acoplamento 70 com relação à saída 54, a nervura flexível 60 e o retentor 66, mas não radialmente, primeiro e segundo conjuntos de mancais esféricos 80 e 82 estão localizados em faces axiais opostas ou lados do disco plano 74. O primeiro conjunto de mancais esféricos 80 está contido por uma ranhura anular 83 formada em um flange se estendendo radialmente 84 do retentor 66. Assim, o primeiro conjunto de mancais esféricos 80

está localizado entre a primeira face do disco plano 74 e uma primeira calha formada por flange se estendendo radialmente 84. O segundo conjunto de mancais esféricos 82 está contido por uma ranhura anular 86, formada em uma placa de retenção anular 88 fixada no flange 84 do retentor 66 radialmente para fora do disco plano 74, tal como por parafusos 90. Assim, o segundo conjunto de mancais esféricos 82 está localizado entre a segunda face do disco plano 74 e uma segunda calha formada pela placa de retenção anular 88, axialmente espaçada da primeira calha. Conter mancais esféricos 80 e 82 nas ranhuras 83 e 86 assegura que as esferas de mancais esféricos 80 e 82 não se movem radial ou axialmente durante a operação, somente o movimento rotacional é observado. Embora mostrado como mancais esféricos 80 e 82, mancais de lubrificante sólido, tal como bronze ou PTFE, podem ser usado que podem ter uma vantagem adicional na medida em que o material desgastará durante a operação de acionamento de torque de arrasto ZERO.

[032] Sistema de engrenagens de onda de tensão 10 também inclui um gerador de onda 94 em geral concêntrico ao acoplamento 70 e mostrado preso ao flange 72 tal como por parafusos 96. O gerador de onda 94 é não circular ou em geral em formato oval tendo pelo menos dois lóbulos diametralmente opostos ao longo de sua periferia externa, radialmente para fora do acoplamento 70 e radialmente para dentro de dentes 32 e 64. Deve ser apreciado que o alívio de tensão 76 está localizado radialmente dentro e concêntrico com os dentes 32 e 64 e o gerador de onda 94 a fim de obter conformidade, mas sem adicionar comprimento ou folga para o sistema de engrenagens de onda de tensão 10. Particularmente, o gerador de ondas 94 é conectado ao flange 72, e o acoplamento 70 incluindo o alívio de tensão 76 é enrolado de volta sob o gerador de onda 94.

[033] O alojamento 12 inclui um degrau se estendendo radialmente 100 localizado radialmente para fora do mancal 48 e extremidades axialmente intermediárias 14 e 16. Vários furos axiais 102 se estendem do degrau 100, mas

espaçados de, para a extremidade 14 circunferencialmente espaçados uma da outra e radialmente para fora do mancal 48. Vários furos radiais 104 se estendem da periferia externa 106 e intercepta com vários furos axiais 102 e alinhados com acesso aos vários furos radiais 104 formados na calha externa 46 do mancal 48. Cada um dos vários furos radiais 104 é fechado por um tampão 108 adjacente à periferia externa 106 e adequadamente preso na mesma por encaixe de pressão. Cada um dos vários furos axiais 102 inclui um êmbolo 110 adjacente ao degrau 100 deslizantemente recebido no mesmo em uma maneira controlada tal como sendo roscado no mesmo.

[034]Durante a montagem, a graxa 112 é preenchida nos vários furos 102 e 104 com cada êmbolo 110 em sua posição mais externa em seu percurso. Depois da instalação e uso do sistema de engrenagens de onda de tensão 10 e quando um intervalo de nova lubrificação é alcançado, o usuário terminal simplesmente move um dos vários êmbolos 110 para dentro rodando-o com uma ferramenta na forma mostrada até chegar ao fundo de seu percurso. Assim, a graxa 112 é forçada dos furos correspondentes 102 e 104 sendo a quantidade precisa de graxa recomendada pelo fabricante de mancal 48. Assim, o mancal 48 pode ser lubrificado novamente igual ao número de êmbolos 110 incluídos no sistema de engrenagem de onda de tensão 10, com o número de êmbolos 110 fornecido pode ser suficiente para fornecer nova lubrificação para a vida útil do mancal 48.

[035]Agora que os ensinamentos básicos foram explicados, muitas extensões e variações serão óbvias para alguém versado na técnica. Por exemplo, embora o sistema de engrenagens de onda de tensão 10 da forma mostrada inclui a combinação de vários aspectos e sistemas únicos que se acredita para obter resultados sinérgicos, os sistemas poderiam ser construídos incluindo tais aspectos unicamente ou em outras combinações.

[036]Assim, na medida em que a invenção descrita aqui pode ser incorporada

em outras formas específicas sem se afastar do espírito e características gerais da mesma, algumas das formas foram indicadas, as modalidades descritas aqui devem ser consideradas em todos os aspectos ilustrativas e não restritivas. O escopo da invenção deve ser indicado nas reivindicações anexas, em vez de pela descrição precedente, e todas as mudanças que se encontram dentro do significado e alcance de equivalência das reivindicações são destinadas a serem abrangidas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de engrenagens de onda de tensão compreendendo, em combinação: uma entrada rotativa em torno de um eixo, uma engrenagem de anel (22), um gerador de onda (94) de um formato não circular e conectado a e rotativo com a entrada, uma saída (54), uma ranhura flexível (*flexspline*) (60) conectada a e rotativa com a saída (54), com a ranhura flexível (60) em engate de engrenagem com a engrenagem de anel (22) e localizado entre a engrenagem de anel (22) e o gerador de onda (94), um primeiro mancal (80); um segundo mancal (82), **CARACTERIZADO** pelo fato de que a entrada inclui um disco se estendendo radialmente (74) tendo primeira e segunda faces, com as primeira e segunda faces se estendendo radialmente em relação ao eixo e espaçadas axialmente com relação ao eixo; e primeira e segunda calhas (*races*) conectadas à saída (54), com a primeira e a segunda calhas se estendendo radialmente com relação ao eixo e sendo espaçadas axialmente com relação ao eixo; o primeiro mancal (80) localizado entre a primeira face e a primeira calha e com o segundo mancal (82) localizado entre a segunda face e a segunda calha.

2. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a entrada ainda inclui um alívio de tensão (76),

em que, opcionalmente, a entrada é um cubo (70); e em que o alívio de tensão (76) é uma fenda no cubo (70) e em um formato helicoidal para compensar para desalinhamento paralelo e angular da entrada,

em que, opcionalmente, a entrada ainda inclui um aro (*collet*) (72) fixado entre o cubo (70) e o disco se estendendo radialmente (74), com o gerador de onda (94) preso no aro (72) e concentricamente no cubo (70).

3. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a saída

(54) inclui um flange se estendendo radialmente (84) incluindo a primeira calha e um retentor anular (66) fixado no flange se estendendo radialmente (84) e incluindo a segunda calha, e em que os primeiro e segundo mancais (80, 82) são primeiro e segundo conjuntos de mancais esféricos, com ranhuras anulares (83, 86) formadas nas primeira e segunda calhas para conter os primeiro e segundo conjuntos de mancais esféricos.

4. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o retentor anular (66) tem uma haste (*spindle*) (68), com o flange se estendendo radialmente (84) fixado na haste (68), com a ranhura flexível (60) incluindo uma abertura (62) recebida de modo deslizante na haste (68), e uma montagem tendo uma abertura (58) recebida de modo deslizante na haste (68), com a ranhura flexível (60) prensada entre a montagem e o flange se estendendo radialmente (84), com o terceiro mancal (48) fixado na montagem.

5. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda, em combinação: um vedante (42); um alojamento (12) tendo uma periferia externa, uma primeira extremidade axial (16) e uma superfície interna se estendendo axialmente (18), se estendendo axialmente a partir da primeira extremidade axial (16); uma tampa (24) tendo uma primeira extremidade axial (26) e uma superfície interna anular se estendendo axialmente (28) se estendendo axialmente a partir da primeira extremidade axial (26) da tampa (24), com as primeiras extremidades axiais (16, 26) do alojamento (12) e da tampa (24) em contato, com as superfícies internas anulares se estendendo axialmente (18, 28) localizadas a uma mesma distância radial, com a engrenagem de anel (22) contatando e sobrepondo as superfícies internas anulares se estendendo axialmente (18, 28); uma protuberância (34) tendo um volume e formada na primeira

extremidade axial (26) em uma interconexão da superfície interna anular se estendendo axialmente (28) de um dentre a tampa (24) e o alojamento (12); uma cavidade (36) tendo um volume formado na primeira extremidade axial (16) de uma interconexão da superfície interna anular se estendendo axialmente (18) de outra da tampa (24) e do alojamento (12), com o volume da cavidade (36) sendo maior que o volume da protuberância (34); um volume de alívio (38) formado na primeira extremidade axial (16) do outro da tampa (24) e do alojamento (12) espaçada da superfície anular se estendendo axialmente (18) e a cavidade (36); e um canal de comunicação (40) interconectando a cavidade (36) e o volume de alívio (38); desse modo permitindo que o vedante (42) seja enchido na cavidade (36) e deslocado para o volume de alívio (38) através do canal de comunicação (40) quando a protuberância (34) entra na cavidade (36).

6. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a protuberância (34) tem seções transversais de um formato quadrilátero tendo uma base na primeira extremidade axial (26) de um dentre a tampa (24) e o alojamento (12), uma parte superior se estendendo paralela à base mas de um comprimento mais curto, uma primeira extremidade se estendendo perpendicularmente entre a parte superior e a base e em geral coextensiva com a superfície interna anular se estendendo axialmente (28) de um dentre a tampa (24) e o alojamento (12), e uma segunda extremidade se estendendo entre a parte superior e a base;

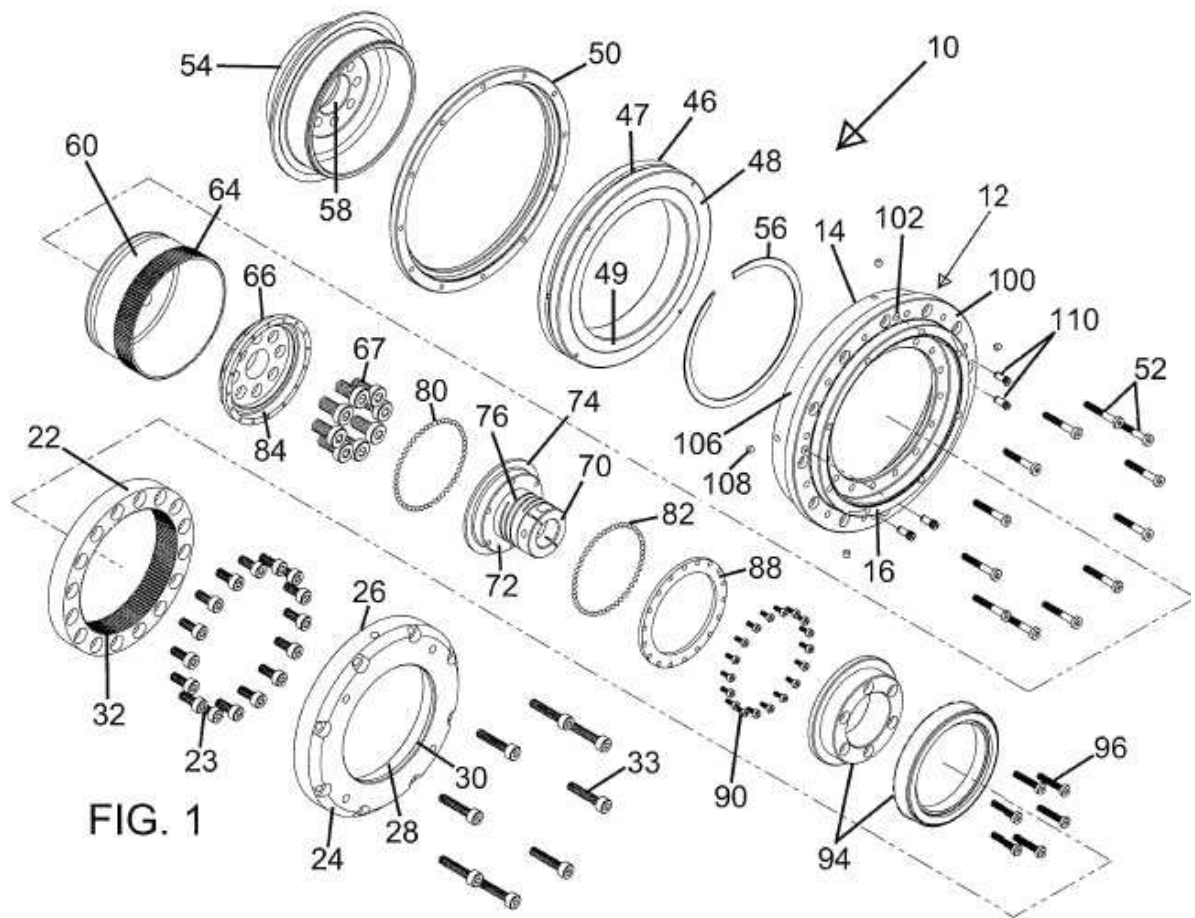
em que, opcionalmente, a cavidade (36) e o volume de alívio (38) têm seções transversais de um quadrilátero reto, e em que o canal de comunicação (40) é formado na primeira extremidade axial (16) de um dentre o alojamento (12) e a tampa (24).

7. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda um

alojamento (12) tendo uma periferia externa; um terceiro mancal (48); uma montagem rotativa da saída (54) com relação ao alojamento (12); um furo (102, 104) se estendendo da periferia externa do alojamento (12) para o terceiro mancal (48); um êmbolo (110) recebido deslizantemente no furo (102) em uma maneira controlada; e graxa (112) enchida no furo (102, 104) e localizada entre o êmbolo (110) e o terceiro mancal (48), com o deslizamento do êmbolo (110) para dentro no furo (102) forçando uma quantidade de graxa (112) dentro do terceiro mancal (48).

8. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o êmbolo (110) é recebido de modo roscado no furo (102); em que, opcionalmente, o furo inclui um furo radial (104) se estendendo da periferia do alojamento (12) para o terceiro mancal (48), um furo axial (102) se estendendo da periferia do alojamento (12) para o furo radial (104), um tampão (108) localizado no furo radial (104) entre a periferia do alojamento (12) e o furo axial (102) mas não se estendendo dentro do furo radial (104) além do furo axial (102), e um furo radial (47) formado no terceiro mancal (48) em comunicação com o furo radial (104).

9. Sistema de engrenagens de onda de tensão, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a entrada que inclui um cubo (70) de uma extensão axial e que inclui um alívio de tensão (76) dentro da extensão axial ao longo do eixo, com a engrenagem de anel (22) tendo uma extensão axial ao longo do eixo, com o gerador de onda (94) tendo uma extensão axial ao longo do eixo, com a ranhura flexível (60) tendo uma extensão axial, com o gerador de onda (94) e a engrenagem de anel (22) dispostos concentricamente com o cubo (70), com o alívio de tensão (76) e o cubo (70) localizados radialmente com relação ao eixo dentro da ranhura flexível (60), o gerador de onda (94) e a engrenagem de anel (22); e em que as extensões axiais da ranhura flexível (60), o gerador de onda (94) e a engrenagem de anel (22) estão axialmente dentro da extensão axial do cubo (70).



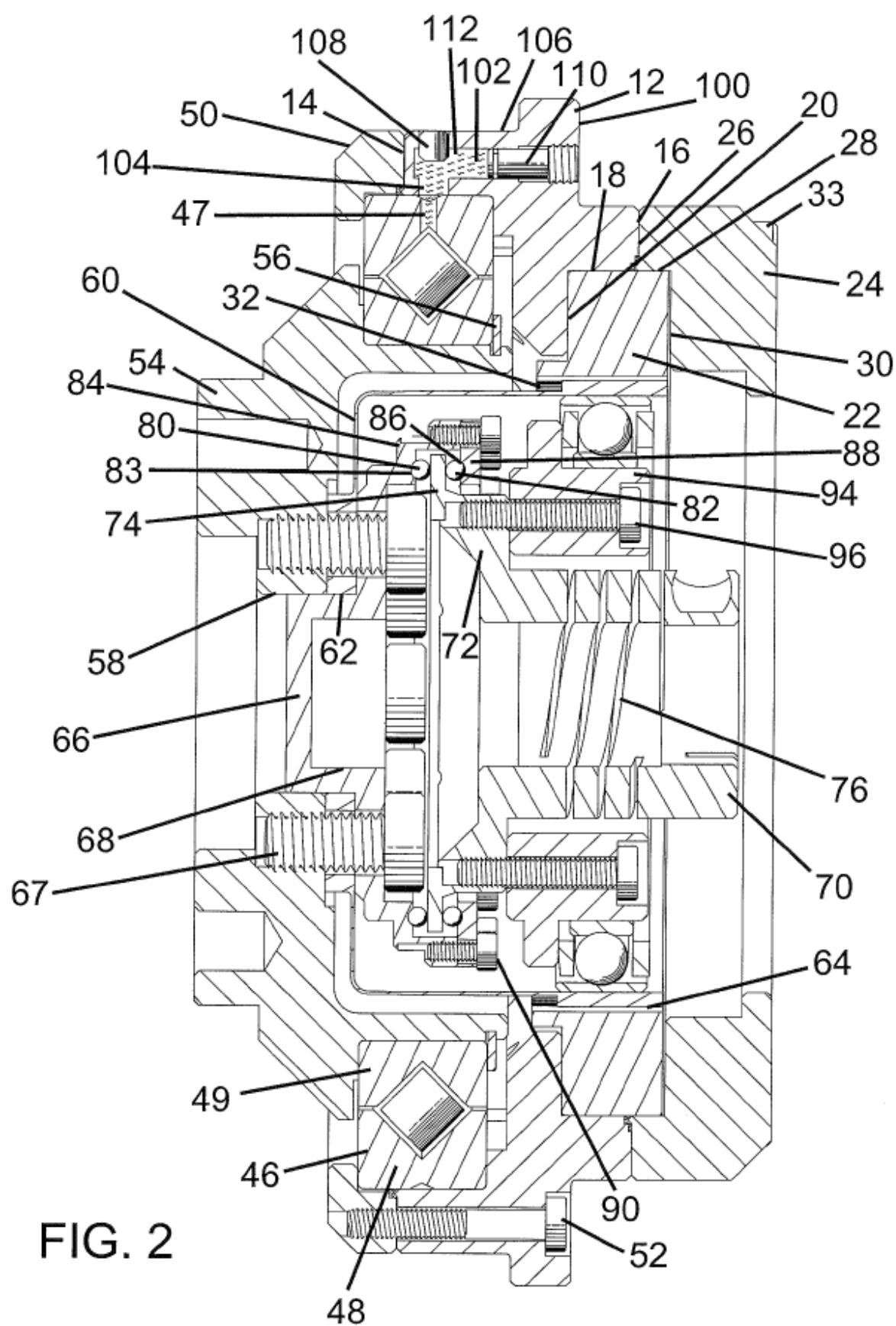


FIG. 3

