



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

(11) PI 1014466-8 B1



(22) Data do Depósito: 28/05/2010

(45) Data de Concessão: 19/05/2020

(54) Título: COMBINAÇÃO DE CONJUNTO DE EXTREMIDADE DE RODA E MANGA DE EIXO FORMADA COM PRECISÃO PARA UM VEÍCULO DE TRABALHO PESADO E PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO

(51) Int.Cl.: B60B 27/00; F16B 39/10.

(30) Prioridade Unionista: 29/05/2009 US 61/182.277.

(73) Titular(es): HENDRICKSON USA, L.L.C..

(72) Inventor(es): JAY WHITE; JEFFREY MORRIS; DONALD HESTER.

(86) Pedido PCT: PCT US2010036595 de 28/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/138827 de 02/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/10/2011

(57) Resumo: COMBINAÇÃO DE CONJUNTO DE EXTREMIDADE DE RODA E MANGA DE EIXO FORMADA COM PRECISÃO PARA UM VEÍCULO DE TRABALHO PESADO E PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO Uma manga de eixo e conjunto de extremidade de roda incluem uma manga de eixo formada - precisão, cubo de roda, e porca de manga de eixo. A manga de eixo é formada com superfície suportando para o interior e para o exterior paralelas, um ressalto que é perpendicular às superfícies de mancal interna e externa, e roscas para uma porca de manga que são alinhadas com as superfícies de mancal interna e externa. O cubo de roda é formado com superfícies de mancal interna e externa que estão em alinhamento paralelo uma com a outra, e superfície de interrupção axiais de mancal que são perpendiculares às superfícies de mancal de cubo de roda. A porca de manga é formada com roscas sobre sua periferia interior e uma superfície interna plana que é perpendicular às roscas. A manga de eixo, cubo de roda, e rosca de manga cooperam para permitir um conjunto de rosca de manga e eixo proporcione consistentemente uma leve pré-carga sobre um cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de (...).

“COMBINAÇÃO DE CONJUNTO DE EXTREMIDADE DE RODA E MANGA DE EIXO FORMADA COM PRECISÃO PARA UM VEÍCULO DE TRABALHO PESADO E PROCESSO PARA FABRICAÇÃO DO MESMO”

Referência – Cruzada Para Pedidos de Patente Relacionados

[001] Este pedido de patente reivindica o benefício de pedido de patente provisório U.S. 61/182 277, depositado em 29 de maio de 2009.

Antecedentes da Invenção

Campo Técnico

[002] A invenção refere-se a eixos de veículo e conjuntos de extremidade de roda, e em particular a eixos e conjuntos de extremidade de roda para veículos de trabalho pesado, tais como trator – trailer. Mais particularmente, a invenção é direcionada a uma manga de eixo e conjunto de extremidade de roda de trabalho pesado que incluem um eixo formado – precisão, cubo de roda, e porca de manga de eixo que cooperam para permitir que a porca de manga de eixo obtenha uma precisa posição e assim proporcione uma desejável pré-carga leve sobre os mancais do conjunto de extremidade de roda.

Antecedentes da Técnica

[003] Por muitos anos, a indústria de veículos de trabalho pesado tem utilizado conjuntos de extremidade de roda que são montadas sobre cada extremidade de um ou mais eixos não-acionados. Cada conjunto de extremidade de roda tipicamente inclui um cubo rotativamente montado sobre um conjunto de mancal que por sua vez está imovelmente montada sobre a extremidade externa do eixo, comumente conhecida como uma manga de eixo. O conjunto de mancal inclui um mancal interno e um mancal externo, que podem ser separados por um espaçador de mancal. Um conjunto de porca de manga de eixo segura o conjunto de mancal sobre a manga de eixo através de acoplamento rosqueável de roscas que são cortadas no diâmetro exterior da extremidade externa da manga de eixo. Em adição a retenção de posição dos mancais e qualquer espaçador, o conjunto de porca de manga de eixo pode ser usada para provimento de uma força de grampo para comprimir os mancais, e qualquer espaçador de mancal, para uma quantidade predeterminada.

[004] Como é bem conhecido por aqueles versados na técnica, para ocorrer opera-

ção normal do conjunto de extremidade de roda, o conjunto de mancal e componentes circundantes têm de ser lubrificados com graxa ou óleo. Por isso, o conjunto de extremidade de roda também tem de ser selada para prevenir vazamento do lubrificante, e também para prevenir entrada de contaminantes no conjunto, ambos os quais podem ser prejudiciais para seu desempenho. Mais especificamente, uma calota é montada sobre uma extremidade externa de cubo de roda adjacente a, e externo, a partir de conjunto de rosca de manga de eixo, e um selo principal é montado rotativamente sobre uma extremidade interna do cubo e o conjunto de mancal em contigüidade com a manga de eixo, resultando em um conjunto de extremidade de roda fechada ou selada.

[005] Embora a maioria dos conjuntos de extremidade de roda inclua estas características gerais, o desenho e arranjo do cubo, conjunto de mancal, espaçador de mancal, conjunto de porca de manga de eixo, calota, selo principal, e outros componentes, assim como a manga de eixo, variam de acordo com o específico desenho de veículo e seus usos antecipados. Além disso, o desenho e construção de mangas de eixos, cubos de roda e porcas de manga de eixo da técnica anterior exibem certas desvantagens associadas com instalação e manutenção de uma posição ótima da porca de manga para provimento de própria força de grampo para comprimir os mancais.

[006] Mais particularmente, a força de grampo que comprime os mancais envolve a colocação de força pela porca de manga de eixo sobre os cones dos mancais e qualquer espaçador entre os mancais, os quais são conhecidos na técnica como um cone de mancal e grupo espaçador. Para o propósito de conveniência, deve ser feita aqui referência ao cone de mancal e grupo espaçador com o entendimento de que tal referência inclui aplicações que utilizam um espaçador de mancal, e aplicações que não utilizam um espaçador de mancal. Colocação da quantidade própria de força sobre o cone de mancal e grupo espaçador ajuda a otimizar a vida dos mancais através de controle de faixa de tolerância do desempenho final dos mancais.

[007] Por exemplo, se a posição da porca de manga de eixo não cria uma força de grampo suficiente sobre o cone de mancal e grupo espaçador, pode haver excessivo desempenho final dos mancais, que por sua vez cria excessivo desempenho de extremidade

axial do conjunto de extremidade de roda em relação à manga de eixo. Tal excessivo desempenho de extremidade pode permitir indesejável movimento do selo principal, que por sua vez reduz potencialmente a vida do selo principal e de mancais. Se a posição da rosca de manga de eixo cria uma força de grampo sobre o cone de mancal e grupo espaçador que é muito alta, os mancais podem ser efetivamente super – comprimidos, interferindo com sua rotação e fazendo com que os mesmos potencialmente desgastem prematuramente.

[008] Uma posição ótima da porca de manga de eixo cria uma força de grampo sobre o cone de mancal e grupo espaçador que coloca idealmente o cone de mancal e grupo espaçador no que é conhecido na técnica como pré-carga leve. Pré-carga leve é uma compressão otimizada do cone de mancal e grupo espaçador que está efetivamente entre uma falta de força fixadora que resulta em algum desempenho de extremidade axial do conjunto de extremidade de roda, e uma força de grampo maior que super-comprime os mancais. Pré-carga leve é vantajosa quando comparada a uma falta de força fixadora que resulta em mesmo uma pequena quantidade de desempenho de extremidade axial, porque ela restringe movimento axial do conjunto de extremidade de roda, e assim aperfeiçoa significativamente e estende a vida de fadiga dos mancais e o selo principal. Pré-carga leve também é vantajosa quando comparada a uma força de fixação que resulta em super-compressão dos mancais, uma vez que a pré-carga leve não super-comprime os mancais, e assim estende suas vidas de fadiga. A extensão de vida de mancal e selo principal desejavelmente reduz o custo, esforço e tempo que são requeridos para remover um veículo de serviço para substituição de mancais e selos principais gastos.

[009] Entretanto, colocação de uma pré-carga leve sobre o cone de mancal e grupo espaçador envolve uma faixa muito estreita e precisa de força de fixação, o que requer uma posição extremamente precisa da porca de manga de eixo, tornando a condição de pré-carga leve extremamente difícil de obter e manter. Na técnica anterior, o desenvolvimento de componentes que podem consistente e confiavelmente criar uma condição de pré-carga uniforme não foi obtido. Isto foi primariamente devido à falta de um eixo formado – precisão, cubo de roda, e porca de manga de eixo que cooperem para permitir que a porca de manga obtenha consistentemente e mantenha uma posição precisa, e assim uma condição de pré-

carga leve. Como um resultado, fabricantes ao invés projetaram manga de eixo e conjuntos de extremidade de roda para empregar uma posição da porca de manga de eixo que resulta em uma certa quantidade de desempenho de extremidade axial, tendo determinado que, embora não ótima, ela é uma condição mais desejável que uma posição da porca de manga de eixo que resulte em uma força de fixação que super-comprima os mancais.

[010] Por exemplo, na técnica anterior conjuntos de extremidade de roda e manga de eixo que empregam cubos de roda com extremidade – alta, mancais tratados como unidade especializada ou sistemas de cartucho de mancal, torques de aperto em excesso de 500 libras – pé são requeridos. Tais altos torques não permitem consistente capacidade de repetição de uma precisa posição de porca de manga de eixo e assim uma adequada força de fixação que seja capaz de manter uma condição de pré-carga leve. Como um resultado, tais conjuntos de manga de eixo e extremidade de roda ao invés têm de empregar uma faixa de ajuste ou posição da porca de manga de eixo que inclui desempenho de extremidade axial em uma extremidade da faixa, até uma força de fixação que cria uma condição de pré-carga leve na outra extremidade da faixa. Por exemplo, a faixa pode ser de cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) de desempenho de extremidade axial a cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) de pré-carga sobre os sistemas mais precisos, e de cerca de 0,0762 mm (0,003 polegada) de desempenho de extremidade axial a cerca de 0,0762 mm (0,003 polegada) de pré-carga sobre sistemas menos precisos.

[011] Outros conjuntos de manga e extremidade de roda empregam mancais mais padrões com um espaçador de mancal. Estes conjuntos têm um torque de aperto moderado, mas as tolerâncias associadas com a fabricação do espaçador de mancal exclui a precisão repetível que é necessária para obtenção de uma condição de pré-carga leve. Como um resultado, tais conjuntos de manga de eixo e extremidade de roda empregam uma faixa de ajuste ou posição da porca de manga de eixo que inclui desempenho de extremidade axial do conjunto de extremidade de roda de cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) a cerca de 0,1524 mm (0,006 polegada). Uma tal faixa de ajustes ou posição da porca de manga de eixo é preferível para tentar uma pré-carga leve com um sistema impreciso, pelo que assegurando que o sistema não cria uma condição de pré-carga desconhecida que super-

comprime os mancais.

[012] Ainda outros conjuntos de manga de eixo e de extremidade de roda têm mesmo menos precisão repetível da posição da porca de manga 0 a tal imprecisão, estes conjuntos também empregam uma posição da porca de manga de eixo que resulta em desempenho de extremidade axial do conjunto de extremidade de roda, de modo a evitar inadvertida criação de uma condição de pré-carga desconhecida e não-mensurável que pode supercomprimir os mancais.

[013] Mesmo quando uma porca de manga de eixo relativamente precisa é empregada, tal como uma porca de manga tendo características como descrita na publicação de pedido de patente U.S. Nº. 2009/0245969, que é de propriedade do mesmo cessionário do presente pedido de patente, Hendrickson USA, L.L.C, uma condição de pré-carga leve não pode ser consistentemente obtida a menos que as interfaces de manga de eixo e cubo de roda sejam precisamente formadas para cooperarem uma com a outra e com a porca de manga.

[014] Mais particularmente, um cubo de roda tem de ser formado com uma superfície de mancal para o mancal interno e uma superfície de mancal para o mancal externo. Na técnica anterior, muitos fabricantes de cubos de roda usinaram ou acabaram o orifício para uma superfície de mancal a partir de uma direção usando um primeiro acessório fixo para reter o cubo, e então usinaram ou acabaram o orifício para a segunda superfície de mancal a partir de uma outra direção girando o cubo de roda e usando um segundo acessório fixo para reter o cubo. Este processo de uso de dois acessórios fixos separados é referido na técnica como um sistema multi-mandris, e tais sistemas multi-mandris usam separadas superfícies de localização para usinar o orifício para a primeira superfície de mancal e o orifício para a segunda superfície de mancal. Em um sistema multi-mandris, uma para de usinagem ou outro contaminante pode ser capturado sobre uma das superfícies de localização, o que por sua vez faz com que os orifícios para as superfícies de mancal sejam usinadas fora de alinhamento.

[015] Se este desalinhamento não é severo, o cubo de roda ainda pode funcionar aceitavelmente quando o conjunto de manga de eixo e extremidade de roda é fixado para

operar com desempenho de extremidade axial, quando excessiva compressão dos mancais devido ao desalinhamento pode não ser experimentada. Entretanto, a ótima vida de fadiga de mancal não é obtível usando um tal cubo de roda em conjunção com uma posição de porca de manga de eixo que permita desempenho de extremidade axial. Em adição, se uma força de aperto que obtem uma pré-carga leve é tentada com um tal cubo, é provável que os mancais sejam inadvertidamente super-carregados ou super-comprimidos devido a carga não-uniforme causada pelo desalinhamento mencionado anteriormente dos orifícios das superfícies de mancal.

[016] Em adição, os processos de formação da técnica anterior para mangas de eixos contribuem para a falta de precisão do sistema. Ou seja, a manga de eixo inclui uma superfície de mancal para o mancal interno, uma superfície de mancal para o mancal externo, e roscas para a porca de manga de eixo. Em muitos casos, as roscas de manga não são cortadas ao mesmo tempo como as superfícies de mancal são acabadas. Por exemplo, alguns fabricantes de eixos cortam a rosca de manga na manga de eixo antes de soldagem de fricção de manga para um tubo central de eixo para economizar tempo de processamento, e então acabará as superfícies de mancal após o processo de soldagem de fricção. Soldagem de fricção de manga de eixo ao tubo central de eixo pode criar variação em alinhamento das mangas opostas sobre o eixo, o que resulta nas roscas de manga sendo viradas ou fora de alinhamento em relação às superfícies de mancal sobre a manga. Quando o conjunto de extremidade de roda é fixado para operar com desempenho de extremidade axial em relação ao eixo, um eixo com roscas de manga que não são alinhadas com as superfícies de mancal sobre a manga ainda pode funcionar aceitavelmente. Entretanto, se uma força de aperto que obtem uma pré-carga leve é tentada, é provável que os mancais sejam inadvertidamente super-carregados ou super-comprimidos devido a carga não-uniforme causada pelo desalinhamento das roscas de manga de eixo para as superfícies de mancal de manga.

[017] Além disso, mesmo uma porca de manga de eixo relativamente precisa tendo certas características de modo a assegurar que o sistema seja preciso o suficiente para obter uma condição de pré-carga leve consistente. Mais particularmente, porcas de manga de

eixo tipicamente não incluem roscas que sejam precisamente posicionadas perpendiculares à superfície interna da porca, devido a processos de usinagem separados e/ou superfície de localização separadas para usinagem de superfície interna da porca e para formação das roscas na porca. Uma vez que porcas de manga de eixo da técnica anterior tipicamente não incluem roscas que são precisamente perpendiculares à superfície interna da porca, obtenção consistente de uma condição de pré-carga leve é excluída.

[018] Como um resultado, conjuntos de manga de eixo e extremidade de roda da técnica anterior carecem de necessária precisão sobre as superfícies críticas da manga de eixo, cubo de roda e porca de manga de eixo para permitir que a porca de manga de eixo obtenha uma precisa posição e assim por sua vez obter uma condição de pré-carga leve desejável, consistente em aperto de cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de extremidade de roda. Estas desvantagens dos conjuntos de manga de eixo e extremidade de roda da técnica anterior tornam desejável o desenvolvimento de um conjunto de manga de eixo e extremidade de roda de trabalho pesado que inclua um eixo formado – precisão, cubo de roda, e porca de manga de eixo que cooperam para permitir que a porca de manga de eixo obtenha consistentemente uma precisa posição e assim proporcione uma pré-carga leve sobre o cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de extremidade de roda. A presente invenção satisfaz estas necessidades, como será descrito abaixo.

Resumo da Invenção

[019] Um objeto da presente invenção é prover uma manga de eixo e conjunto de extremidade de roda de trabalho pesado que inclui um eixo formado – precisão, cubo de roda, e porca de manga de eixo que cooperam uns com os outros para permitir que a porca de manga de eixo obtenha consistentemente uma precisa posição e assim proporcione uma pré-carga leve sobre o cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de extremidade de roda.

[020] Este objetivo e outros são obtidos pela combinação de manga de eixo e conjunto de extremidade de roda formada – precisão para um veículo de trabalho pesado da presente invenção. Em uma realização exemplar da invenção, uma manga de eixo formada – precisão é formada com uma superfície de mancal para um mancal interno e uma superfí-

cie de mancal para um mancal externo disposto longitudinalmente para fora da superfície de mancal interna. As superfícies de mancal interna e externa de manga eixo estão em alinhamento paralelo uma com a outra. A manga de eixo é também formada com um ressalto para retenção de posição longitudinal do mancal interno, onde o ressalto é perpendicular às superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo. A manga de eixo é ainda formada com roscas para recepção de uma porca de manga, na qual as roscas de manga de eixo são alinhadas com as superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo. Um conjunto de extremidade de roda é rotativamente montado sobre uma manga de eixo, e inclui o mancal interno montado imovelmente sobre a manga de eixo na superfície de mancal par dentro de manga de eixo e o ressalto, o mancal externo montado imovelmente sobre a manga de eixo na superfície de mancal externa de manga de eixo, e um cubo de roda montado rotativamente sobre os mancais interno e externo. O cubo de roda é formado – precisão com uma superfície de mancal para o mancal interno e uma superfície de mancal para o mancal externo, onde as superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda estão em alinhamento paralelo uma com a outra. O cubo de roda é também formado com uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal do mancal interno e uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal do mancal externa, onde cada uma das superfícies de para axial é perpendicular às superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda. O conjunto de extremidade de roda também inclui uma porca de manga formada – precisão que é formada com uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna da porca, onde a superfície interna plana é perpendicular a um diâmetro de passe projetado das roscas de porca de manga. A manga de eixo, cubo de roda, e porca de manga cooperam para permitir um conjunto de porca de manga de eixo para prover uma pré-carga leve sobre um cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de extremidade de roda quando a combinação de manga de eixo e conjunto de extremidade de roda está em um estado montado.

[021] Este objeto e outros também são obtidos pelo processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada – precisão para um veículo de trabalho pesado da presente invenção. Em uma realização exemplar da

invenção, é provida uma manga de eixo. Em um primeiro processo mandril – único, uma superfície de mancal para um mancal interno e uma superfície de mancal para um mancal para foram disposta longitudinalmente para fora da superfície de mancal interna são formadas sobre a manga de eixo, onde as superfícies de mancal internas e externas de manga de eixo estão em alinhamento paralelo umas com as outras. No primeiro processo de mandril – simples, um ressalto para retenção de posição longitudinal do mancal interno é formado sobre a dita manga de eixo, onde o ressalto é perpendicular às superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo. Roscas para recepção de uma porca de manga são formadas sobre a manga de eixo, onde as roscas de manga de eixo estão alinhadas com as superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo. Um cubo de roda também é provido, e em um segundo processo de mandril – simples, uma superfície de mancal para o mancal interno e uma superfície de mancal para o mancal para foram são formadas sobre o cubo de roda, e as superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda estão em alinhamento paralelo umas com as outras. Uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal do mancal interno e uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal do mancal externa são formadas sobre o cubo de roda, onde cada uma das ditas superfícies de parada axial é perpendicular às superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda. O mancal interno é montado imovelmente sobre a manga de eixo na superfície de mancal interna de manga de eixo e ressalto, e o mancal externo é montado imovelmente sobre a manga de eixo na superfície de mancal externa de manga de eixo. O cubo de roda é rotativamente montado sobre os mancais interno e externo, e é provida uma porca de manga. Uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna são formadas sobre a porca de manga, onde a superfície interna plana é perpendicular a um diâmetro de passe projetado das roscas de porca de manga. O conjunto de porca de manga é montado sobre a manga de eixo, e a manga de eixo, cubo de roda, e porca de manga cooperam para permitir que um conjunto de porca de manga de eixo proporcione uma pré-carga leve sobre um cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de extremidade de roda.

Breve Descrição das Várias Vistas dos Desenhos

[022] A realização preferida da invenção, ilustrativa do melhor modo no qual os re-

querentes contemplaram aplicação de princípios, é mostrada na descrição que se segue e é mostrada nos desenhos, e é particularmente e distintamente destacada e mostrada nas reivindicações apostas.

A Fig. 1 é uma vista em seção transversa longitudinal fragmentária de uma porção de um tubo central de um eixo da técnica anterior, e uma manga de eixo da técnica anterior e conjunto de extremidade de roda incluindo um espaçador de mancal;

A Fig. 2 é uma vista em seção transversa longitudinal fragmentar de uma porção de um tubo central de um eixo, e uma realização exemplar de uma manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção;

A Fig. 3 é uma vista em perspectiva externa montada, aumentada de uma realização exemplar de uma conjunto de porca de manga de eixo da presente invenção para uso na manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção;

A Fig. 4 é uma vista em seção transversa fragmentar, aumentada do conjunto de extremidade de roda e uma porção externa da manga de eixo mostrada na Fig. 2;

A Fig. 5 é uma vista em seção transversa fragmentar, grandemente aumentada de uma porção externa da manga de eixo mostrada na Fig. 2;

A Fig. 6 é uma outra vista em seção transversa fragmentar, grandemente aumentada de uma porção externa da manga de eixo mostrada na Fig. 2; e

A Fig. 7 é uma outra vista em seção transversa fragmentar, grandemente aumentada do conjunto de porca de manga e uma porção externa da manga de eixo mostrada na Fig. 2.

[023] Numerais similares referem-se a partes similares por todos os desenhos.

Descrição Detalhada da Invenção

[024] De modo a entender melhor o conjunto de extremidade roda e manga de eixo da presente invenção, um conjunto de extremidade roda e manga de eixo da técnica anterior para um veículo de trabalho pesado são mostradas na Fig. 1 e agora serão descritas. Um eixo 10 depende de, e estende-se transversalmente através de trailer de um trailer – trator de trabalho pesado (não mostrado). Um típico trator – trailer de trabalho pesado inclui um ou mais eixos 10 não acionados suspensos a partir de trailer, com cada um dos eixos tendo um conjunto de extremidade de roda 52 montado sobre cada extremidade do eixo. Uma vez que

cada uma das extremidades de eixo 10 e seu associado do conjunto de extremidade de roda 52 são genericamente idênticas, somente um conjunto de extremidade de roda e extremidade de eixo 52 será aqui descrito. O eixo 10 inclui um tubo central 14, e uma manga de eixo 50 está integralmente conectada através de quaisquer meios, como solda, a cada extremidade do tubo central. Tubo central de eixo 14 genericamente é de forma tubular e é formado com uma cavidade interna 18. Manga de eixo 50 é formada com uma correspondente cavidade interna 20. Conjunto de extremidade de roda 52 inclui um conjunto de mancal tendo um mancal interno 54 incluindo seu cone de mancal 55, e um mancal externo 56 incluindo seu cone de mancal 57, cada um dos quais está imovelmente montado sobre a extremidade para fora de manga de eixo 50. Ou seja, mancal interno 54 é montado sobre o diâmetro externo de manga de eixo 50 e tem sua superfície interna em contigüidade com um ressalto 26 formado na manga de eixo, e mancal externo 56 é montado sobre a manga de eixo próxima de extremidade externa da manga de eixo. Uma cavidade 59 é definida por mancais interno e externo 54, 56, manga de eixo 50 e um cubo de roda 42. Um espaçador de mancal 58 opcionalmente é disposto entre mancais 54, 56 na cavidade 59 para manter convenientemente próprio espaçamento entre os mancais. Cone de mancal 55 de mancal interno 54, cone de mancal 57 de mancal para fora 56, e qualquer espaçador de mancal 58 constituem um cone de mancal e grupo espaçador. Um conjunto de porca de manga de eixo da técnica anterior 29, que inclui uma porca interna 30, uma arruela de fecho 34, e um parafuso fixo 35, rosqueavelmente acopla a extremidade externa de manga de eixo 50 para segurar cones de mancal 55, 57, e espaçador de mancal 58 do cone de mancal e grupo espaçador no lugar e para prover uma força de fixação sobre o cone de mancal e grupo espaçador.

[025] Mais particularmente, porca interna 30 acopla rosqueavelmente manga de eixo 50 e confina a extremidade externa de mancal externo 56. Arruela de fecho 32 está disposta para fora de porca interna 30 e inclui uma lingüeta (não mostrada) que acopla um rasgo de chaveta (não mostrado) formado em manga de eixo 50 para prevenir rotação da arruela de fecho. Uma protuberância ou pino 41 que é puncionada ou de outro modo formada em porca interna 30 estende-se em uma abertura selecionada 43 formada em arruela de fecho 32

para prover um travamento grosseiro para reduzir indesejada rotação da porca de parafuso interna. Entretanto, para instalar arruela de fecho 32, porca de parafuso interna 30 tipicamente indesejavelmente tem de ser girada fora de posição de modo a permitir que protuberância 41 alinhe-se com uma de aberturas 43 selecionada. Arruela de fecho 32 também inclui uma pluralidade de aberturas afiladas (não mostradas), uma das quais recebe de modo rosqueável parafuso fixo 35 uma vez porca de parafuso externa 34 tenha sido instalada. Porca de parafuso externa 34 acopla rosqueavelmente manga de eixo 50 e confina arruela de fecho 32. As aberturas que são formadas em arruela de fecho 32 são radialmente próximas a planos chaves formados sobre porca externa 34, de modo que a instalação de parafuso fixo 35 em uma selecionada abertura cria uma parada positiva contra um correspondente vóo exterior da porca externa, pelo que prevenindo que a porca externa gire o suficiente para permitir indesejada rotação de porca interna 30.

[026] Cubo de roda 42 é montado rotativamente sobre mancais interno e externo 54, 56 em uma maneira bem conhecida por aqueles versados na técnica. Uma calota (não mostrada) é montada sobre a extremidade externa de cubo 42 através de uma pluralidade de parafusos cada um passando através de uma respectiva de uma pluralidade de aberturas formadas na calota, e rosqueavelmente acopla uma respectiva de uma pluralidade de aberturas rosqueadas alinhadas 44 formadas no cubo. Desta maneira, a calota fecha a extremidade externa de conjunto de extremidade de roda 52. Um selo contínuo principal 46 é rotativamente montado sobre a extremidade interna de conjunto de extremidade de roda 52 e fecha a extremidade interna do conjunto. Mais particularmente, selo 46 é montado sobre conjunto de extremidade de roda 52 em uma maneira apropriada e liga com ponte radialmente o cubo 42 e manga de eixo 50 a cavidade de selo 59. De modo a manter adequada lubrificação e operação de mancais interno e externo 54, 56, uma apropriada quantidade de lubrificante (não mostrado) é introduzida na cavidade 59. Uma pluralidade de pinos interferência – adaptação 48 (somente um mostrado) são usados para montar um tambor de freio, aro de pneu e pneu (não mostrados) sobre conjunto de extremidade de roda 52.

[027] Com contínua referência a Fig. 1, cubo de roda da técnica anterior 42 é formado com uma superfície de mancal 60 para mancal interno 54 e uma superfície de mancal 62

para mancal externo 56. Devido superfícies de mancal 60, 62 serem tipicamente usinadas através de sistemas multi-mandris, elas podem não estar em alinhamento preciso umas com as outras. Assim, se conjunto de porca de manga de eixo 29 da técnica anterior é ajustado para uma posição e assim uma força de fixação que é pretendida para obter uma pré-carga leve sobre cones de mancal 55, 57 e espaçador 58, é provável que mancais 54, 56 sejam inadvertidamente super-carregados ou super-comprimidos devido a carga não-uniforme causada pelo desalinhamento de superfícies de mancal 60, 62.

[028] Em adição, manga de eixo da técnica anterior 50 inclui uma superfície de mancal 64 para mancal interno 54, uma superfície de mancal 66 para mancal externo 56, e roscas para porcas de manga de eixo 30, 34. Uma vez que as roscas 68 são tipicamente formadas antes de cada manga 50 ser soldada ao tubo central de eixo 14, e a soldagem de cada manga ao tubo central pode criar variação em alinhamento das mangas em relação umas às outras, as roscas podem não ser alinhadas com superfícies de mancal 64, 66. Assim, se o conjunto de porca de manga de eixo 29 da técnica anterior é ajustado para uma posição e assim uma força de aperto que é pretendida para obter uma pré-carga leve sobre cones de mancal 55, 57 e espaçador 58, é provável que mancais 54, 56 sejam inadvertidamente super-carregados ou super-comprimidos devido a carga não-uniforme causada pelo desalinhamento de roscas de manga de eixo 68 em relação a superfícies de mancal de manga 64, 66.

[029] Além disso, conjunto de porca de manga de eixo 29 não é preciso em seu ajuste, o que exclui a habilidade do conjunto de porca de manga para atingir consistentemente a própria posição e assim a força de aperto para obter consistentemente uma pré-carga leve sobre cones de mancal 55, 57 e espaçador 58. Entretanto, mesmo para porcas de manga da técnica anterior que são mais precisas que conjunto de porca de manga de eixo 29, tais porcas de manga tipicamente não incluem roscas que são precisamente posicionadas perpendiculares à superfície interna da porca, o que exclui consistente obtenção de uma pré-carga leve sobre cones de mancal 55, 57 e espaçador 58.

[030] Como um resultado, manga de eixo 50 da técnica anterior e conjunto de extremidade de roda 52 carecem de necessária precisão sobre as superfícies críticas descritas

acima para obtenção de uma precisa posição de conjunto de porca de manga de eixo 29, e assim uma pré-carga leve desejável, consistente, sobre cones de mancal 55, 57 e espaçador 58. Estas desvantagens de manga de eixo 50 e conjunto de extremidade de roda 52 da técnica anterior tornam desejável o desenvolvimento de um conjunto de extremidade de roda e manga de eixo de trabalho pesado que inclua um eixo, cubo de roda e porca de manga de eixo formada com precisão que cooperam para permitir que a porca de manga de eixo obtenha consistentemente uma precisa posição e assim proporcione uma pré-carga leve sobre o cone de mancal e grupo espaçador do conjunto de extremidade de roda. A presente invenção satisfaz estas necessidades, como será agora descrito.

[031] Voltando agora para a Fig. 2, um conjunto de extremidade de roda e manga de eixo de precisão da presente invenção é mostrado, com a combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo sendo genericamente indicado em 100, a porção de eixo da invenção sendo indicada em 102 e a porção de conjunto de extremidade de roda da invenção sendo indicado em 104. Eixo 102 inclui um tubo central 106, e uma manga de eixo 108 é integralmente conectada através de quaisquer meios apropriados, tal como soldagem, a cada extremidade do tubo central.

[032] Conjunto de extremidade de roda 104 inclui um conjunto de mancal tendo mancal interno 54 incluindo seu cone de mancal 55, e mancal externo 56 incluindo seu cone de mancal 57, cada um dos quais está imovelmente montado sobre a extremidade externa de manga de eixo 108. Ou seja, mancal interno 54 está montado sobre o diâmetro exterior de manga de eixo 108 e tem sua superfície interna em contigüidade com um ressalto 110 formado na manga de eixo, que retém a posição longitudinal interna do mancal interno. Mancal externo 56 está montado sobre manga de eixo 108 próximo da extremidade externa da manga de eixo. Uma cavidade 112 é definida por mancais interno e externo 54, 56, manga de eixo 108 e um cubo de roda 120. Um espaçador de mancal (não mostrado) opcionalmente está disposto entre mancais 54, 56 na cavidade 112 para convenientemente manter próprio espaçamento entre os mancais. Cone mancal 55 de mancal interno 54, cone de mancal 57 de mancal externo 56, e qualquer espaçador de mancal, constituem um cone de mancal e grupo espaçador.

[033] É para ser entendido que, embora manga de eixo 108 seja mostrada na Fig. 2 como o que é conhecido na técnica como uma manga reta ou não-afilada, a manga de eixo também pode ser uma manga afilada, na qual o diâmetro de mancal interno 54 é maior que o diâmetro de mancal externo 56, sem afetar o conceito total ou operação da invenção.

[034] Com adicional referência a Fig. 3, um conjunto de porca de manga de eixo 200 inclui uma porca de manga de eixo 204, uma arruela exterior 206, e pelo menos um parafuso 208. Porca de manga de eixo 204, arruela 206 e parafuso 208 cooperam para segurar mancais 54, 56 no lugar, e para provimento de adequada carga de fixação sobre o cone de mancal e grupo espaçador. Mais particularmente, porca 204 inclui roscas 210 formadas ao longo de sua periferia interna, que acoplam roscas 116 formadas sobre a periferia exterior da extremidade externa de manga de eixo 108. Porta 204 é assim rosqueada sobre a extremidade externa de manga de eixo 108 até uma face interna 202 da porca contatar cone de mancal interno 57.

[035] Porca 204 também inclui uma face externa 214, que é formada com um receso 222 que recebe arruela exterior 206 em um estado montado. Arruela exterior 206 é formada com uma lingueta 216 sobre sua periferia interna, que acopla um rasgo de chaveta 118 formado em manga de eixo 108 para prevenir a arruela exterior de girar uma vez ela seja instalada sobre a manga de eixo. Dentes estendendo-se para dentro radialmente 218 são formados sobre porca 204, e acoplam mecanicamente positivamente e travam com dentes estendendo-se radialmente para fora emparelhando 220 que são formados sobre arruela exterior 206. Preferivelmente, cerca de quarente (40) dentes 218 são formados sobre porca 204, e dentes 220 formados sobre arruela exterior 206 são menores que os dentes de porca, de modo que existem múltiplos dentes de arruela exterior, tal como cerca de três ou quatro dentes de arruela, para cada dente de porca. Em adição, lingueta 216 preferivelmente é desviada em relação a dentes de arruela exterior 220 por metade de um dente. Uma tal configuração para porca 204 e arruela exterior 206 permite que a arruela exterior trave com a porca sem ter de girar ainda a porca uma vez ela tenha sido girada a quantidade desejada sobre roscas de manga de eixo 116.

[036] Opcionalmente, conjunto de porca de manga de eixo 200 pode incluir uma ar-

ruela interior (não mostrada), que é disposta entre a face interna 212 de porca de manga 204 e cone mancal externo 57 quando o conjunto de porca de manga está em estado montado. Se uma arruela interior é empregada, a arruela interior preferivelmente inclui superfícies interna e externa planas que são similares a superfície interna plana 212 de porca de manga 204, que é descrito em detalhes abaixo.

[037] Com particular referência a Fig. 2, cubo de roda 120 é montado rotativamente sobre mancais interno e externo 54, 56 de uma maneira bem conhecida pelos técnicos no assunto. Uma calota (não mostrada) é montada sobre a extremidade externa de cubo 120 por uma pluralidade de parafusos de modo que cada um passa através de uma respectiva, de uma pluralidade de, aberturas formadas na calota, e engatam de maneira roscada uma respectiva, de uma pluralidade, de aberturas rosqueadas alinhadas 122 formadas no cubo. Desta maneira, a calota fecha a extremidade externa do conjunto de extremidade de roda 104. Um selo contínuo principal 46 é rotativamente montado sobre a extremidade interna de conjunto de extremidade de roda 104 e liga radialmente cubo 120 e manga de eixo 108 a cavidade de selo 112. De modo a manter adequada a lubrificação e operação de mancais interno e externo 54, 56, uma apropriada quantidade de lubrificante (não mostrado) é introduzida na cavidade 112. Uma pluralidade de pinos de ajuste de interferência 48 (somente um mostrado) é usada para um tambor de freio, aro de pneu e pneu (não mostrados) no conjunto de extremidade de roda 104.

[038] Com referência agora à Fig. 4, as superfícies críticas de manga de eixo e conjunto de extremidade de roda de precisão da presente invenção 100 são mostrados. Mais particularmente, voltando-se primeiro para cubo de roda 120, o cubo de roda 120 é formado com uma superfície de mancal 124 para mancal interno 54 e uma superfície de mancal 126 para mancal externo 56. Ambas superfícies de mancal 124, 126 são usinadas no mesmo processo ou passe de usinagem, que é aqui referido como um processo de mandril único, preferivelmente usando um acessório fixo para reter cubo 120 durante o processo de usinagem. Um tal processo de mandril único assegura que superfícies de mancal 124, 126 estão em preciso alinhamento paralelo uma com a outra. Medições de cubo 120 indicam que superfície de mancal 124, 126 estão alinhadas uma com a outra dentro de 2 minutos de um

grau, ou um trigésimo de um grau, que indica preciso alinhamento.

[039] Cubo de roda 120 é mostrado na Fig. 4 como um cubo de roda de que é usado em combinação com manga de eixo reta ou não-afilada 108. Em um tal caso, o preciso alinhamento paralelo de superfícies de mancal 124, 126 uma com a outra é baseado sobre ou ao longo de mesmo plano ou linha. Entretanto, cubo de roda 120 pode ser usado em combinação com uma manga de eixo afilada, na qual o diâmetro de mancal interno 54 é maior que o diâmetro de mancal na direção externa 56. Em um tal caso, cubo de roda 120 é correspondentemente formado com uma superfície de mancal interna 124 que é de uma diâmetro maior que superfície de mancal externa 126, e estas superfícies de mancal estão em preciso alinhamento paralelo uma com a outra. Mais particularmente, quando cubo de roda 120 é usado com uma manga de eixo afilada, o preciso alinhamento paralelo de superfícies de mancal 124, 126 uma com a outra é baseado sobre ou ao longo de planos ou linhas espaçadas, separadas, que são paralelas um à outra.

[040] Cubo de roda 120 também é formado com uma superfície de parada axial ou superfície de sede de copo 128 para mancal na direção par dentro 54 em uma superfície de parada axial ou superfície de sede de copo 130 para mancal externo 56. Superfície de para axial 128 para mancal interno 54 retém a posição longitudinal externa do mancal interno quando conjunto de extremidade de roda 104 é montado, e superfície de parada axial 130 para mancal externo 56 retém a posição longitudinal interno do mancal externo quando o conjunto de extremidade de roda é montado. É desejável para as superfícies de parada axial 128, 130 serem tão precisamente perpendiculares para superfícies de mancal 124, 126 quanto possível para contribuir para criação de um ótimo alinhamento de cubo de roda 120 em relação a manga de eixo 108. Para realizar precisa condição perpendicular, ambas superfícies de para axial 128, 130 são usinadas no mesmo processo de usinagem ou passe como superfícies de mancal 124, 126. Formação de superfícies de parada axial 128, 130 no mesmo processo de usinagem de mandril único como superfícies de mancal 124, 126 assegura que as superfícies de parada axial são precisamente perpendiculares às superfícies de mancal, pelo que aumentando a precisão das superfícies críticas de cubo de roda 120. Medições de cubo 120 indicam que superfícies de parada axial 128, 130 são perpendiculares a

superfícies de mancal 124, 126 dentro de cerca de 0,00254 mm (0,0001 polegada) a cerca de 0,00762 mm (0,0003 polegada), pelo que indicando uma precisa relação perpendicular entre cada respectiva superfície de parada axial e superfície de mancal.

[041] Como um resultado, cubo de roda 120 da manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção 100 é formado com superfícies de mancal 124, 126 e superfícies de parada axial 128, 130 críticas, precisas.

[042] Voltando-se a seguir para manga de eixo 108, preferivelmente, cada manga de eixo é ligada a tubo central de eixo 106 (Fig. 2) através de meios conhecidos na técnica, como soldagem, antes de superfícies críticas descritas abaixo serem formadas ou usinadas sobre cada manga de eixo. Tal ligação de cada manga 108 a tubo central de eixo 106 antes da formação de superfícies críticas contribui para a obtenção de superfícies críticas alinhadas de manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção 100.

[043] Com contínua referência a Fig. 4, manga de eixo 108 é formada com uma superfície de mancal 132 para mancal interno 54 e uma superfície de mancal 134 para mancal na externo 56. Superfícies de mancal 132, 134 estão em preciso alinhamento paralelo uma com a outra. Manga de eixo 108 é mostrada na Fig. 4 como uma manga de eixo reta ou não-afilada. Em tal caso, o preciso alinhamento paralelo de superfícies de mancal 132, 134 uma com a outra é baseado sobre ou ao longo de mesmo plano ou linha. Entretanto, a manga de eixo 108 pode ser uma manga de eixo afilada, na qual o diâmetro de mancal interno 54 é maior que o diâmetro de mancal externo 56. Em um tal caso, manga de eixo 108 é formada com uma superfície interna 132 que é de um diâmetro maior que a superfície de mancal externa 134, e estas superfícies de mancal estão em preciso alinhamento paralelo uma com a outra. Mais particularmente, quando manga de eixo 108 é uma manga de eixo afilada, o preciso alinhamento paralelo de superfícies de mancal 132, 134 uma com a outra é baseado sobre ou ao longo de planos ou linhas espaçadas, separadas, que são paralelas uma à outra.

[044] Manga de eixo 108 também é formada com um ressalto 110 para reter a posição longitudinal de mancal interno 54. Em adição, como mencionado acima, manga de eixo 108 também é formada com roscas 116 para receber porca de manga de eixo 204. Preferi-

velmente, superfície mancal interno 132, superfície de mancal externa 134, e ressalto 110 são formados sobre manga de eixo 108 no mesmo processo ou passe de usinagem de mandril único. Mais preferivelmente, roscas 116 preferivelmente são cortadas ou formadas sobre manga de eixo 108 no mesmo processo ou passe de usinagem que é usado para formar superfície de mancal interna 132, superfície de mancal externa 134, e ressalto 110.

[045] Formação de roscas 116, superfícies de mancal 132, 134 e ressalto 110 no mesmo processo de mandril único assegura que o ressalto é perpendicular para as superfícies de mancal, e que as roscas são paralelas às superfícies de mancal. Por exemplo, medições indicam que o desvio, ou variação de um círculo verdadeiro, de ressalto de mancal 110 é menos que cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada), estatisticamente dentro de seis sigma, ou seja, com cerca de 99,9997% de eficiência. Como um resultado, ressalto 110 é essencialmente precisamente perpendicular a superfícies de mancal 132, 134.

[046] Medições de roscas de manga de eixo 116 em relação a superfícies de mancal de manga 132, 134 (Fig. 4) indicam o preciso alinhamento das roscas às superfícies de mancal. Mais particularmente, como mostrado na Fig. 5, o centro projetado de manga de eixo 108 para usinagem de roscas 116 está em C. A tolerância de posicionamento de centro de manga de eixo projetado C para o inteiro diâmetro de passo de roscas 116, que é indicado por D, é cerca de 0,127 mm (0,005 polegada), que rende um aceitável raio ou variância V de cerca de 0,0635 mm (0,0025 polegada) a partir de centro de manga de eixo projetado. Tolerância de posicionamento D e variância V assim criam um cilindro teórico X de alinhamento preciso para o diâmetro de passo de roscas 116. Cilindro X é centrado ao redor de centro de manga de eixo projetado C, tem diâmetro D de cerca de 0,127 mm (0,005 polegada), e tem uma altura L que corresponde ao comprimento de roscas 116.

[047] Com um típico comprimento L para roscas 116 sendo cerca de 38,1 mm (1,500 polegadas) e variância V sendo cerca de 0,0025, uma razão do comprimento para variância (L/V) é cerca de 600. Uma tal razão é somente obtenível se roscas 116 são fabricadas na mesma operação como superfícies de mancal 132, 134. Esta razão é uma razão muito mais favorável do que foi verificado na técnica anterior, na qual roscas frequentemente tiveram uma tolerância de cerca de 0,254 mm (0,010 polegada), no melhor, e assim uma variância V

de cerca de 0,127 mm (0,005 polegada), que para um comprimento de rosca L de cerca de 38,1 mm (1,500 polegadas) rende uma razão de somente cerca de 300. Em adição, variância V de cerca de 0,0025 para manga de eixo 108 da presente invenção está estatisticamente dentro de seis sigma, ou seja, em cerca de 99,9997% de eficiência.

[048] Com referência agora à Fig. 6, o preciso alinhamento de roscas de manga de eixo 116 para superfície de mancal 132, 134 também pode ser indicado por ângulo E. Ângulo E é o ângulo ao longo de comprimento de rosca L que é o ângulo máximo aceitável ou desvio ao redor de centro de manga de eixo projetado C. Para calcular ângulo E, tolerância de posicionamento D é dividida por comprimento de rosca L, e a tangente de arco do resultante valor é tomado ($E = \arctan(D/L)$). Em manga de eixo 108 da presente invenção, o ângulo E é igual ao arctangente de um valor de tolerância de posicionamento D de cerca de 0,005 dividido por um valor de L de cerca de 1,500, ou o arctangente de cerca de 0,003, que é um ângulo de cerca de 0,172 grau, um ângulo que está dentro de uma faixa precisa de centro de manga de eixo projetado C. Em contraste, manga de eixo de técnica anterior (Fig. 1) tem variância V de cerca de 0,254 mm (0,010 polegada) no melhor, e ângulo E assim é o arctangente de cerca de 0,010 dividido por cerca de 1,500, ou o arctangente de cerca de 0,007, que rende uma mais amplo e assim menos desejável ângulo de cerca de 0,401 grau. Um tal ângulo ou desvio mais amplo E a partir de centro de manga de eixo projetado C cria alinhamento menos preciso entre roscas 116 e superfícies de mancal 132, 134.

[049] Alternativamente, podem haver situações onde não seja prático cortar ou formar roscas 116 no mesmo processo ou passe de usinagem que é usado para formar superfície de mancal interna 132 e superfície de mancal externa 134 sobre eixo 108. Por exemplo, podem haver situações onde existe um corte grosseiro de roscas 116 e eixo 108 é então termo tratado, o que é seguido por um esmerilhamento de superfície do eixo e corte final das roscas. Em tais situações, a mesma superfície de referência ou pontos de localização sobre eixo 108 que são usados para formar superfícies de mancal 132, 134 são usadas para realização de corte final de roscas 116.

[050] Como um resultado, manga de eixo 108 da manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção 110 é formado com superfícies de mancal 132, 134

ressalto 114 e roscas 116 críticas, precisas.

[051] Voltando-se a seguir para conjunto de porca de manga de eixo 200 e Figs. 3 e 7, porca de manga 204 é uma porca de precisão que provê uma variação de ajuste de posicionamento axial de somente cerca de $\pm 0,006604$ mm (0,00026 polegada) para um diâmetro principal de cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas) sobre um passo doze (12) de rosca. Esta precisão de ajuste é devida aos dentes estendendo-se radialmente para dentro 218 que são formados sobre porca 204, e que acoplam mecanicamente positivamente e travam com dentes estendendo-se radialmente para fora, de emparelhamento 220 que são formados sobre uma arruela externa 206, como descrito acima. Mais particularmente, quando um diâmetro principal de rosca de porca de manga 210, indicado por B na Fig. 7, é cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas), arruela externa 206 inclui quatro dentes 220 para cada dente de porca 218, o que provê 160 pontos de contato. Devido lingüeta 216 ser desviada por meio dente de um dente de arruela 220, dentes de travamento 218, 220 proporcionam trezentos e vinte (320) índices para uma revolução de porca de manga 204. Em uma configuração para porca de manga 204 com doze (12) roscas por 25,4 mm (1 polegada), que é conhecido na técnica como uma rosca de passo-12 e é típica quando diâmetro principal B é cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas), a porca de manga assim inclui 3840 pontos de ajuste através de 25,4 mm (uma polegada) de movimento axial.

[052] Alternativamente, quando diâmetro principal B de rosca de manga de eixo 210 é cerca de 66,675 mm (2,625 polegadas), arruela externa 206 inclui três dentes 220 para cada dente de porca 218, o que provê 120 pontos de contato. Devido lingüeta 216 ser desviada por meio dente de um dente de arruela 220, dentes de travamento 218, 220 proporcionam duzentos e quarenta (240) índices para uma revolução de porca de manga 204. Uma configuração para porca de manga 204 com dezesseis (16) roscas por 25,4 mm (1 polegada), que é conhecida na técnica como uma passo-16 e é típica quando diâmetro principal B é cerca de 66,675 mm (2,625 polegadas), a porca de manga assim inclui 3840 pontos de ajuste através de 25,4 mm (uma polegada) de movimento axial.

[053] Porca 204 também inclui adicionais características de modo a assegurar que o conjunto de porca de manga de eixo 200 seja preciso o suficiente para obter uma consisten-

te condição de pré-carga leve. Mais particularmente, porca 204 inclui uma superfície interna plana 212, que é a superfície que contata cone mancal externo 57. Em adição, superfície interna 212 é precisamente perpendicular ao diâmetro de passo projetado de forma de roscas ou rosca 210 formada sobre a periferia interna de porca 204. Formação de roscas e superfície interna 212 de porca 204 no mesmo processo de mandril único assegura que a superfície interna é plana e precisamente perpendicular às roscas. Através de usinagem de roscas 210 e superfície interna 212 desta maneira, a superfície interna é plana dentro de cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) quando ela inclui um diâmetro principal das roscas que é maior que cerca de 38,1 mm (1,5 polegadas) e menor que cerca de 127 mm (5 polegadas), e preferivelmente cerca de 88,392 mm (3,48 polegadas). Preferivelmente, o desvio total de perpendicularidade de superfície interna 212 em relação a passo de rosca 210 é de cerca de 0,127 mm (0,005 polegada), que está estatisticamente dentro de cerca de cinco a seis sigma. Como um resultado, superfície interna 212 de porca 204 é plana e é essencialmente precisamente perpendicular a roscas 210.

[054] Alternativamente, podem haver situação nas quais não seja prático cortar ou formar roscas 210 no mesmo processo de usinagem ou passo que é usado para formar superfície interna 212 de porca 204. Em tais situações, forma de rosca 210 e superfície interna de porca 212 são usinadas em relação a uma precisa superfície de referência, tal como uma superfície externa de porca 214, onde uma verificação de limpeza da superfície de referência tem de ser verificada quando a porca 204 é usinada.

[055] Como um resultado, porca de manga de eixo 204 do conjunto de extremidade de roda e manga de eixo da presente invenção 100 é formado com precisas, críticas superfície externa 212 e roscas 210.

[056] Com particular referência agora a Fig. 7, a precisa interface de porca de manga 204 e roscas 116 formada sobre uma manga de eixo 108 é mostrada. Devido roscas 210 sobre porca de manga 204 estímulo, ou espaço para leve basculação em relação a roscas 116 formadas sobre manga de eixo 108, há liberdade para a porca de manga prover auto-alinhamento. Mais particularmente, porca de manga 204 genericamente é fina na direção longitudinal comparada a seu tamanho de rosca, o que permite que a porca desvie ou auto-

centre contra a superfície externa de cone mancal externo 57 (Fig. 4) para distribuir mais uniformemente a pré-carga sobre o cone mancal e grupo espaçador. Porca de manga 204 preferivelmente somente acopla cerca de metade ou menos, e mais preferivelmente cerca de um quarto a um terço, de roscas de manga de eixo 116, como oposto a sistemas de porcas da técnica anterior, que acoplam maior parte do comprimento de rosca e assim não podem realizar tal auto-alinhamento.

[057] Este auto-alinhamento de porca 204 com manga de eixo 108 pode ser quantificado por uma razão do diâmetro principal de forma de rosca 210 da porca de manga, indicado por B, para a espessura longitudinal da forma de rosca sobre a porca de manga, que é representada por A. Em uma versão de maior diâmetro de manga de eixo 108, B tipicamente é cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas). Um tipo de porca de manga preferida 204 inclui um valor para A de cerca de 13,7668 mm (0,542 polegada), rendendo uma razão de cerca de 6,421. Na técnica de fixação anterior, desenho de porca convencional indica que porcas tendo um diâmetro principal B de cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas) tipicamente empregam uma espessura de forma de rosca A de cerca de 66,675 mm (2,625 polegadas), que rende uma razão de somente cerca de 1,326. Outras porcas de manga da técnica anterior tendo um diâmetro principal B de cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas) empregam uma espessura de forma de rosca A de cerca de 22,86 mm (0,900 polegada), que rende uma razão de cerca de 3,867. Para porca de manga preferida 204, a razão do diâmetro principal de forma de rosca 210 porca de manga 204 para a espessura da forma de rosca sobre a porca de manga, que está acima de um valor de 6,000, é uma razão muito mais favorável para auto alinhamento do que foi verificado na técnica anterior. É claro, se desejado, uma porca de manga mais espessa 204 pode ser empregada, por exemplo, uma porca de manga com um valor para A de cerca de 22,86 mm (0,900 polegada). Em um tal caso, a razão de diâmetro B para espessura longitudinal A é cerca de 98,2218 mm (3,867 polegadas), que é uma razão melhor que aquela do desenho de porca convencional.

[058] Em uma versão de menor diâmetro de manga de eixo 108, B tipicamente é cerca de 66,675 mm (2,625 polegadas). Um tipo de porca de manga preferida 204 envolve um valor para A de cerca de 13,7668 mm (0,542 polegada), rendendo uma razão de cerca

de 4,843. Certas porcas de manga da técnica anterior tendo um diâmetro principal B de cerca de 66,675 mm (2,625 polegadas) empregam uma espessura de forma de rosca A de cerca de 22,86 mm (0,900 polegada), que rende uma razão do diâmetro principal de forma de rosca 210 de porca de manga 204 para a espessura da forma de rosca sobre a porca de manga, que está acima de um valor de 4,000, que é uma razão muito mais favorável para auto alinhamento do que foi verificado na técnica anterior. É claro, se desejado, uma porca de manga mais espessa 204 pode ser empregada.

[059] Através deste processo de fabricação e conjunto e resultante estrutura, conjunto de extremidade de roda e manga de eixo da presente invenção 100 provê, formados com precisão, cubo de roda 120, manga de eixo 108 e porca de manga 204 que cooperam para permitir que conjunto de porca de manga de eixo 200 consistentemente proporcione uma pré-carga leve sobre o cone mancal e grupo espaçador de conjunto de extremidade de roda 104. Mais particularmente, a precisão de formação de áreas de contato de interface críticas, incluindo superfícies de mancal 124, 126 e superfícies de parada axial 128, 130 sobre cubo de roda 120; superfícies de mancal 132, 134, ressalto 110 e roscas 116 sobre manga de eixo 108; e superfície interna 212 e roscas 210 sobre porca de manga de eixo 204, permite repetido alinhamento de eixo 102 e conjunto de extremidade de roda 104 em uma condição de pré-carga leve.

[060] Com as relações acima de superfícies de componentes críticos acima, o ajuste incremental de porca 204 em associação com o passo de roscas de manga de eixo 116 permite uma compressão pré-carga axial de entre cerca de 0 mm (0,000 polegada) e cerca de 0,0508 mm (0,002 polegada). Mantendo superfícies críticas de cubo de roda 120, manga de eixo 108 e porca 204 precisamente, a presente invenção permite o uso de ajuste fino de precisão de porca 204 para fixar uma pré-carga leve que é alvejada em cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) de deslocamento de pré-carga nominal com uma variação de ajuste de posicionamento axial de somente cerca de $\pm 0,006604$ mm (0,00026 polegada), que corresponde a trezentos e vinte (320) índices sobre uma rosca de passo-12 para diâmetro principal B de cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas) sobre uma rosca de passo doze (12). Tal variação nominal permite manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente

invenção 100 serem fixados de modo que uma condição de pré-carga leve pode ser consistentemente mantida, pelo que evitando desempenho de extremidade axial e excessiva pré-carga. Incluindo estímulo e tolerâncias de componentes, a variação do posicionamento axial ainda é menos que cerca de $\pm 0,0127$ mm (0,0005 polegada), e preferivelmente é de cerca de 0,0 mm (0,000 polegada) a cerca de 0,508 mm (0,02 polegada), e mais preferivelmente é de cerca de 0,0127 mm (0,0005 polegada) a 0,0381 mm (0,0015 polegada), que corresponde a um valor de cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) $\pm$ cerca de 0,0127 mm (0,0005 polegada).

[061] O controle de superfícies críticas por manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção 100 permite a repetida fixação de pré-carga alvejando primariamente cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada) de pré-carga, com uma faixa de fixação de ajuste de cerca de 0,01778 mm (0,0007 polegada) a cerca de 0,03302 mm (0,0013 polegada) de deslocamento compressivo axial sobre os componentes de mancal. É considerável ser aceitável se a variação de faixa de fixação de ajuste e nominal mantém um deslocamento de compressão axial variando de cerca de 0,000 mm (0,000 polegada) a cerca de 0,0508 mm (0,002 polegada).

[062] A combinação de superfícies hermeticamente controladas de convencionais componentes de extremidade de roda de manga de eixo e conjunto de extremidade de roda da presente invenção 100 permite o uso de desejável pré-carga leve sobre mancais afilados padrões 54, 56 sem o excessivo custo e complicação de cubo de roda feito unidade ou mancais cartuchos. Em adição, conjunto de extremidade de roda e manga de eixo da presente invenção 100 provê um torque enrijecimento leve sobre porca de manga 204, tal como tipicamente menos que cerca de 50 libras-pé, e pode ser aplicada às geometrias básicas de equipamento de roda convencional.

[063] É par ser entendido que cubo de roda 120 da conjunto de extremidade de roda e manga de eixo da presente invenção 100 é formado com precisas, críticas superfícies de mancal 124, 126 e superfícies de parada axial 128, 130 em sua própria operação; manga de eixo 108 do conjunto de extremidade de roda e manga de eixo da presente invenção é formado com precisas, críticas superfícies de mancal 132, 134, ressalto 110, e roscas 116 em

sua própria operação; e porca de manga de eixo 204 do conjunto de extremidade de roda e manga de eixo da presente invenção é formado com uma precisa, crítica superfície interna 212 e roscas 204 em sua própria operação, como descrito acima.

[064] A presente invenção também inclui um processo para fabricação ou formação de um conjunto de extremidade de roda e manga de eixo de trabalho pesado que inclui um, formado com precisão, cubo de roda, e porca de manga de eixo que cooperam para permitir a porca de manga de eixo prover uma desejável pré-carga leve sobre o cone mancal e grupo espaçador da conjunto de extremidade de roda, e um processo para uso de um conjunto de extremidade de roda e manga de eixo de trabalho pesado que inclui um, formado com precisão, eixo, cubo de roda, e porca de manga de eixo que cooperam para permitir que a porca de manga de eixo proporcione uma desejável pré-carga leve sobre o cone mancal e grupo espaçador sobre o conjunto de extremidade de roda. Cada processo inclui etapas de acordo com a descrição que é apresentada acima e mostrada em Figs. 2-7.

[065] É para ser entendido que a presente invenção encontra aplicação em todos os tipos de conjuntos de extremidade de roda e mangas de eixos conhecidos por aqueles versados na técnica, incluindo outros tipos de conjuntos de extremidade de roda e mangas de eixos que não aqueles aqui mostrados e descritos e conhecidos por aqueles versados na técnica, sem afetar o conceito ou operação da invenção.

[066] Da mesma maneira, o aperfeiçoado conjunto de extremidade de roda e manga de eixo de trabalho pesado é simplificado, provê uma estrutura efetiva, segura, barata, e eficiente que obtém todos os objetivos enumerados, provê eliminação de dificuldades encontradas com os conjuntos de extremidade de roda e manga de eixo da técnica anterior, e resolve problemas e obtém novos resultados na técnica.

[067] Na descrição anterior, certos termos foram usados para brevidade, clareza e entendimento; mas nenhuma limitação desnecessária é para ser implicada dos mesmos além de requisitos da técnica anterior, porque tais termos são usados para propósitos descritivos e são pretendidos serem construídos amplamente. Além disso, a presente invenção foi descrita com referência a realizações exemplares. Deve ser entendido que esta ilustração é a título de exemplo e não a título de limitação, na medida em que o escopo da inven-

ção não é limitado aos exatos detalhes mostrados ou descritos. Potenciais modificações e alterações ocorrerão para outros com uma leitura e entendimento desta exposição, e é entendido que a invenção inclui todas tais modificações e alterações e seus equivalentes.

[068] Tendo agora descrito as características, descobertas e princípios da invenção, a maneira na qual o aperfeiçoada conjunto de extremidade de roda e manga de eixo de trabalho pesado é construído, arranjado e usado, as características da construção e arranjo, e os vantajosos, novos e úteis resultados obtidos; as novas e úteis estruturas, dispositivos, elementos, arranjos, partes e combinações são mostrados nas reivindicações apostas.

REIVINDICAÇÕES

1. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, a dita combinação **CARACTERIZADA** pelo fato de compreender:

a. uma manga de eixo formada com precisão, a dita manga formada com:

i) uma superfície de mancal para um mancal interno e uma superfície de mancal para um mancal externo disposta longitudinalmente externamente à dita superfície de mancal interna, as ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo estando em alinhamento paralelo uma com a outra;

ii) um ressalto para retenção de posição longitudinal de dito mancal interno, o dito ressalto sendo perpendicular às ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo; e

iii) roscas para recepção de uma porca de manga, as ditas roscas de manga de eixo sendo alinhadas com as ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo, em que um ângulo máximo aceitável ao longo de um comprimento das roscas em torno de um centro de manga de eixo projetado é menor que cerca de 0,300 graus; e,

b) um conjunto de extremidade de roda montado rotativamente sobre a dita manga de eixo, o dito conjunto de extremidade de roda incluindo:

i) dito mancal interno montado imovelmente sobre a dita manga de eixo na dita superfície de mancal interna de manga de eixo e o dito ressalto;

ii) dito mancal externo montado imovelmente sobre a dita manga de eixo na dita superfície de mancal externa de manga de eixo;

iii) um cubo de roda formado com precisão montado rotativamente sobre os ditos mancais interno e externo, o dito cubo de roda formado com:

uma superfície de mancal para o dito mancal interno e uma superfície de mancal para o dito mancal externo, as ditas superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda estando em alinhamento paralelo uma com a outra; e

uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal de dito mancal interno e uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal de dito man-

cal externo, cada uma das ditas superfícies de parada axial sendo perpendicular à dita superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda; e

iv) uma porca de manga formada com precisão, a dita porca de manga formada com uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna da dita porca de manga, a dita superfície interna plana sendo perpendicular a um diâmetro de passo projetado das ditas roscas de porca de manga, através do qual a dita manga de eixo, dito cubo de roda, e a porca de manga cooperam para permitir que um conjunto de porca de manga de eixo proporcione uma pré-carga leve uniforme e consistente sobre um cone de mancal e grupo espaçador do dito conjunto de extremidade de roda quando a dita combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo está em um estado montado.

2. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as ditas superfícies de mancal de cubo de roda estão em alinhamento paralelo uma com a outra até um trigésimo de um grau.

3. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que as ditas superfícies de parada axial de cubo de roda para os ditos mancais interno e externo são perpendiculares as ditas superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda dentro de cerca de 0,00254 mm (0,0001 polegada) a cerca de 0,00762 mm (0,0003 polegada).

4. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um desvio total de dito ressalto de manga de eixo das ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo é menor que cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada).

5. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que uma razão de um comprimento das ditas roscas formadas sobre a dita manga de eixo para uma variância das roscas de manga de eixo a partir de

um centro de manga de eixo projetado é um valor de cerca de 600.

6. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um ângulo aceitável máximo ao longo de um comprimento das ditas roscas formadas sobre a dita manga de eixo ao redor de um centro de manga de eixo projetado é cerca de 0,172 graus.

7. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita porca de manga é formada com:

uma superfície externa que inclui um recesso para recepção de uma arruela externa;
e

dentes estendendo-se radialmente para dentro que acoplam dentes estendendo-se radialmente para fora formados sobre a dita arruela externa.

8. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita porca de manga é formada com pelo menos quarenta dos ditos dentes estendendo-se radialmente para dentro.

9. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a dita arruela externa é formada com pelo menos três dentes para cada um dos ditos dentes de porca de manga.

10. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que quando um diâmetro principal de ditas roscas formadas sobre a dita periferia interna de porca de manga está entre cerca de 38,1 mm (1,5 polegadas) e cerca de 127 mm (5,0 polegadas), a dita superfície interna de porca de manga é plana dentro de cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada).

11. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADA pelo fato de que a dita porca de manga engata menos que cerca de metade das ditas roscas formadas sobre a dita manga de eixo.

12. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que quando a dita porca de manga inclui um diâmetro principal de forma de rosca de cerca de 88,392 mm (3,480 polegadas) e uma rosca de passo 12, a porca de manga ainda inclui cerca de 3840 pontos de ajuste através de 25,4 mm (uma polegada) de movimento axial.

13. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que quando a dita porca de manga inclui um diâmetro principal de forma de rosca de cerca de 66,675 mm (2,625 polegadas) e uma rosca de passo 16, a porca de manga ainda inclui cerca de 3840 pontos de ajuste através de 25,4 mm (uma polegada) de movimento axial.

14. Combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um desvio total da perpendicularidade da referida superfície interna da porca da manga em relação às ditas roscas da porca de manga é de cerca de 0,127 mm (0,005 polegadas).

15. Processo para fabricação de combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, o dito processo **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender as etapas de:

provimento de uma manga de eixo;

formação sobre a dita manga de eixo, em um primeiro processo de mandril único, uma superfície de mancal para um mancal interno e uma superfície de mancal para um mancal externo disposta longitudinalmente para fora da dita superfície de mancal interna, as ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo estando em alinhamento paralelo uma com a outra;

formação sobre a dita manga de eixo no dito primeiro processo de mandril único de

um ressalto para retenção de posição longitudinal do dito mancal interno, o dito ressalto sendo perpendicular às ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo;

formação sobre as ditas roscas de manga de eixo para recepção de uma porca de manga, as ditas roscas de manga de eixo sendo alinhadas com as ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo;

provimento de um cubo de roda;

formação sobre o dito cubo de roda em um segundo processo de mandril único, de uma superfície de mancal para o dito mancal interno e uma superfície de mancal para o dito mancal externo, as ditas superfícies de mancal interna e externa estando em um alinhamento paralelo uma com a outra;

formação sobre o dito cubo de roda de uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal do mancal interno e uma superfície de parada axial para retenção de posição longitudinal de dito mancal externo, cada uma das ditas superfícies de parada axial sendo perpendicular às ditas superfícies de mancal interna e externa de cubo de roda;

montagem de modo imóvel do dito mancal interno sobre a dita manga de eixo na dita superfície de mancal interna de manga de eixo e o dito ressalto;

montagem de modo imóvel de dito mancal externo sobre a dita manga de eixo na dita superfície de mancal externa de manga de eixo;

montagem de modo rotativo do dito cubo de roda sobre os ditos mancais interno e externo;

provimento de uma porca de manga;

formação sobre a dita porca de manga de uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna da dita porca de manga, a dita superfície interna plana sendo perpendicular a um diâmetro de passo projetado das ditas roscas de porca de manga; e

montagem da dita porca de manga sobre a dita manga de eixo, através do qual a dita manga de eixo, o dito cubo de roda, e a porca de manga cooperam para permitir que um conjunto de porca de manga de eixo proporcione uma pré-carga leve sobre um cone de mancal e grupo espaçador do dito conjunto de extremidade de roda.

16. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de

roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de formação do dito ressalto sobre a dita manga de eixo inclui um desvio total do ressalto a partir de ditas superfícies de mancal interna e externa de manga de eixo que é menor que cerca de 0,0254 mm (0,001 polegada).

17. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de formação das ditas roscas sobre a dita manga de eixo é realizada no dito primeiro processo de mandril único.

18. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de formação das ditas roscas sobre a dita manga de eixo inclui uso de uma mesma superfície de referência como o dito primeiro processo de mandril único.

19. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de ainda compreender a etapa de ligação de dita extremidade de manga a um tubo central de eixo antes da realização do dito primeiro processo de mandril único.

20. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formação sobre o dito cubo de roda de uma superfície de parada axial para o dito mancal interno e uma superfície de parada axial para o dito mancal externo é realizada no dito segundo processo de mandril único.

21. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formação sobre o

dito cubo de roda de uma superfície mancal para o dito mancal interno e uma superfície de mancal para o dito mancal externo inclui as ditas superfícies de mancal de cubo de roda estando em alinhamento paralelo uma com a outra para um trigésimo de um grau.

22. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de ainda compreender a etapa de formação sobre a dita porca de manga de uma superfície externa que inclui um recesso para receber uma arruela externa.

23. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formação sobre a dita porca de manga de uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna da porca de manga inclui um desvio total da perpendicularidade da dita superfície interna em relação às ditas roscas de porca de manga sendo menor que cerca de 0,254 mm (0,010 polegada).

24. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formação sobre a dita porca de manga de uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna da porca de manga é realizada em um terceiro processo de mandril único.

25. Processo para fabricação de uma combinação de conjunto de extremidade de roda e manga de eixo formada com precisão para um veículo de trabalho pesado, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formação sobre a dita porca de manga de uma superfície interna plana e roscas sobre uma periferia interna da porca de manga inclui o uso de uma mesma superfície de referência para formar as ditas roscas de porca de manga e a dita superfície interna de porca de manga.

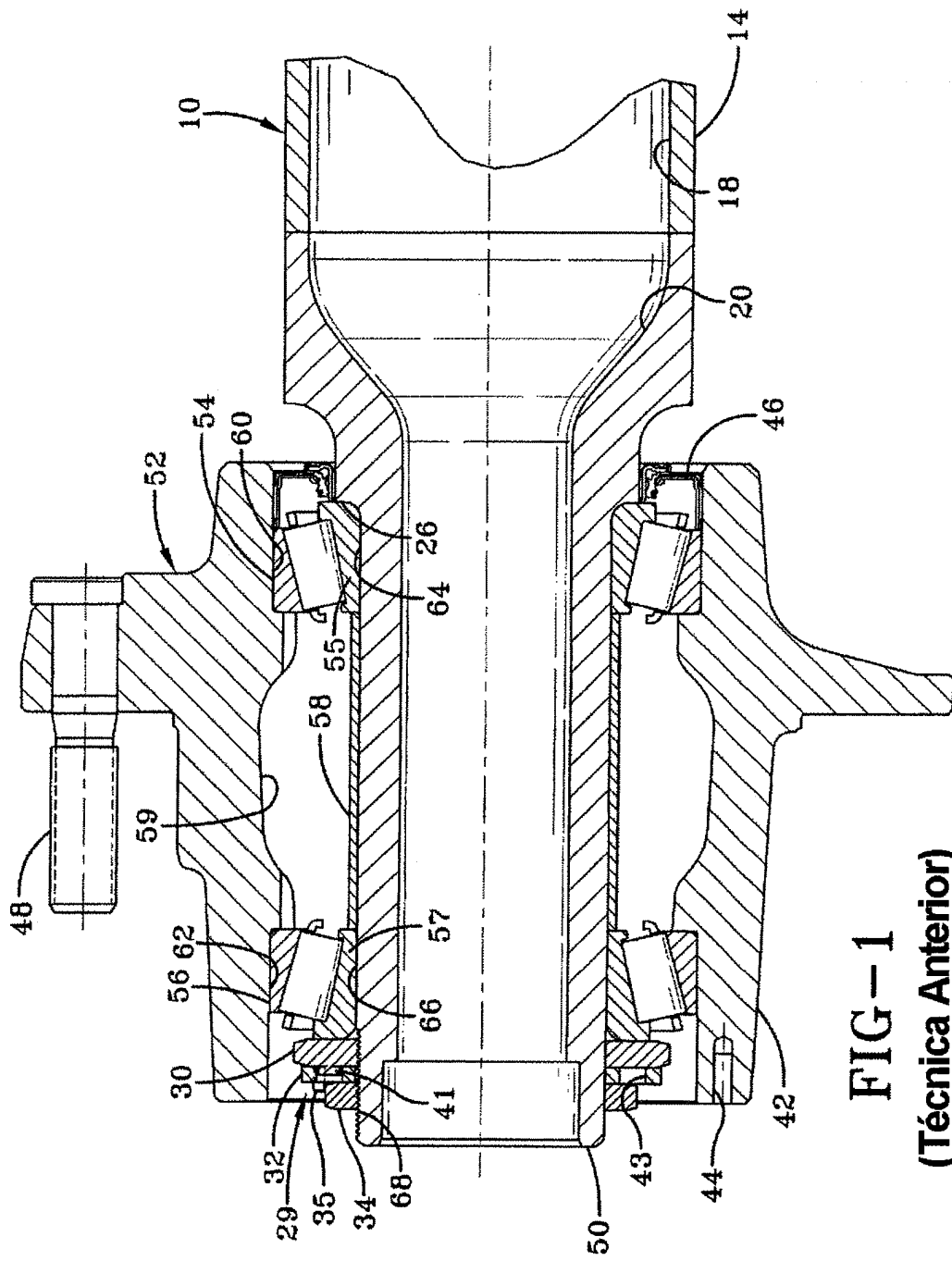


FIG-1
(Técnica Anterior)

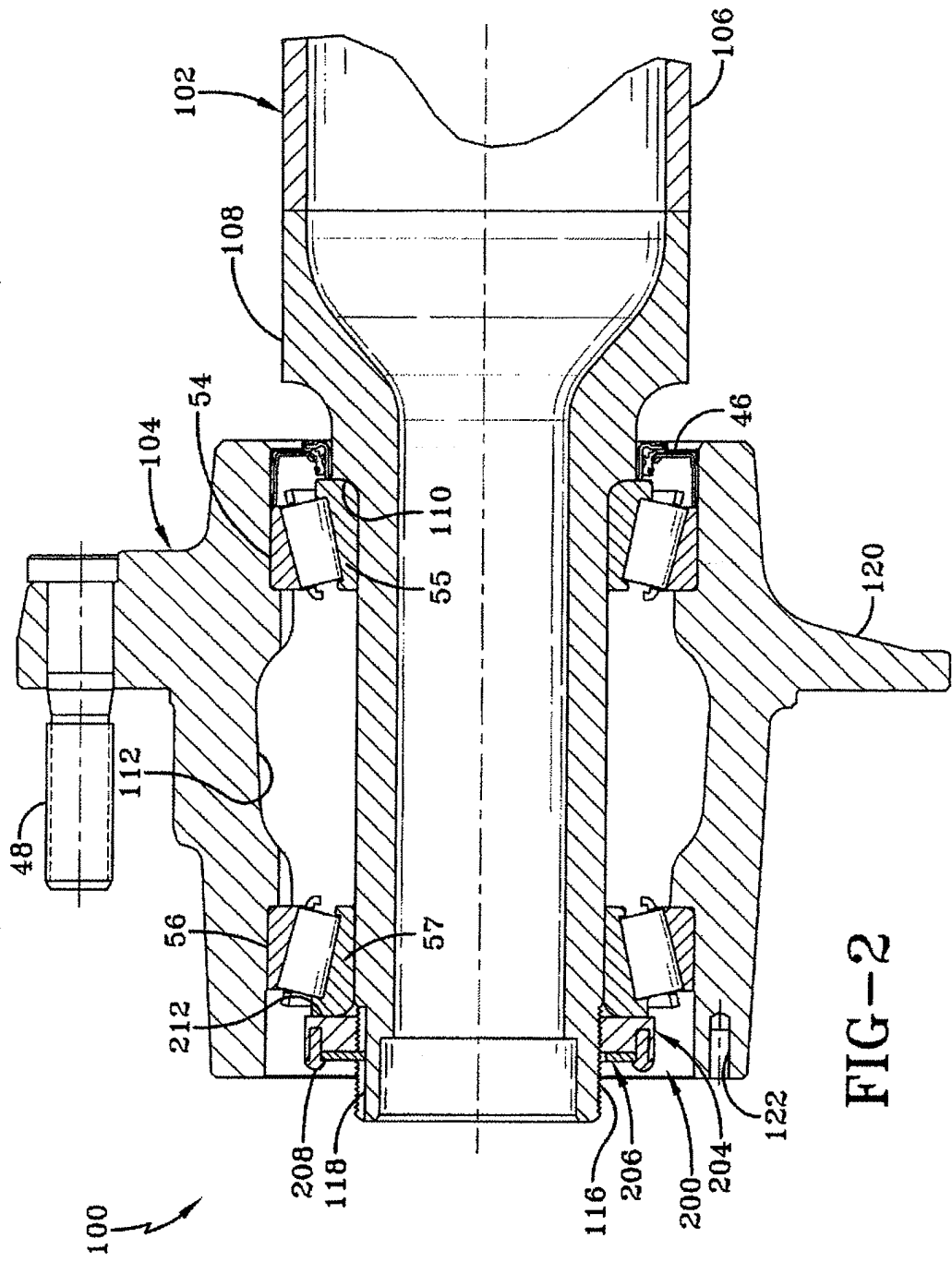


FIG-2

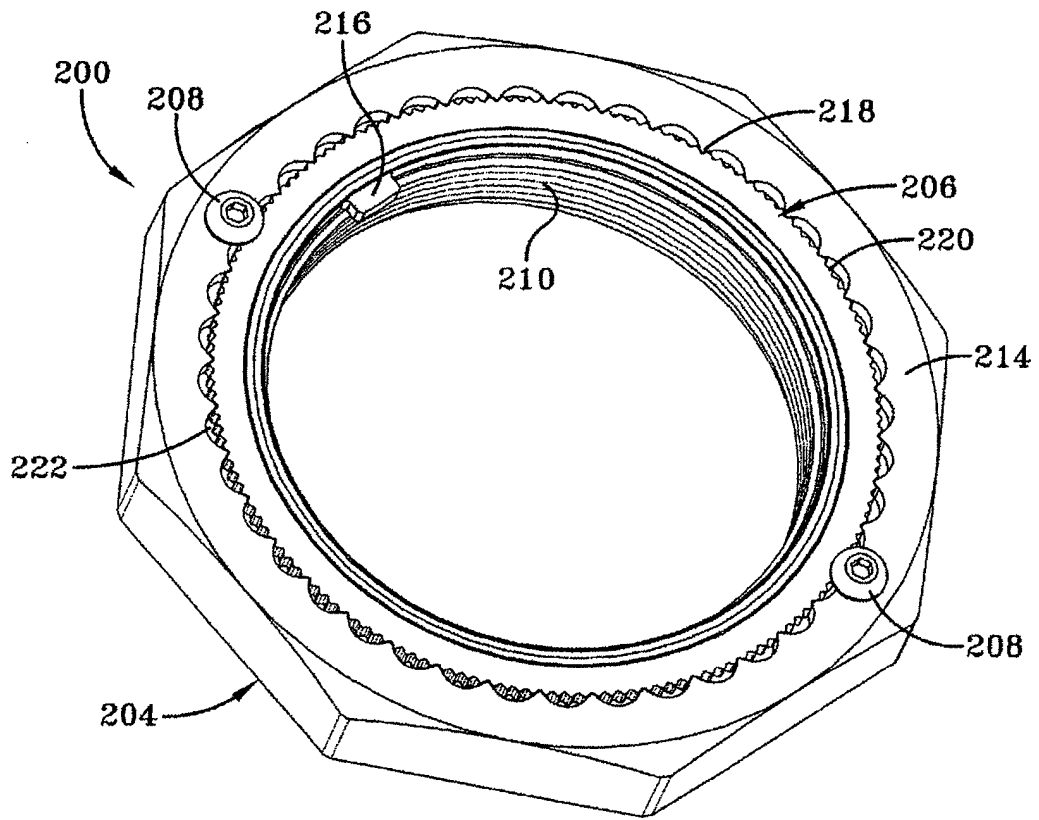


FIG-3

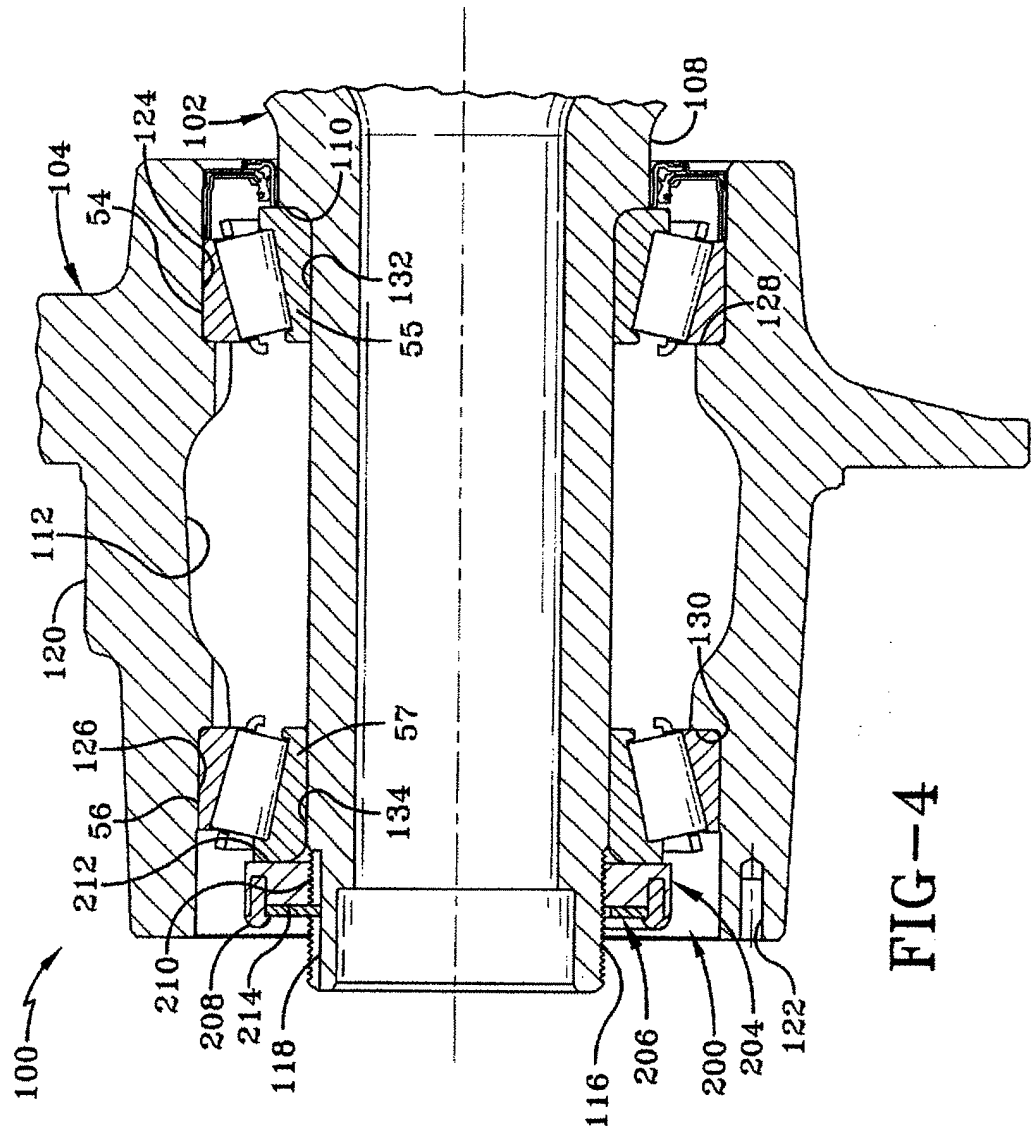


FIG-4

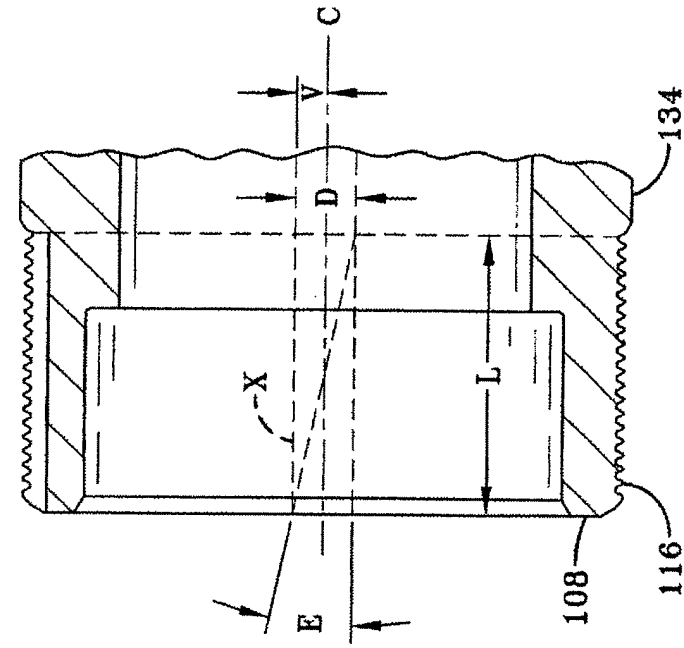


FIG-5

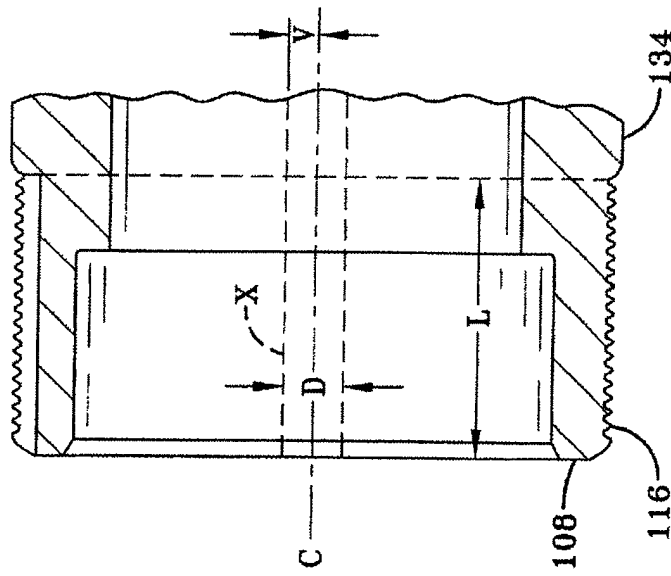


FIG-6

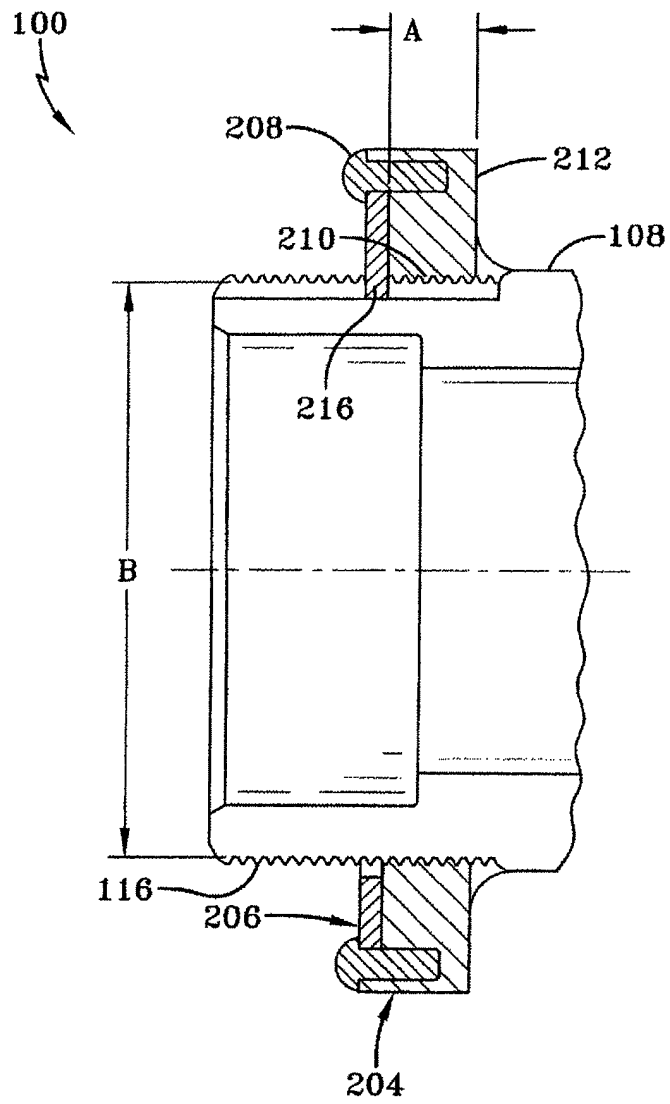


FIG-7