



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

**(11) PI 1003643-1 B1**



\* B R F I 1 0 0 3 6 4 3 B 1 \*

**(22) Data do Depósito: 23/09/2010**

**(45) Data de Concessão: 14/04/2020**

---

**(54) Título:** CONJUNTO DE MANCAL

**(51) Int.Cl.:** F16C 19/28.

**(30) Prioridade Unionista:** 13/10/2009 US 12/587572.

**(73) Titular(es):** AMSTED RAIL COMPANY, INC..

**(72) Inventor(es):** JESSICA PRUDEN.

**(57) Resumo:** CONJUNTO DE MANCAL. Um conjunto de mancal é apresentado tendo uma nova construção de vedação de mancal que, em uma modalidade, combina as vantagens de vedação de uma vedação em labirinto em combinação com uma vedação de contato. A vedação é mantida perpendicularmente à superfície de vedação, e em uma modalidade, substancialmente divide as forças de vedação por igual entre a parte de vedação de lubrificante e a parte de vedação de poeira da vedação em virtude da simetria da vedação e a aplicação da força resistente substancialmente ao longo da linha de centro do corpo da vedação. A vedação se afasta da geometria em cantilever das construções de vedação da técnica anterior, e em uma modalidade, proporciona uma vedação inerentemente mais rígida.

## “CONJUNTO DE MANCAL”

### Campo da Invenção

[0001] A presente invenção trata de mancais anti-fricção e mais especificamente, em uma modalidade, a mancais de rolo cônicos.

### Fundamentos da Invenção

[0002] Mancais anti-fricção (também comumente conhecidos como mancais de contato por rolamento), tais como mancais de esferas e mancais de rolo cônicos, são comumente usados em várias aplicações industriais. Os mancais anti-fricção são tipicamente adquiridos pré-montados, prontos para encaixe por pressão sobre a luva ou munhão de uma árvore ou eixo.

[0003] Um lubrificante (*e.g.* óleo ou graxa) é aplicado aos rolos do mancal para minimizar o atrito e desgaste. A quantidade e a qualidade do lubrificante têm um efeito significativo sobre a vida do mancal. A vida útil do mancal pode ser prolongada com vedações extremas de mancal, que minimizam o vazamento de lubrificante e a intrusão de contaminantes ambientais.

[0004] As vedações extremas experimentam degradação em serviço porque seus materiais de construção elastoméricos são suscetíveis ao desgaste por atrito que as ditas vedações enfrentam. A redução ou perda de eficácia de vedação acelera a perda de lubrificante, a intrusão de contaminantes, e finalmente acelera a degradação e pane do mancal. Uma construção de vedação extrema tendo uma vida útil mais longa e uma vedação mais hermética pode obter uma significativa redução no custo de manutenção preventiva e corretiva.

### Sumário da Invenção

[0005] Um conjunto de mancal é apresentado tendo uma nova vedação extrema de mancal. A vedação extrema de mancal inclui uma caixa de vedação externa trabalhando em cooperação estreitamente espaçada com uma caixa de vedação interna para estabelecer dois tipos de vedação (1) uma

vedação corrente de tipo em labirinto e (2) e uma vedação tipo por contato ou atrito.

[0006] Em uma modalidade, a caixa de vedação externa e a caixa de vedação interna formam um canal estendendo-se a partir da parte interior lubrificada do mancal (isto é, da cavidade do mancal) para o exterior do mancal. O canal permite que componentes de mancal rotativos e não rotativos se desloquem um em relação a outro enquanto minimiza a perda de lubrificante.

[0007] A caixa de vedação externa é um componente não rotativo, afixado a uma parte não rotativa do conjunto de mancal tal como um anel de mancal. A caixa de vedação interna é afixada ao cone de mancal e gira com o eixo. A caixa de vedação interna induz ação cisalhante no lubrificante disposto no canal; O trajeto estreitamente espaçado e tortuoso do canal e a ação cisalhante fluida imprimida pela caixa de vedação interna em rotação cria uma vedação do tipo em labirinto.

[0008] Qualquer vazamento de lubrificante no canal que a vedação em labirinto não impeça é adicionalmente reduzido com uma vedação do tipo em contato. Em uma modalidade, um corpo de vedação resiliente é afixado à caixa de vedação externa e compelido contra a caixa de vedação interna para substancialmente selar o interior do conjunto de mancal em relação ao exterior. Nesta modalidade, o corpo de vedação resiliente se estende da caixa de vedação externa para perpendicularmente contatar a superfície de desgaste.

#### Descrição Sucinta dos Desenhos

[0009] Diversas modalidades do conjunto de mancal são descritas e ilustradas nas figuras apenas. As figuras são apresentadas meramente a título de exemplos e não são propostas para ser consideradas como limitações para a invenção. Por conseguinte, o conjunto de mancal é ilustrado a título de exemplo e não proposto por limitação nas figuras apenas, nas quais:

a fig. 1 é uma vista em corte de uma primeira modalidade

típica do conjunto de mancal;

a fig. 2 é uma vista em corte ampliada da primeira modalidade típica da fig. 1;

a fig. 3 é uma vista em corte detalhada de uma segunda modalidade típica do conjunto de mancal;

a fig. 4 é uma vista em corte de uma segunda modalidade típica do conjunto de mancal;

a fig. 5 é uma vista em corte ampliada da segunda modalidade típica ilustrada na fig. 4;

a fig. 6 é uma vista em corte detalhada da segunda modalidade típica ilustrada na fig. 4 e na fig. 5; e,

a fig. 7 é uma vista em corte detalhada do corpo de vedação para a segunda modalidade típica ilustrada na fig. 4, fig.5 e fig. 6.

#### Descrição Detalhada

[00010] Reportando-se à fig. 4, um conjunto de mancal típico 10 é ilustrado. Nesta primeira modalidade o conjunto de mancal 10 é um conjunto de mancal de rolos cônicos do tipo comumente empregado em aplicações ferroviárias para suportar uma roda de vagão de baixa fricção. O conjunto de mancal descrito nas modalidades a seguir, todavia, pode ser adaptado para uso em muitas outras aplicações industriais usuais. Em consequência, o conjunto de mancal ilustrado e descrito abaixo em relação a um conjunto de mancal de rolos coniformes, para a roda de um vagão é meramente por conveniência, ainda que as modalidades descritas e ilustradas nas figuras se reportem a conjuntos de mancal de rolos cônicos, o novo conjunto de mancal descrito e reivindicado é genericamente aplicável a mancais anti-fricção.

[00011] O conjunto de mancal 10 é tipicamente pré-montado antes de ser montado sobre o munhão 12 de um eixo 14 (e.g. eixo de vagão ferroviário).

[00012] Na extremidade livre do eixo 14, um munhão 12 termina em

uma guia afilada ligeiramente cônica 18 para facilitar a instalação do conjunto de mancal de rolo 10 sobre o munhão. O conjunto de mancal 10, em uma modalidade é montado sob pressão sobre a luva de eixo 12, que é usinada sob tolerâncias muito estreitas para acomodar exatamente a montagem sob pressão. O munhão 12 termina na sua extremidade interna em um filete perfilado 16 conduzindo a um rebordo cilíndrico 17 sobre o eixo 14. Um anel de encontro 22 confina com o conjunto de mancal 10 e o rebordo 17, afixando o conjunto de mancal 10 contra deslocamento axial para dentro (isto é, para dentro e para fora em relação ao centro do eixo ao longo de seu eixo geométrico).

[00013] Um tampo retentor de mancal 20, munido de uma pluralidade de orifícios (não mostrados) é montado na extremidade livre do eixo 14 com cavilhas rosqueadas ou parafusos 21. O tampo retentor de mancal 20 fixa o conjunto de mancal 10 em posição sobre o eixo 14.

[00014] O conjunto de mancal 10 inclui um anel de mancal unitário 31 tendo um par de pistas de rolamento externas adjacentes 32, 34 sobre a superfície interna do anel de mancal (uma adjacente em cada extremidade do anel de mancal) voltada radialmente para dentro.

[00015] Os cones de mancal 38, 40 incluem nervuras da face traseira de cone 53, 55 compelindo os rolos 42, 44 e criando pistas de rolamento internas 54, 56 voltadas radialmente para fora. As pistas de rolamento externas 32, 34 no anel de mancal 31 cooperam com as pistas de rolamento internas 54, 56 dos cones de mancal 38, 40, respectivamente, para capturar e suportar duas carreiras dos rolos coniformes 43, 44.

[00016] Um espaçador central 47 está posicionado entre os cones de mancal 38, 40 para manter os cones em posição exatamente espaçada entre si e permitir a correta folga lateral de mancal. Em determinadas modalidades, uma gaiola 4, 48 controla o espaçamento dos rolos 42,44 para manter sua posição recíproca entre rolos.

[00017] Elementos de vedação extremos 50, 52 cobrem cada extremidade do conjunto de mancal 10, e mais especificamente, o anel de mancal e os cones de mancal em cada extremidade do conjunto de mancal. Os elementos de vedação extremos 50, 52 protegem o mancal contra a intrusão de contaminantes e minimizam a fuga ou escape de lubrificante.

[00018] Reportando-se a seguir à fig. 2, uma visão detalhada de uma modalidade das vedações extremas 50, 52 da fig. 1 é ilustrada. As vedações extremas 50, 52 para ambos os lados do conjunto de mancal são as mesmas e funcionam da mesma maneira. Por conseguinte, a fig. 2 é representativa da vedação extrema sobre um e outro lado do conjunto de mancal e nenhuma exposição detalhada adicional será fornecida da vedação extrema oposta.

[00019] A vedação extrema 52 inclui uma caixa de vedação externa 60 e uma caixa de vedação interna 80. A caixa de vedação externa 60 e a caixa de vedação interna 80 trabalham em uma relação estreitamente espaçada para excluir contaminantes externos e prevenir vazamento de lubrificante do conjunto de mancal 20. A caixa de vedação externa 60 e a caixa de vedação interna 80 formam dois tipos de vedação: (1) uma vedação similar a uma vedação do tipo em labirinto, e (2) uma vedação do tipo em contato.

[00020] A caixa de vedação externa 60 em uma modalidade é afixada ao lado estacionário (i.e., não rotativo) do conjunto de mancal 10 por interferência ou outro processo apropriado. Por exemplo, na presente modalidade, a caixa de vedação externa 60 tem uma seção cilíndrica externa de grande diâmetro 64 que se afixa ao anel de mancal 31. Um rebordo de retenção 65 sobre a superfície externa da seção cilíndrica exterior 64 é adaptado para se encaixar no interior de uma ranhura de retenção rebaixada 37 no anel de mancal 31. Esta construção permite que a caixa de vedação externa 60 seja retida de maneira amovível sobre o conjunto de mancal 10. Em outra modalidade, a seção cilíndrica externa 64 pode ser montada sob pressão no interior do alargamento 35 do tampo de mancal 31.

[00021] A caixa de vedação interna 80 é afixada ao cone de mancal 40 e gira com o munhão 12. Na presente modalidade, a caixa de vedação interna 80 tem uma seção cilíndrica interna 81 com um diâmetro interno dimensionado para proporcionar um ajuste por interferência com o cone de mancal 40 para permitir que seção cilíndrica interna 81 seja ajustada sob pressão em torno do diâmetro externo do cone.

[00022] O conjunto de mancal 10 é tipicamente pré-lubrificado antes de ser expedido pelo fabricante. O lubrificante mais comumente usado no conjunto de mancal 10 é a graxa. Durante a montagem, graxa é tipicamente aplicada aos rolos e ao corpo de vedação 70. A caixa de vedação interna 6-forma um reservatório de lubrificante 26 também pode ser acondicionada com graxa. O reservatório de lubrificante 26 assegura lubrificação adequada ser aplicada aos rolos e superfícies em contato com os rolos.

[00023] Com uma compreensão da estrutura geral do conjunto de mancal 10 e vedações extremas 50, 52, a relação cooperante entre a caixa de vedação interna 80 e a caixa de vedação externa 60 para minimizar o escape de lubrificante e excluir contaminantes externos é exposta em detalhe abaixo.

[00024] Reportando-se à fig. 3, uma vista em corte ampliada da vedação extrema típica 52 da fig. 2 é ilustrada; A caixa de vedação externa 60 tem em adição à seção cilíndrica externa 64, uma seção cilíndrica interna de menor diâmetro 62 se estendendo em paralelo a seção cilíndrica externa 64; Conectando a seção cilíndrica externa 64 com a seção cilíndrica interna 62 existe uma seção externa 63. Estendendo-se radialmente para dentro da seção cilíndrica interna 62 e perpendicularmente ao munhão existe uma seção circular interna 61.

[00025] Em uma modalidade, o corpo de vedação 70 é moldado sobre e permanentemente ligado com a extremidade distal 66. O corpo de vedação 70 se estende radialmente para dentro, contatando a caixa de vedação interna 80. A caixa de vedação interna 80 proporciona uma superfície de rolamento

para o corpo de vedação 70 para contato, criando uma vedação para excluir contaminantes externos e limitar o escape de lubrificante. A superfície de desgaste criada pela caixa de vedação interna 80 elimina a necessidade por anéis anti-desgaste comumente encontrados na técnica anterior.

[00026] Como descrito acima, a seção cilíndrica interna 81 da caixa de vedação interna 80 é montada sob pressão sobre o diâmetro externo do cone de mancal. A seção cilíndrica interna 81 tem uma primeira extremidade substancialmente nivelada com a face traseira de cone e dirigida axialmente para o exterior e axialmente para o interior são relativas ao centro do conjunto de mancal ao longo do eixo geométrico do eixo)

[00027] A caixa de vedação interna 80 também uma seção cilíndrica externa de maior diâmetro 83 se estendendo paralela à seção cilíndrica interna 81 e tendo uma segunda extremidade dirigida axialmente para dentro. Uma seção circular intermediária 82 conecta seção cilíndrica interna 81 e a seção cilíndrica externa 83, se estendendo obliquamente da seção cilíndrica interna 81, axialmente para o exterior para a seção cilíndrica externa 83. A seção circular intermediária 82 em conjunção com a seção cilíndrica externa 83 forma um volume anular servindo como um reservatório de lubrificante externo 24 e dirigido axialmente para dentro.

[00028] Uma das relações geometrias entre a caixa de vedação interna 80 e a caixa de vedação externa 60 é substancialmente perpendicular à seção cilíndrica interna 81 da caixa de vedação interna 80. Isto permite ao corpo de vedação 70 também ser orientado substancialmente perpendicular à seção cilíndrica interna 81.

[00029] A caixa de vedação externa 60 e a caixa de vedação interna 80 são estreitamente espaçadas. A seção cilíndrica externa 83 da caixa de vedação interna 80 está radialmente para dentro da seção cilíndrica interna 62 da caixa de vedação externa 60. A seção cilíndrica externa 83 da caixa de vedação interna 80 está estreitamente espaçada da seção cilíndrica interna 62

da caixa de vedação externa 60. A seção circular intermediária 82 se estende axialmente para dentro da seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60. A seção circular intermediária 82 da caixa de vedação interna 80 está estreitamente espaçada da seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60 e do contorno complementar do corpo de vedação 70 se estendendo da extremidade distal.

[00030] O movimento da caixa de vedação interna 80 girando com o eixo em relação à vedação de caixa externa não rotativa 60 criam um lado rotativo do canal 98 (o lado da caixa de vedação interno) e um lado estacionário do canal (o lado da caixa de vedação externo). Este movimento recíproco induz tensões cortantes no lubrificante no canal, impedindo a perda de lubrificante do conjunto de mancal.

[00031] Na presente modalidade, o canal 98 é convoluto e forma um trajeto de fluxo de fluido tortuoso. A seção cilíndrica externa 83 e a seção circular intermediária 82 da caixa de vedação interna do canal 98. Estreitamente espaçada e cooperando com a caixa de vedação interna 80 encontra-se a caixa de vedação externa 60. A seção cilíndrica interna 62 e a seção circular 61 da caixa de vedação externa 60 formam o lado de caixa de vedação externa do canal 98.

[00032] Consequentemente, em uma modalidade o canal 98 se inicia com a seção cilíndrica interna estreitamente espaçada 62 da caixa de vedação externa 60 e a seção cilíndrica externa 83 da caixa de vedação interna 80. Esta parte do canal 98, entre a seção cilíndrica interna 62 da caixa de vedação externa 60 e a seção cilíndrica externa 83 da caixa de vedação interna 80, tem um diâmetro nominal de 0,762 mm em uma modalidade. O canal 98 continua entre a seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60 e a seção circular intermediária 82 da caixa de vedação interna 80. O canal 98 ainda continua entre a seção circular intermediária 82 da caixa de vedação 80 e o corpo de vedação 70. Esta parte do canal 98, entre a caixa de vedação interna

80 e o corpo de vedação 70, tem uma folga nominal de 1,270 mm em uma modalidade.

[00033] Devido ao canal tortuoso 98, o fluxo de lubrificante é impedido quando o trajeto de fluxo se altera de axialmente para fora para genericamente, axialmente para dentro, e a seguir mais uma vez axialmente para fora quando o lubrificante se aproxima do corpo de vedação. Qualquer perda de lubrificante tem então de se escapar além do corpo de vedação 70.

[00034] Em uma modalidade, o corpo de vedação 70 tipicamente é constituído de um anel anular integralmente moldado de material elastomérico ou similar à borracha de densidade adequada e dureza selecionada para a aplicação específica conforme conhecida da técnica. Por exemplo, entre os materiais de construção usuais para o corpo de vedação 70 se inclui Borracha de Nitrila Butadieno (NBR), Viton, silicone. O corpo de vedação 70, todavia, pode ser construído de materiais não elastoméricos (e.g. feltro, termoplástico e polímero termoendurecível) ou combinações de materiais (e.g. um material elastomérico reforçado com tecido).

[00035] Vedações construídas de materiais elastoméricos são úteis para proporcionar uma vedação resiliente. A resiliência do corpo de vedação compele o corpo de vedação 70 contra a superfície cilíndrica da seção cilíndrica interna 81 para resistir ao vazamento de lubrificante. O corpo de vedação 70, em uma modalidade, pode ter elementos hidrodinâmicos adicionais e características de construção para aumentar a capacidade vedante.

[00036] Por exemplo, o corpo de vedação 70 é mostrado tendo uma parte de vedação dupla 77 e uma parte de vedação de lubrificante 78. A parte de vedação dupla 77 e a parte de vedação de lubrificante 78 são substancialmente igualmente divididas por uma linha central imaginária através do centro da seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60. A parte de vedação anti-poeira 77 tem uma série de saliências radiais internas circunferenciais formando uma vedação de pó primária 71, uma vedação de

pó secundária 72, e uma parte de vedação de pó auxiliar 73. A parte de vedação de lubrificante tem uma vedação de lubrificante se estendendo axialmente para dentro para contatar a seção cilíndrica interna 81.

[00037] A nova vedação extrema apresentada permite que o corpo de vedação 70 exerça uma força de vedação substancialmente igual entre a parte de vedação de poeira 77 e a parte de vedação de lubrificante 78 da caixa de vedação interna 80. Devido à seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60 se estender substancialmente perpendicular à seção cilíndrica interna 81 da caixa de vedação interna 80, o corpo de vedação 70 permite que a parte de vedação de poeira 77 e a parte de vedação de lubrificante 78 exerçam pressão de vedação substancialmente igual sobre a seção cilíndrica interna 81. Além disso, a parte de vedação de lubrificante 78 e a parte de vedação de poeira 77, devido à sua a borda na perpendicular da superfície vedante (isto é, a superfície cilíndrica da seção cilíndrica interna 81), pode ser construída intrinsecamente rígida para maximizar a força de vedação e minimizar a flexão do corpo de vedação 70.

[00038] Como pode ser observado pela fig.3, a linha central imaginária do corpo de vedação 70 substancialmente divide o corpo de vedação 70 simetricamente entre as vedações de poeira sobre o lado axialmente externo e a vedação de lubrificante sobre o lado axialmente interno da seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60. A força resistente atuante através da seção circular interna 61 da caixa de vedação externa 60 da linha central do corpo de vedação 70 produz forças substancialmente iguais sobre as vedações de poeira e lubrificante devido a simetria geométrica do corpo de vedação 70 da força de linha central aplicada.

[00039] Em contraste, a construção de corpo de vedação em cantilever tipicamente encontrada em corpos de vedação da técnica precedente tem uma vedação de poeira aproximadamente no ponto a meio caminho do cantilever e uma vedação de lubrificante no sentido da extremidade livre do cantilever.

Em consequência, diferentes forças são aplicadas à vedação de poeira e lubrificante dependendo da distância que a vedação de poeira ou de lubrificante situa-se da posição de montagem de corpo de vedação (isto é, do ponto fixo do cantilever. As forças vedantes desenvolvidas pelas vedações de poeira e lubrificante do corpo de vedação 70 podem ser mais estreitamente controladas em contraste com estas construções da técnica anterior.

[00040] Outrossim, o corpo de vedação 70, devido a seu corpo fendido e extensão para o interior da partes de vedação de pó e de vedação de lubrificante separadas, têm um corpo de vedação mais curto, mais compacto, conferindo maior rigidez para a parte de vedação de pó 77 e a parte de vedação de lubrificante 77 e a parte de vedação de lubrificante 78. Esta construção reduz a deflexão sobre cada parte do corpo de vedação, auxiliando a manter uma força de vedação constante sobre a superfície da seção cilíndrica interna 81 enquanto em serviço.

[00041] Todavia, se desejado, para adicionalmente aumentar a força sobre o corpo de vedação 70k uma mola mecânica tal como uma bobina sem fim ou mola pode apoiar o corpo de vedação. A mola é construída para manter uma pressão de vedação controlada, contínua entre o corpo de vedação e a caixa de vedação contínua entre o corpo de vedação e a caixa de vedação interna. Um exemplo de um conjunto de mola deste tipo é descrito na patente US nº 5.186.438 intitulada “Bearing Shaft Seal”, concedida em 16 de fevereiro de 1993 (Sink) que é aqui incorporada a título de referência na sua totalidade.

[00042] Reportando-se à fig. 4, uma segunda modalidade típica da vedação extrema é ilustrada. Esta segunda modalidade da vedação extrema tem uma mola para aumentar 96 para aumentar a força de vedação sobre o corpo de vedação 70. À parte da configuração das vedações extremas 50, 52, o conjunto de mancal 10 ilustrado na fig. 4 é o mesmo como ilustrado e descrito na figura 1.

[00043] Reportando-se à fig. 5, uma vista detalhada ampliada da segunda modalidade da vedação extrema 52 da fig. 4 é ilustrada. As vedações extremas 50, 52 ilustradas na fig. 5 são similares à vedação extrema na fig. 1, pois ambas têm uma caixa de vedação interna e uma caixa de vedação externa afixada ao cone de mancal 38, 40 e anel de mancal 31, respectivamente.

[00044] Uma diferença significativa entre esta segunda modalidade típica e a primeira modalidade é o uso de uma mola 96 sobre o corpo de vedação 70 para exercer maior pressão vedante sobre a caixa de vedação interna 80. Nesta segunda modalidade, uma ranhura retentora de mola 79, localizada de maneira circunferencial em torno da superfície exterior do corpo de vedação 70, captura a mola 96. Isto permite a mola 96 (e.g. uma mola anular) a exercer força sobre o corpo de vedação 70 e especialmente sobre a vedação de lubrificante 74.

[00045] Reportando-se à fig. 6, uma vista detalhada da segunda modalidade típica de vedação extrema da fig. 5 é ilustrada. Como pode ser visto pelo exame da fig. 6, a caixa de vedação externa 60 é idêntica à primeira modalidade ilustrada na fig. 2. Todavia a caixa de vedação interna 80 tem uma construção substancialmente diferente.

[00046] A caixa de vedação interna 80 tem uma forma substancialmente cilíndrica. A caixa de vedação interna 80 tem uma primeira seção cilíndrica 84 com um diâmetro interno dimensionado para permitir a primeira seção cilíndrica 84 a ser montada sob pressão em torno do cone de mancal. A primeira seção cilíndrica 84 se inicia com uma primeira extremidade que se estende axialmente para o exterior, terminando substancialmente nivelada com a extremidade do cone de mancal.

[00047] A vedação de caixa interna 80 também inclui uma segunda seção cilíndrica de maior diâmetro 86 tendo uma segunda extremidade livre 86 estreitamente espaçada da caixa de vedação externa. A segunda seção cilíndrica e a primeira seção cilíndrica 84 são ligadas por uma primeira seção

circular 85 disposta axialmente para o exterior da seção cilíndrica interna 61 da caixa de vedação externa 60. A caixa de vedação interna 80 encerra substancialmente o corpo de vedação 70, protegendo o mesmo contra contaminantes externos e protegendo a vedação elastomérica contra abrasão física.

[00048] Reportando-se à fig. 7, uma vista em perspectiva detalhada do corpo de vedação 70 é ilustrada na modalidade de vedação extrema ilustrada nas figs. 3-6. Na presente modalidade, o corpo de vedação 70 tem uma vedação de lubrificante 74 em uma extremidade do corpo de vedação, e três vedações anti poeira na extremidade oposta do corpo de vedação.

[00049] A vedação de lubrificante 74, em uma modalidade, é dirigida axialmente para dentro e é resilientemente compelida contra a caixa de vedação interna para impedir a perda de lubrificante do conjunto de mancal. Diversas construções podem ser incorporadas à vedação de lubrificante 74 para otimizar a capacidade da vedação a minimizar a perda de lubrificante; Isto inclui o uso de superfícies hidrodinâmicas 94 localizadas axialmente para o exterior da vedação de lubrificante 74 e defletores de lubrificante 95 axialmente para dentro da vedação de lubrificante 74. Estas configurações de vedação de lubrificante são expostas em detalhe na patente US nº 5.511;886. intitulada "*Running Seal with Oil Deflectors*", concedida em 30 de abril de 1996, que é aqui incorporada a título de referência na sua totalidade.

[00050] Os defletores de lubrificante 95 são projetados para minimizar o lubrificante na área axialmente para dentro e adjacente à vedação de lubrificante 74. Os defletores de lubrificante 95 são alinhados de maneira circunferencial em torno do corpo de vedação 70 e se estendem radialmente para dentro. De maneira similar a elementos impelentes estacionários, os defletores de lubrificante 95 forçam o lubrificante próximo à vedação de lubrificante 74 de retorno para o interior de a terceira câmara anular 93. O lubrificante arrastado pela caixa de vedação interna 80 incide sobre os

defletores de lubrificante salientes 95 e é redirigido de volta para o interior de a câmara anular 93 da vedação de lubrificante 74, reduzindo a perda de lubrificante sob a vedação de lubrificante.

[00051] De maneira similar aos defletores de lubrificante 95, as superfícies hidrodinâmicas 94 são estacionárias e defletem o lubrificante de volta para o interior do conjunto de mancal 10. As superfícies hidrodinâmicas 94 são alinhadas circumferencialmente em torno do corpo de vedação 70, axialmente para o exterior da vedação de lubrificante 74. Se estendendo radialmente para dentro as superfícies hidrodinâmicas 94 apresentam uma superfície curvada voltada radialmente para dentro. O lubrificante arrastado pelas forças de cisalhamento viscosas imprimidas pelo anel anti desgaste rotativo incide sobre estas superfícies hidrodinâmicas 94. As superfícies hidrodinâmicas 94 redirecionam o lubrificante axialmente para fora da vedação de lubrificante e para o interior da cavidade de mancal;

[00052] Adicionalmente à vedação de lubrificante 74, o corpo de vedação 70 tem uma pluralidade de vedações anti poeira para minimizar a intrusão de contaminante no conjunto de mancal. A primeira linha de defesa contra contaminantes externos é a vedação anti poeira primária 71. A vedação de poeira primária 71 é dirigida axialmente para o exterior na extremidade axialmente externa do corpo de vedação 70. A vedação de poeira primária 71 é uma vedação de contato, se estendendo e atritando contra a superfície externa da primeira seção cilíndrica 84 da caixa de vedação interna.

[00053] Imediatamente adjacente e axialmente para dentro da vedação de poeira primária 71 encontra-se a vedação de poeira secundária 72, dirigida axialmente para o exterior. A vedação de poeira secundária 72 pode quer contatar quer estar estreitamente espaçada da primeira seção cilíndrica 84. A vedação de poeira primária 71 e a vedação de poeira secundária 72 operam em conjunção para excluir contaminantes do conjunto de mancal.

[00054] Axialmente para dentro da vedação de poeira secundária 72

encontra-se a vedação de poeira auxiliar 73. Em uma modalidade, a vedação de poeira auxiliar 73 é uma vedação isenta de contato, estreitamente espaçada. Em outra modalidade, todavia, a vedação de poeira auxiliar 73, pode contatar a primeira seção cilíndrica 84. A vedação de poeira auxiliar 73 é disponível para impedir que contaminantes específicos se escapem da vedação de poeira auxiliar 72.

[00055] A eficácia do conjunto de vedação de poeira é adicionalmente aumentada pela câmara anular formada entre as vedações de poeira e as vedações de lubrificante. A primeira câmara anular 91 é formada entre a vedação de poeira primária e a vedação de poeira secundária 72. De maneira similar, uma segunda câmara anular 92 é formada entre a vedação de poeira primária 71 e a vedação de poeira secundária 72. Igualmente, uma segunda câmara anular 92 é formada entre a vedação de poeira secundária 72 e a vedação auxiliar 73. Finalmente, uma terceira câmara anular 93 é formada entre a vedação de poeira auxiliar 73 e a vedação de lubrificante 74.

[00056] Adicionalmente à barreira criada pelas vedações de poeira, o lubrificante nas câmaras anulares age sobre os contaminantes e impede a migração de contaminante. As câmaras anulares são tipicamente pré-condicionadas com um lubrificante apropriado (e.g. graxa). Os contaminantes que ingressam no conjunto de mancal são bloqueados pela presença física do lubrificante. Além disso, a graxa atua como um agente fixador para encarcerar e impedir a migração adicional de contaminantes.

[00057] Embora a descrição cima para as vedações de poeira de corpo de vedação, assim como para as superfícies hidrodinâmicas e defletores de lubrificante seja toda específica para o corpo de vedação 70 da segunda modalidade como ilustrado nas figs. 4-6, estas características de construção podem ser implementadas sobre o corpo de vedação 70 da primeira modalidade ilustrada nas figs.1-3.

[00058] Embora a invenção tenha sido ilustrada com respeito a várias

modalidades específicas, estas modalidades são ilustrativas mais exatamente do que limitativas. Várias modificações e adições podem realizadas em cada uma destas modalidades como será evidente aqueles versados na técnica.

[00059] Por conseguinte, a invenção não deve ser limitada pela descrição acima das modalidades específicas apresentadas como exemplos.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de mancal afixado a um eixo, o eixo munido de um rebordo espaçado de uma extremidade livre, um munhão de menor diâmetro que o eixo entre o rebordo e a extremidade livre, e um filete se estendendo do munhão para o rebordo, o conjunto de mancal compreendendo:

- um anel de mancal tendo uma pista de rolamento externa dirigida radialmente para o interior;

- um cone de mancal afixado ao munhão, o cone de mancal tendo uma pista de rolamento interna dirigida radialmente para o exterior;

- uma pluralidade de rolos captados entre a pista de rolamento do anel de mancal e a pista de rolamento interna do cone de mancal;

- uma caixa de vedação interna tendo:

- uma seção cilíndrica interna afixada ao cone de mancal;

- uma seção cilíndrica externa em paralelo com a seção cilíndrica interna; e,

- uma seção circular intermediária se estendendo axialmente para o exterior da seção cilíndrica interna e da caixa de vedação interna para a seção cilíndrica externa da caixa de vedação interna;

- uma caixa de vedação externa tendo:

- uma seção cilíndrica externa afixada ao anel de mancal;

- uma seção cilíndrica interna em paralelo com a seção cilíndrica externa;

- uma seção circular externa conectando a seção cilíndrica externa com a seção cilíndrica interna; e,

- uma seção circular interna se estendendo substancialmente na perpendicular a partir da seção cilíndrica interna da caixa de vedação interna; e,

- um corpo de vedação afixado à seção cilíndrica interna da

caixa de vedação externa, o corpo de vedação se estendendo substancialmente na perpendicular para a seção cilíndrica interna da caixa de vedação interna;

caracterizado pelo fato de que:

a seção cilíndrica externa da caixa de vedação interna fica radialmente para dentro da seção cilíndrica interna da caixa de vedação externa; e,

a seção intermediária circular da caixa de vedação interna fica axialmente para dentro e em cooperação espaçada com a seção circular interna da caixa de vedação externa para formar um canal.

2. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo de vedação compreende:

uma parte de vedação de poeira; e,

uma parte de vedação de lubrificante;

em que a parte de vedação de lubrificante se estende axialmente para dentro e a parte de vedação de poeira se estende axialmente para fora.

3. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a parte de vedação de poeira compreende ainda:

- uma vedação de poeira primária;

- uma vedação de poeira secundária disposta axialmente para dentro da vedação de poeira primária; e,

- uma vedação de poeira auxiliar disposta axialmente para dentro da vedação de poeira secundária;

em que a vedação de poeira primária, a vedação de poeira secundária, e a vedação de poeira auxiliar se estendem radialmente para dentro da parte de vedação de poeira para contatar a seção cilíndrica interna da caixa de vedação interna.

4. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 2,

caracterizado pelo fato de que a parte de vedação de lubrificante compreende ainda uma vedação de lubrificante se estendendo radialmente para dentro para contatar a seção cilíndrica interna da caixa de vedação interna.

5. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a parte de vedação de lubrificante compreende ainda uma pluralidade de defletores de lubrificante dispostos axialmente para dentro da vedação de lubrificante.

6. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a parte de vedação de lubrificante compreende ainda uma pluralidade de superfícies hidrodinâmicas dispostas axialmente para o exterior da vedação de lubrificante.

7. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

- um anel de encosto afixado em torno do filete para fixar o conjunto de mancal contra deslocamento axialmente para dentro; e,
- um tampo retentor de mancal afixado à extremidade livre do eixo para afixar o conjunto de mancal contra deslocamento axialmente para o exterior.

8. Conjunto de mancal de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma gaiola para separar a pluralidade de rolos.

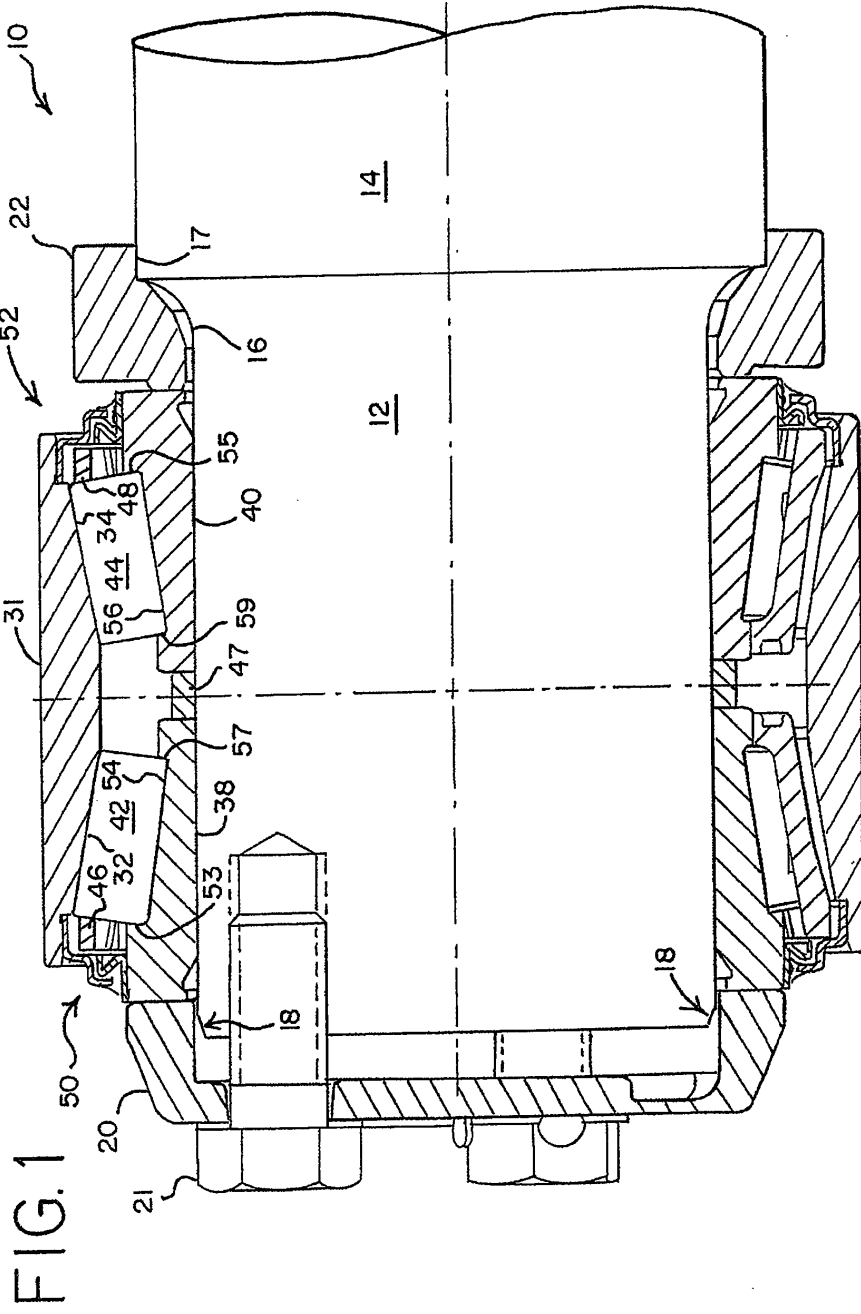


FIG. 2

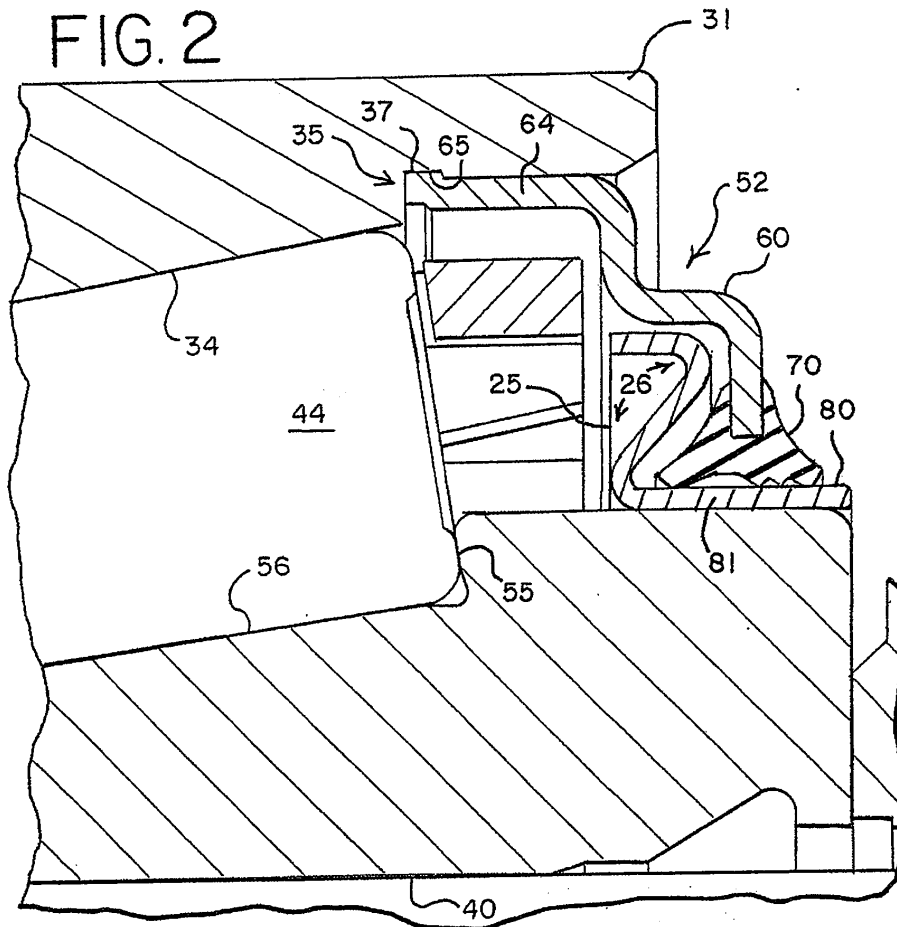
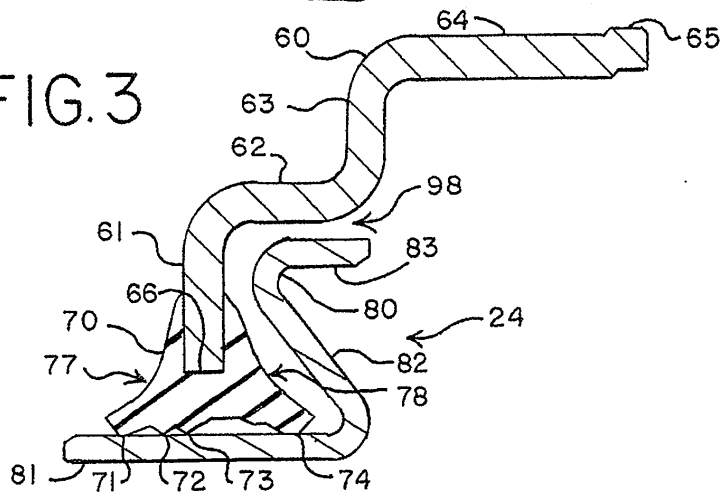


FIG. 3



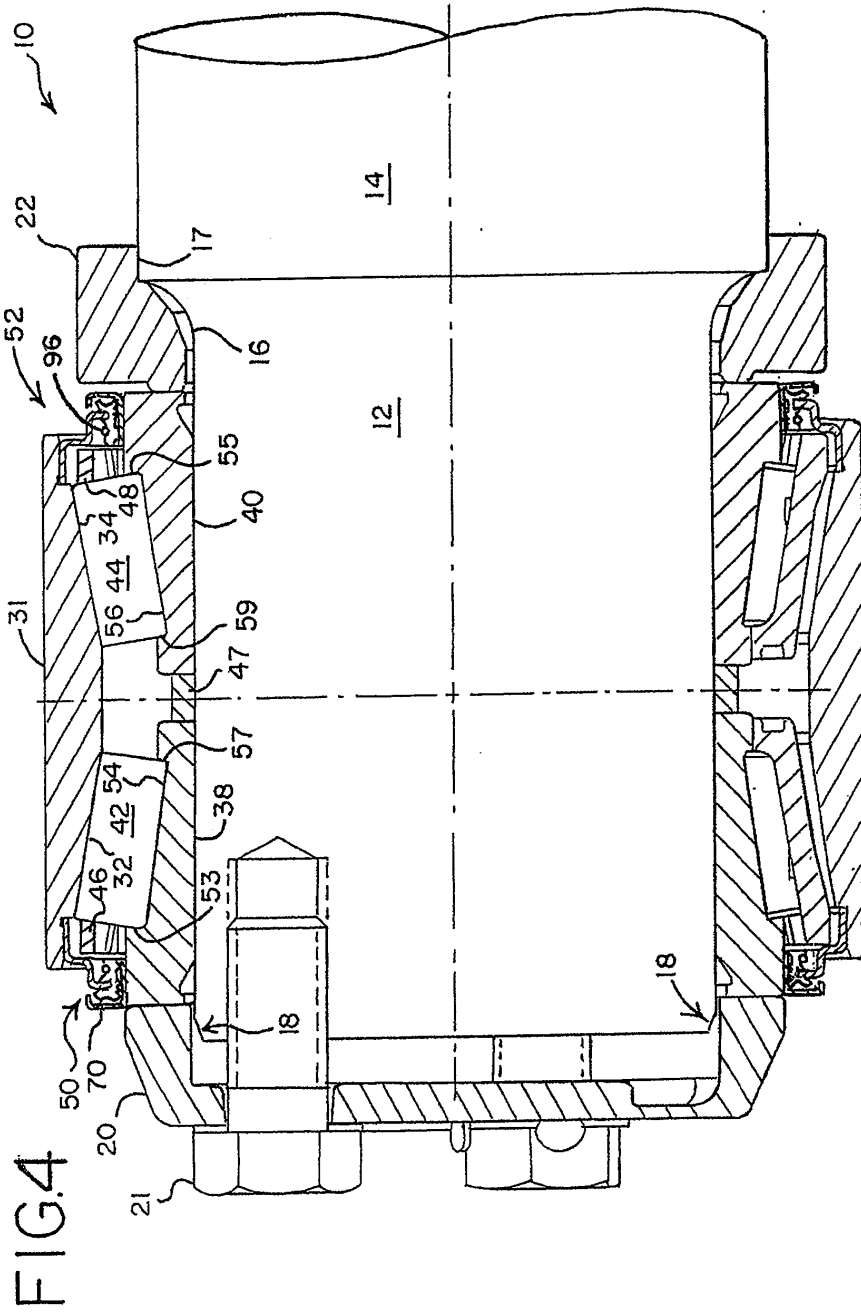


FIG. 5

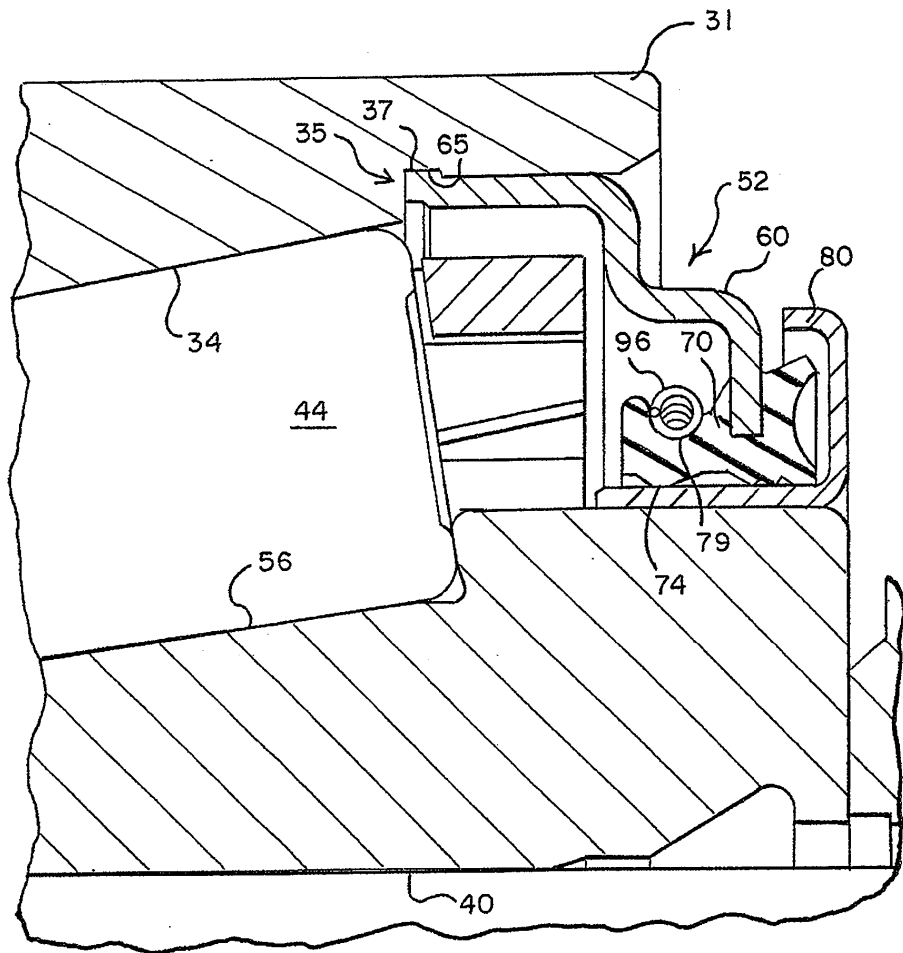


FIG. 6

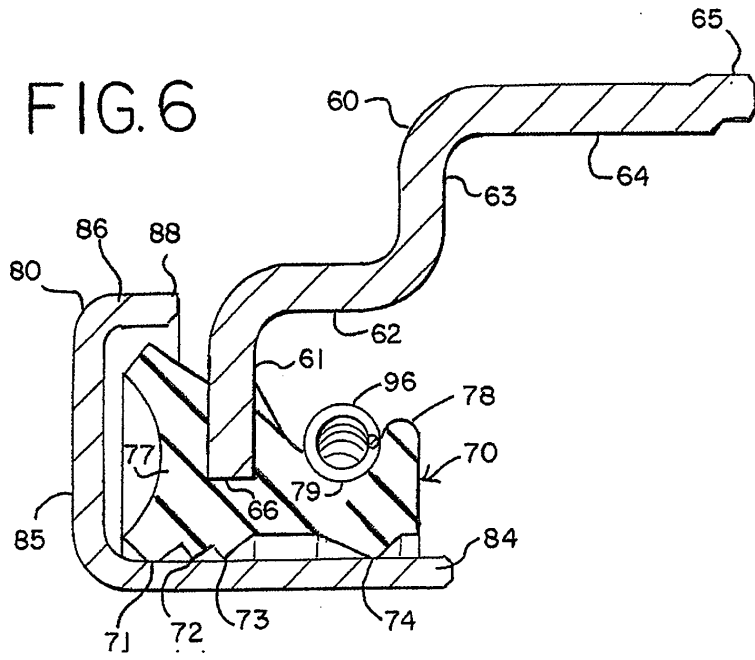


FIG. 7

