



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) PI 0807338-4 A2**



\* B R P I O 8 0 7 3 3 8 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 30/01/2008  
(43) Data da Publicação: 12/08/2014  
(RPI 2275)

(51) Int.Cl.:  
B60K 17/16  
F16H 48/00

**(54) Título:** DIFERENCIAL DE TRAVAMENTO  
ELETRÔNICO COM SISTEMA DE DETECÇÃO DE  
ESTADO DE TRAVAMENTO DIRETO

**(57) Resumo:**

**(30) Prioridade Unionista:** 31/01/2007 US 11/700,564

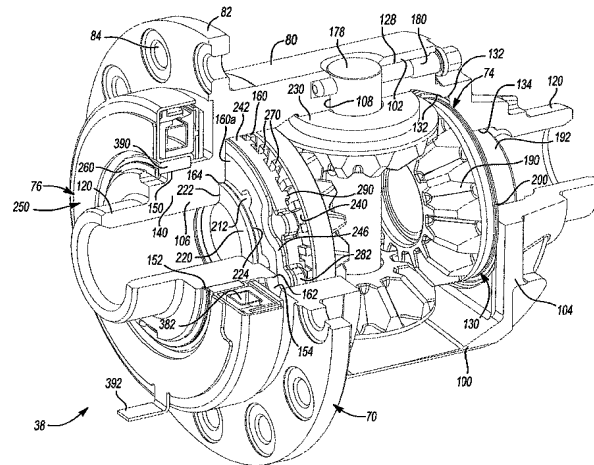
**(73) Titular(es):** American Axle & Manufacturing, Inc.

**(72) Inventor(es):** GREGORY M. DONOFRIO, Jeffrey A. Goolsby

**(74) Procurador(es):** DANNEMANN, SIEMSEN,  
BIGLER & IPANEMA MOREIRA

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2008001210 de  
30/01/2008

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/094586de  
07/08/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DIFERENCIAL DE TRAVAMENTO ELETRÔNICO COM SISTEMA DE DETECÇÃO DE ESTADO DE TRAVAMENTO DIRETO**".

Introdução

5 A presente invenção refere-se geralmente a montagens de eixo e mais particularmente a uma montagem de eixo tendo um diferencial de travamento eletrônico.

A patente US pertencente ao mesmo titular nº 6.958.030 descreve uma montagem do diferencial de travamento eletromagnético que emprega um acionador eletromagnético para seletivamente acoplar uma engrenagem lateral a uma caixa do diferencial para fazer com que a montagem do diferencial opere em uma condição completamente travada. Mais especificamente, o acionador eletromagnético é acionado para axialmente transladar um anel de acionamento (que é acoplado à caixa do diferencial não rotatoriamente) de modo que as garras no anel de acionamento corresponden-  
10 temente engatem as garras que são formadas em uma face da engrenagem lateral oposta aos dentes de engrenagem. Embora tais diferenciais de travamento eletrônico sejam ajustados para seus propósitos pretendidos, eles são, no entanto, suscetíveis a aperfeiçoamento.

20 Sumário

Em uma forma, os presentes ensinamentos fornecem uma montagem de eixo que inclui um alojamento de eixo, um par de eixos e uma montagem do diferencial. A montagem do diferencial inclui uma caixa do diferencial, uma engrenagem de anel, um pinhão de entrada, um conjunto de engrenagem e um dispositivo de travamento. A caixa do diferencial é rotatoriamente montada dentro do alojamento do eixo. A caixa do diferencial inclui um cubo de montagem e uma bolsa anular. A engrenagem de anel é acoplada à caixa do diferencial para rotação nela. O pinhão de entrada é rotatoriamente montado no alojamento do eixo e entrosadamente engatado na engrenagem de anel. O conjunto de engrenagem inclui primeira e segunda engrenagens laterais e uma pluralidade de engrenagens de pinhão. A primeira engrenagem lateral é próxima à primeira extremidade da caixa do dife-  
25  
30

rencial e é acoplada por rotação com um primeiro dos eixos. A segunda engrenagem lateral é próxima a uma segunda extremidade da caixa do diferencial oposta à primeira extremidade e acoplada por rotação a um segundo um dos eixos. As engrenagens de pinhão entrosadamente engatam a primeira e a segunda engrenagens laterais. O dispositivo de travamento inclui uma primeira garra, uma segunda garra, uma mola de retorno, um membro de empuxo, e um acionador. A primeira garra inclui uma pluralidade de dentes e não é rotatoriamente acoplada à segunda engrenagem lateral. A segunda garra inclui uma pluralidade de dentes correspondentes e não é rotatoriamente, mas axialmente, deslizantemente engatada à caixa do diferencial. A mola de retorno tende pelo menos uma da primeira e da segunda garras em uma direção de modo que os dentes e os dentes correspondentes não são engatados uns aos outros. O acionador é montado no cubo de montagem e tem um êmbolo. O acionador é operável em posição retornada, que permite que a mola de retorno mantenha os dentes e os dentes correspondentes em uma condição desacoplada, e uma posição estendida em que o acionador move o êmbolo para empurrar o membro de empuxo e a segunda garra em direção à primeira garra de modo que os dentes e os dentes correspondentes engatem uns nos outros para, dessa maneira, inibir rotação relativa entre a segunda engrenagem lateral e a caixa do diferencial. O êmbolo, o membro de empuxo e a segunda garra são fixamente acoplados uns aos outros.

Em uma outra forma, os presentes ensinamentos fornecem um método para montagem do diferencial de travamento. O método inclui: fornecer uma caixa do diferencial; montar um primeiro anel de garra na caixa do diferencial para rotação em torno de um eixo; fixamente engatar um espaçador a um segundo anel de garra; montar o segundo anel de garra e o espaçador na caixa do diferencial, o segundo anel de garra sendo não-rotatório e axialmente adequado com relação ao caixa do diferencial; montar uma placa de empuxo à caixa do diferencial, a placa de empuxo tendo um membro de perna; fixamente engatar a placa de empuxo pelo menos um dentre o espaçador e a segunda garra; e montar um acionador na caixa do diferencial, o acionador sendo estendível para empurrar a placa de empuxo

para acionar o segundo anel de garra em engate com o primeiro anel de garra para, dessa maneira, inibir rotação relativa entre o primeiro e o segundo anéis de garra.

Adicionalmente áreas de aplicabilidade tornar-se-ão aparentes a partir da descrição fornecida aqui. Deve ser entendido que a descrição e os exemplos específicos são pretendidos somente para propósitos de ilustração e não são pretendidos para limitar o escopo da presente descrição.

#### Breve Descrição dos Desenhos

Os desenhos descritos aqui são somente para propósitos de ilustração e não são pretendidos para limitar o escopo da presente descrição de nenhuma maneira.

A figura 1 é uma ilustração esquemática de um veículo que tem um sistema de propulsão construído de acordo com os ensinamentos da presente descrição;

A figura 2 é uma vista em perspectiva parcialmente quebrada de uma porção do veículo da figura 1, ilustrando a montagem do eixo traseiro em mais detalhes;

A figura 3 é uma vista em perspectiva explodida de uma porção da montagem do eixo traseiro, ilustrando a montagem do diferencial em mais detalhes;

A figura 4 é uma vista em perspectiva parcialmente interrompida da montagem do diferencial;

A figura 5 é uma vista em perspectiva explodida de uma porção da montagem do eixo traseiro, ilustrando a montagem do diferencial em mais detalhes;

A figura 6 é uma vista em perspectiva de uma porção da montagem do eixo traseiro, ilustrando uma porção do mecanismo de travamento em mais detalhes; e

A figura 7 é uma vista em perspectiva de uma porção da montagem do eixo traseiro, ilustrando uma porção do mecanismo de travamento em mais detalhes.

#### Descrição Detalhada Das Várias Modalidades

Com referência à figura 1 dos desenhos, um veículo exemplar 10 é esquematicamente mostrado e pode incluir um sistema de transmissão 12 e um sistema de direção 14. O sistema de transmissão 12 pode incluir uma fonte de energia, tal como um motor de combustão interna 16 e uma transmissão 18 que pode receber energia rotatória do motor 16 e produzir energia para o sistema de direção 14. O sistema de direção 14 pode incluir uma caixa de transferência 20, um eixo de transmissão traseiro 22, uma montagem do eixo traseiro 24, um eixo de propulsão frontal 26 e uma montagem de eixo frontal 28. A caixa de transferência 20 pode ser empregada para transmitir torque de acionamento da transmissão 18 para as montagens traseira e frontal 24 e 28. A caixa de transferência 20 pode incluir um eixo de entrada (não-mostrado especificamente), que pode ser acoplado à transmissão 18 para receber energia rotatória dali um eixo de saída traseiro 30, que pode ser acoplado ao eixo de transmissão traseiro 22, e um eixo de saída frontal 32 que pode ser acoplado ao eixo de propulsão frontal 26. O eixo de transmissão traseiro 22 pode transmitir energia rotatória do eixo de saída traseiro 30 para um pinhão de entrada 34 da montagem do eixo traseiro 24. O eixo de propulsão frontal 26 pode transmitir energia rotatória do eixo de saída frontal 32 para um pinhão de entrada 36 da montagem de eixo frontal 28. A montagem do eixo traseiro 24 pode incluir uma montagem do diferencial 38 que pode ser acionada pelo pinhão de entrada 34 e pode produzir energia rotatória para acionar um par de rodas traseiras do veículo 40. Similarmente, a montagem de eixo frontal 28 pode incluir uma montagem do diferencial 42 que pode ser acionada pelo pinhão de entrada 36 e pode produzir energia rotatória para acionar um par de rodas dianteiras do veículo 42.

As montagens de eixo frontal e traseiro 24 e 28 podem ser similares na sua construção e operação e como tal, somente a montagem do eixo traseiro 24 será discutida em detalhes aqui. Com adicional referência à figura 2, a montagem do eixo traseiro 24 pode incluir um alojamento de eixo 50, uma montagem do diferencial 38 e um par de eixos 54 (somente um dos quais é mostrado especificamente). O alojamento de eixo 50 pode ser convencionalmente configurado e pode incluir uma estrutura de alojamento 60 e

Com referência à figura 1 dos desenhos, um veículo exemplar 10 é esquematicamente mostrado e pode incluir um sistema de transmissão 12 e um sistema de direção 14. O sistema de transmissão 12 pode incluir uma fonte de energia, tal como um motor de combustão interna 16 e uma 5 transmissão 18 que pode receber energia rotatória do motor 16 e produzir energia para o sistema de direção 14. O sistema de direção 14 pode incluir uma caixa de transferência 20, um eixo de transmissão traseiro 22, uma montagem do eixo traseiro 24, um eixo de propulsão frontal 26 e uma montagem de eixo frontal 28. A caixa de transferência 20 pode ser empregada 10 para transmitir torque de acionamento da transmissão 18 para as montagens traseira e frontal 24 e 28. A caixa de transferência 20 pode incluir um eixo de entrada (não-mostrado especificamente), que pode ser acoplado à transmissão 18 para receber energia rotatória dali um eixo de saída traseiro 30, que pode ser acoplado ao eixo de transmissão traseiro 22, e um eixo de saída 15 frontal 32 que pode ser acoplado ao eixo de propulsão frontal 26. O eixo de transmissão traseiro 22 pode transmitir energia rotatória do eixo de saída traseiro 30 para um pinhão de entrada 34 da montagem do eixo traseiro 24. O eixo de propulsão frontal 26 pode transmitir energia rotatória do eixo de saída frontal 32 para um pinhão de entrada 36 da montagem de eixo frontal 20 28. A montagem do eixo traseiro 24 pode incluir uma montagem do diferencial 38 que pode ser acionada pelo pinhão de entrada 34 e pode produzir energia rotatória para acionar um par de rodas traseiras do veículo 40. Similarmente, a montagem de eixo frontal 28 pode incluir uma montagem do diferencial 42 que pode ser acionada pelo pinhão de entrada 36 e pode produzir 25 energia rotatória para acionar um par de rodas dianteiras do veículo 44.

As montagens de eixo frontal e traseiro 24 e 28 podem ser similares na sua construção e operação e como tal, somente a montagem do eixo traseiro 24 será discutida em detalhes aqui. Com adicional referência à 30 figura 2, a montagem do eixo traseiro 24 pode incluir um alojamento de eixo 50, a montagem do diferencial 38 e um par de eixos 54 (somente um dos quais é mostrado especificamente). O alojamento de eixo 50 pode ser convencionalmente configurado e pode incluir uma estrutura de alojamento 60 e

um par de tampas de mancal 62 que pode ser fixamente, mas removivel-  
mente acoplado à estrutura de alojamento 60. A estrutura de alojamento 60  
pode definir uma cavidade do diferencial 64 que aloja a montagem do dife-  
rencial 38. As tampas de mancal 62 podem ser desacopladas da estrutura  
5 de alojamento 60 para permitir que a montagem do diferencial 38 seja rece-  
bida dentro da cavidade do diferencial 64. Os eixos 54 podem ser acoplados  
a lados opostos da montagem do diferencial 38 e aos respectivos uns das  
rodas traseiras do veículo 40 (figura 1) de qualquer maneira apropriada.

Com adicional referência às figuras 3 e 4, a montagem do dife-  
10 rencial 38 pode incluir uma caixa do diferencial 70, uma engrenagem de anel  
72 (figura 2), um conjunto de engrenagem 74, um sistema de travamento 76  
e o pinhão de entrada 34 (figura 2). O pinhão de entrada 34 e a engrenagem  
de anel 72 podem ser convencionalmente construídos e montados no aloja-  
mento de eixo 50 e como tal, não necessitam ser discutidos em significantes  
15 detalhes aqui. Brevemente, o pinhão de entrada 34 pode ser acoplado ao  
alojamento de eixo 50 através de um conjunto de mancais (não especifica-  
mente mostrado) e disposto em torno de um eixo rotatório que é geralmente  
perpendicular ao eixo rotatório da caixa do diferencial 70. O pinhão de entra-  
da 34 pode incluir uma pluralidade de dentes de pinhão (não-mostrada) que  
20 pode ser entrosadamente engatada a uma pluralidade de dentes de engre-  
nagem de anel (não-mostrado especificamente) formada na engrenagem de  
anel 72.

A caixa do diferencial 70 pode incluir uma porção de corpo 80 e  
um flange que se estende circunferencialmente 82 que é acoplado à (por  
25 exemplo, integralmente formado com) porção de corpo 80. O flange 82 pode  
incluir uma pluralidade de aberturas 84 que pode facilitar o acoplamento re-  
movível para a engrenagem de anel 72 via uma pluralidade de fixadores  
rosqueados 86.

A porção de corpo 80 pode definir uma cavidade do conjunto de  
30 engrenagem 90 e uma ou mais janelas de montagem 92, que podem ser  
empregadas para instalar o conjunto de engrenagem 74 na cavidade do con-  
junto de engrenagem 90. No exemplo fornecido, a porção de corpo 80 inclui

de montagem do acionador 150 que pode ser geralmente concêntrica com o munhão 120. Uma ranhura que se estende circunferencialmente 152 pode ser formada na superfície de montagem do acionador 150. Uma pluralidade de aberturas 154 pode ser formada axialmente através do segundo segmento de extremidade 106 e pode intersectar a segunda bolsa anular 142. A segunda bolsa anular 142 pode incluir uma porção de bolsa 160, uma pluralidade de recursos de travamento 162 e uma bolsa de anel de empuxo 164. No exemplo fornecido, a porção de bolsa 160 é geralmente circular em conformação e os recursos de travamento 162 podem ser recessos que podem intersectar a porção de bolsa 160. Os recursos de travamento 162 podem ser conformados de qualquer maneira apropriada e no exemplo fornecido, têm uma conformação de metade de círculo que se estende da porção de bolsa 160. A bolsa de anel de empuxo 164 pode ser circular em conformação e concêntrica com a porção de bolsa 160.

O conjunto de engrenagem 74 pode incluir primeira e segunda engrenagens laterais 170 e 172, respectivamente, primeira e segunda engrenagens de pinhão 174 e 175, respectivamente, um eixo transversal 178 e um parafuso de retenção 180. A primeira engrenagem lateral 170 pode incluir uma porção de engrenagem anular 190, que pode ter uma pluralidade de dentes de engrenagem, uma porção de cubo anular 192, que pode intersectar a porção de engrenagem 190 em uma face de flange 194, e uma abertura ranhurada 196 que pode engatar um segmento ranhurado correspondente (não-mostrado) formado em um correspondente um dos eixos 54. A porção de cubo 192 pode ser dimensionada para ser recebida na segunda porção de orifício 134 no primeiro segmento de extremidade 104, enquanto uma porção da porção de engrenagem 190 pode ser recebida na primeira porção de orifício 132. No exemplo particular fornecido, uma arruela de empuxo 200 é disposta sobre a porção de cubo 192 e se apóia na face de flange 194.

A segunda engrenagem lateral 172 pode incluir uma porção de engrenagem 210, que pode ter uma pluralidade de dentes de engrenagem, uma porção de cubo tubular 212 e uma abertura ranhurada 216. A porção de cubo tubular 212 pode axialmente se estender da segunda engrenagem late-

ral 172 em uma direção oposta à porção de engrenagem 210. A abertura ranhurada 216 pode ser formada através da porção de cubo tubular 212 e pode engatar um segmento ranhurado correspondente (não-mostrado) formado em um correspondente um dos eixos 54. A segunda engrenagem lateral 172 pode ser recebida na primeira porção de bolsa 160 do segundo segmento de extremidade 106. Uma arruela de empuxo 220 pode ser disposta na bolsa de anel de empuxo 164 entre a superfície interna 222 do segundo segmento de extremidade 106 e uma face de extremidade axial 224 da porção de cubo tubular 212. Será apreciado que a espessura da arruela de empuxo 220 pode ser selecionada para controlar a folga entre os dentes da segunda engrenagem lateral 172 e os dentes da primeira e segunda engrenagens de pinhão 174 e 176.

A primeira e a segunda engrenagens de pinhão 174 e 176 podem ser rotatoriamente montadas no eixo transversal 178 e entrosadamente engatadas aos dentes da primeira e da segunda engrenagens laterais 170 e 172. O eixo transversal 178 pode se estender através dos orifícios contínuos 108 no primeiro e segundo segmentos laterais 100 e 102. Os espaçadores tipo arruela 230 podem ser empregados para controlar a folga entre a primeira e a segunda engrenagens de pinhão 174 e 176, e a primeira e a segunda engrenagens laterais 170 e 172. O parafuso de retenção 180 pode ser inserido no orifício de retenção 128 e rosqueadamente engatado a uma abertura rosqueada correspondente 232 formada no eixo transversal 178 para, dessa maneira, fixamente segurar o eixo transversal 178 à caixa do diferencial 70.

O sistema de travamento 76 pode incluir um primeiro anel de garra 240, um segundo anel de garra 242, uma mola de retorno 244, um anel espaçador 246, uma placa de empuxo 248, uma montagem do acionador 250, um primeiro anel de retenção 252 e um segundo anel de retenção 260.

Com referência às figuras 3 a 5, o primeiro anel de garra 240 pode ser acoplado (por exemplo, integralmente formado) com a segunda engrenagem lateral 172 em uma sua porção oposta à porção de engrenagem 210. O primeiro anel de garra 240 pode incluir uma pluralidade de dentes 270 que se estendem radialmente, circunferencialmente distanciados e

uma ranhura circular 272 que pode ser disposta entre a porção de cubo tubular 212 e os dentes 270. No exemplo fornecido, os dentes 270 são relativamente numerosos e superficiais de modo a fornecer resistência aumentada e divisão de carga entre os dentes 270 bem como para diminuir tensões de contato do dente.

O segundo anel de garra 242 pode incluir uma porção do corpo anular 280, uma pluralidade de recursos de travamento correspondentes 282, uma ranhura circular 284 e uma porção piloto 286. A porção do corpo anular 280 pode ser recebida na porção de bolsa 160 da segunda bolsa anular 142 e pode incluir uma pluralidade de dentes 290 que são configurados para correspondentemente engatar os dentes 270 do primeiro anel de garra 240. A ranhura circular 284 pode ser disposta radialmente de modo para dentro dos dentes 290 e pode geralmente corresponder à ranhura circular 272 formada no primeiro anel de garra 240. A porção piloto 286 pode ser um anel que se projeta axialmente anular que pode ajudar a reter a mola de retorno 244 ao segundo anel de garra 242. Adicionalmente ou alternativamente, a porção piloto 286 pode engatar um recurso correspondente formado no primeiro anel de garra 240 ou na segunda engrenagem lateral 172 que pode guiar ou ajudar a guiar os dentes 290 do segundo anel de garra 242 em engate com os dentes 270 do primeiro anel de garra 240. Os recursos de travamento correspondentes 282 podem ser acoplados à porção do corpo anular 280 e no exemplo fornecido, compreendem abas que são semicirculares na conformação. Os recursos de travamento correspondentes 282 são configurados para engatar os recursos de travamento 162 na segunda bolsa anular 142 para permitir que o segundo anel de garra 242 seja não rotatoriamente acoplado à caixa do diferencial 70, mas axialmente móvel com relação à caixa do diferencial 70 ao longo do eixo rotatório da caixa do diferencial 70.

O anel espaçador 246 pode ser unitariamente formado de um material adequado, tal como um polímero, que pode ser não-magnético. O anel espaçador 246 pode incluir um corpo espaçador 300 e dispositivos 302 para acoplar o corpo espaçador 300 ao segundo anel de garra 242 e à placa

de empuxo 248. O corpo espaçador 300 pode incluir uma porção de corpo 304 geralmente chata e uma pluralidade de luvas de perna 306 que podem ser dispostas em torno da porção de corpo 304. As luvas de perna 306 podem ser conformadas como uma porção de um cilindro oco e podem definir uma abertura de retenção 308. Os dispositivos de acoplamento 302 podem ser quaisquer dispositivos apropriados para fixamente ou fixamente, mas removivelmente acoplar o corpo espaçador 300 ao segundo anel de garra 242. Por exemplo, os dispositivos de acoplamento 302 podem compreender adesivos, soldas, rebites, fixadores rosqueados, pinos, chaves, etc. No exemplo particular fornecido, os dispositivos de acoplamento 302 incluem uma pluralidade de membros de fixação 310 que se estendem da porção de corpo 304. Cada membro de fixação 310 pode incluir uma porção de perna 312, que pode se estender radialmente de modo para dentro da porção de corpo 304, e uma porção de braço 314 que pode ser geralmente perpendicular à porção de perna 312. A porção de braço 314 pode incluir uma estrutura de gancho 316 que pode ser configurada para engatar o segundo anel de garra 242. No exemplo particular fornecido, a estrutura de gancho 316 inclui um par de bordos de avanço afunilados 318, um par de paredes limítrofes 320 e uma fenda central 322. Quando a porção de corpo 304 do anel espaçador 246 está apoiada no segundo anel de garra 242, os bordos de avanço afunilados 318 das estruturas de gancho 316 contatam as superfícies de aberturas de travamento 326 que são formadas no segundo anel de garra 242, fazendo com que as estruturas de gancho 316 dobrem de modo para dentro. Será apreciado que as aberturas de travamento 326 podem ser chanfradas para facilitar a deflexão das estruturas de gancho 316 conforme as estruturas de gancho 316 estão sendo inseridas nas aberturas de travamento 326. Quando as estruturas de gancho 316 tiverem passado através do segundo anel de garra 242, as estruturas de gancho 316 podem retornar para sua conformação normal para manter as paredes limítrofes 320 e a porção de corpo 304 travadas contra os lados opostos do segundo anel de garra 242 de uma maneira fixada por pressão como ilustrado na figura 6. No exemplo particular mostrado, as paredes limítrofes 320 das estruturas de

gancho 316 são afuniladas de modo a puxar o anel espaçador 246 para se apoiar no segundo anel de garra 242 quando os dois são acoplados juntos. A construção dessa maneira permite que os dois componentes sejam apoiados um contra o outro apesar da variação dimensional na fabricação do segundo anel de garra 242 e do anel espaçador 246 para, desse modo, minimizar ou eliminar a folga final entre os dois componentes. O anel espaçador 246 pode ser disposto dentro da porção de bolsa 160 em torno dos recursos de travamento 162 e pode ser posicionado axialmente entre o segundo anel de garra 242 e a superfície 160a da porção de bolsa 160.

A mola de retorno 244 pode ser qualquer mola apropriada e pode tender o primeiro e o segundo anéis de garra 240 e 242 separados um do outro. No exemplo fornecido, a mola de retorno 244 é uma mola de onda dupla que pode ser disposta nas ranhuras circulares 272 e 284. Será apreciado que a mola de retorno 244 possa tender o segundo anel de garra 242 para se apoiar no anel espaçador 246 e o anel espaçador 246 se apoiar no segundo segmento de extremidade 106.

A placa de empuxo 248 pode ser unitariamente formada de um material apropriado, tal como um polímero. A placa de empuxo 248 pode incluir uma porção de placa 350, uma pluralidade de membros de perna 352, um dispositivo 354 para acoplar os membros de perna 352 tanto para o segundo anel de garra 242 quanto para o anel espaçador 246, e um dispositivo 356 para acoplar a placa de empuxo 248 ao acionador 250. A porção de placa 350 pode ter uma conformação anular e pode ser dimensionada a fim de ser deslizantemente recebida sobre a superfície de montagem do acionador 150. Os membros de perna 352 podem ser acoplados à porção de placa 350 e podem se estender axialmente através das aberturas do acionador 154 formadas no segundo segmento de extremidade 106. A extremidade dos membros de perna 352 oposta à porção de placa 350 pode engatar o segundo anel de garra 242 em uma área apropriada. No exemplo fornecido, a placa de empuxo 248 inclui quatro membros de perna 352 cada um dos quais limitando um correspondente um dos recursos de travamento correspondentes 282. O dispositivo de acoplamento 354 pode incluir qualquer dis-

positivo adequado para fixamente ou fixamente, mas removivelmente acoplar a placa de empuxo 248 ao anel espaçador 246 ou o segundo anel de garra 242, incluindo pinos, rebites, fixadores rosqueados, adesivos, etc. No exemplo particular fornecido, o dispositivo de acoplamento 354 inclui abas de travamento 358 que podem ser formadas nos membros de perna 352 e configuradas para engatar as aberturas de retenção 308 que são formadas nas luvas de perna 306. Nesse exemplo, as luvas de perna 306 se estendem através de aberturas do acionador 154 e se apóiam na porção de placa 350 quando as abas de travamento 358 são recebidas nas aberturas de retenção 308 para, desse modo, travar o segundo anel de garra 242, o anel espaçador 246 e a placa de empuxo 248 uns aos outros como ilustrado na figura 7.

A montagem do acionador 250 pode ser geralmente similar àquela que é descrita no pedido de patente co-pendente US 11/507.311, depositada em 21 de agosto de 2006 intitulada "Aparelho Eletronicamente Acionado Usando Acionador Solenoide Com Sensor Integrado", cuja descrição está aqui incorporada a título de referência, na sua totalidade. Resumidamente, a montagem do acionador 250 pode ser um acionador linear tendo um êmbolo 380, um solenoide 382 que pode ser seletivamente ativado para mover o êmbolo 380, um ou mais sensores 384 que podem ser empregados para detectar uma posição do êmbolo 380 e, de maneira responsiva gerar um sinal de posição do sensor, uma bucha 390 e uma braçadeira antirrotatória 392.

A bucha 390 pode ser formada de um material apropriado, tal como um bronze sinterizado impregnado de óleo conformando para ASTM B438. A bucha 390 pode ter um diâmetro externo, que pode ser dimensionado para engatar o solenoide 382, via um ajuste de interferência. A bucha 390 pode definir um diâmetro interno que é dimensionado para ser articuladamente suportado na superfície de montagem do acionador 150 (figura 4) do cubo de montagem 140 (figura 4) da caixa do diferencial 70 (figura 4). A braçadeira antirrotatória 392 pode ser formada de um material apropriado, tal como um material que tem uma suscetibilidade magnética baixa (por exemplo, aço inoxidável 316), e pode ser acoplada ao solenoide 382 através de

um dispositivo de acoplamento apropriado, tal como fixadores (por exemplo, fixadores rosqueados, rebites), soldas ou adesivos. A braçadeira antirrotatória 392 pode ser configurada para engatar as superfícies laterais opostas de uma associada uma das tampas de mancal 62 (figura 2) de modo a inibir uma rotação relativa entre o alojamento de eixo 50 (figura 2) e a montagem do acionador 250.

Retornando às figuras 3 até 5, o êmbolo 380 pode ser deslizantemente recebido no cubo de montagem 140 e acoplado à placa de empuxo 248 através do dispositivo de acoplamento 356. O dispositivo de acoplamento 356 pode compreender qualquer um apropriado para fixamente ou fixamente, mas removivelmente acoplar o êmbolo 380 à placa de empuxo 248. No exemplo particular fornecido, o dispositivo de acoplamento 356 inclui uma porção de cubo 400, que se estende da porção de placa 350 em um lado oposto aos membros de perna 352, e uma ranhura de anel de retenção 402 que se estende circunferencialmente em torno da porção de cubo 400. A porção de cubo 400 pode estar de lado para ser recebida em um orifício central 404 que é formado no êmbolo 380. A ranhura de anel de retenção 402 pode ser posicionada em um lado do êmbolo 380 oposto a sua face frontal 406 e o primeiro anel de retenção 252 pode ser recebido na ranhura de anel de retenção 402 para, desse modo, acoplar o êmbolo 380 à placa de empuxo 248. Será apreciado que o êmbolo 380 é eficientemente acoplado ao segundo anel de garra 242 no exemplo fornecido de modo que o movimento de um do êmbolo 380 e do segundo anel de garra 242 irá causar movimento correspondente do outro um do êmbolo 380 e do segundo anel de garra 242.

O solenoide 382 pode ser deslizantemente recebido no cubo de montagem 140 e apoiado contra o êmbolo 380. O segundo anel de retenção 260 pode ser recebido na ranhura que se estende circunferencialmente 152 na superfície de montagem do acionador 150 e pode inibir remoção axial da montagem do acionador 250 do cubo de montagem 140.

Quando a montagem do acionador 250 é acionada, o êmbolo 380 irá transladar a placa de empuxo 248 de modo que os membros de perna 352 impulsionam o segundo anel de garra 242 em direção ao primeiro

anel de garra 240 de modo que os dentes 270 e 290 do primeiro e segundo anéis de garra 240 e 242 engatam um ao outro. Como o segundo anel de garra 242 é acoplado não rotatoriamente à caixa do diferencial 70 e como o primeiro anel de garra 240 é acoplado não rotatoriamente à segunda engrenagem lateral 172, o engate dos dentes 270 e 290 inibe rotação da segunda engrenagem lateral 172 com relação à caixa do diferencial 70, travando, desse modo, a montagem do diferencial 38 (figura 2) para inibir a diferença de velocidade entre eixos 54 (figura 2). Será apreciado que a braçadeira antirotatória 392 pode contatar os lados da tampa de mancal 62 adjacentes (figura 2) para, desse modo, inibir ou limitar a rotação da montagem do acionador 250 com relação ao alojamento de eixo 50 (figura 2). Será apreciado que acionador 250 seja imerso em um fluido (isto é, um óleo de lubrificação e resfriamento), as aberturas 444 no êmbolo 380 podem ser dimensionadas e conformadas para reduzir a tensão e fricção da superfície.

Com referência específica à figura 5, o êmbolo 380 pode incluir um par de membros de aba 450a e 450b. Um alvo de sensor 452, que pode ser formado de um material magnético de ferro, pode ser sobremoldado sobre o membro de aba 450a. O membro de aba 450b pode ser recebido em uma fenda correspondente (não-mostrado) no solenoide 382; a fenda e o membro de aba 450b podem cooperar para inibir rotação relativa entre o êmbolo 380 e o solenoide 382.

No exemplo fornecido, o sensor 384 inclui um par de sensores digitais de efeito Hall. Um primeiro um dos sensores digitais de efeito Hall pode ser programado para produzir um primeiro sinal quando o êmbolo 380 (e, desse modo, o segundo anel de garra 242) está em uma posição mais distante do primeiro anel de garra 240, e um segundo sinal quando o êmbolo 380 (e, desse modo, o segundo anel de garra 242) está em uma posição mais próxima ao primeiro anel de garra 240. Similarmente, o segundo um dos sensores digitais de efeito Hall pode ser programado para produzir um terceiro sinal quando o êmbolo 380 (e, desse modo, o segundo anel de garra 242) está em uma posição mais distante do primeiro anel de garra 240, e um quarto sinal quando o êmbolo 380 (e, desse modo, o segundo anel de garra

242) está em uma posição mais próxima ao primeiro anel de garra 240. O primeiro e o quarto sinais podem ter uma primeira voltagem e o segundo e o terceiro sinais podem ter uma segunda voltagem, diferente. A construção dessa maneira fornece um nível de redundância que proporciona um desenho robusto e a capacidade para mais prontamente identificar faltas na operação do sensor 384.

Embora exemplos específicos tenham sido descritos no relatório descritivo e ilustrados nos desenhos, será entendido por aqueles versados na técnica que várias mudanças podem ser feitas e equivalências podem ser substituídas por seus elementos sem se afastar do escopo da presente descrição como definido nas reivindicações. Além do mais, a mistura e combinação dos recursos, elementos e/ou funções entre vários exemplos são expressamente contempladas aqui de modo que aquele versado na técnica apreciaria a partir dessa descrição que características, elementos e/ou funções de um exemplo podem ser incorporados em um outro exemplo conforme apropriado, a não ser que de outro modo descrito acima. Além disso, muitas modificações podem ser feitas para adaptar uma situação ou material particular aos ensinamentos da presente descrição sem se afastar do seu escopo essencial. Desse modo, é pretendido que a presente descrição não seja limitada aos exemplos particulares ilustrados pelos desenhos e descritos no relatório descritivo como o melhor modo presentemente contemplado para executar essa invenção, mas que o escopo da presente descrição irá incluir quaisquer modalidades que estão dentro da descrição antes mencionada e das reivindicações apensas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Montagem de eixo compreendendo:

um alojamento de eixo:

um par de eixos; e

- 5                   uma montagem diferencial com uma caixa diferencial, uma engrenagem de anel, um pinhão de entrada, um conjunto de engrenagem e um dispositivo de travamento, a caixa de diferencial sendo rotatoriamente montada dentro do alojamento do eixo, a caixa de diferencial incluindo um cubo de montagem e uma bolsa anular, a engrenagem de anel sendo acoplada à
- 10 caixa do diferencial para rotação nela, o pinhão de entrada sendo rotatoriamente montado no alojamento do eixo e entrosadamente engatado à engrenagem de anel, o conjunto de engrenagem incluindo primeira e segunda engrenagens laterais e uma pluralidade de engrenagens de pinhão, a primeira engrenagem lateral sendo próxima à primeira extremidade da caixa do diferencial e sendo acoplada por rotação com um primeiro dos eixos, a segunda
- 15 engrenagem lateral sendo próxima a uma segunda extremidade da caixa do diferencial oposta à primeira extremidade, a segunda engrenagem lateral sendo acoplada por rotação com um segundo um dos eixos, as engrenagens de pinhão entrosadamente engatam a primeira e a segunda engrenagens
- 20 laterais, o dispositivo de travamento incluindo uma primeira garra, uma segunda garra, uma mola de retorno, um membro de empuxo, e um acionador, a primeira garra incluindo uma pluralidade de dentes e não sendo rotatoriamente acoplada à segunda engrenagem lateral, a segunda garra incluindo uma pluralidade de dentes correspondentes e não sendo rotatoriamente,
- 25 mas axialmente, deslizantemente engatada à caixa do diferencial, a mola de retorno tendendo pelo menos uma da primeira e da segunda garras em uma direção de modo que os dentes e os dentes correspondentes não são engatados uns aos outros, o membro de empuxo se estendendo através do cubo de montagem, o acionador sendo montado no cubo de montagem e tendo
- 30 um êmbolo, o acionador sendo operável em posição retornada, que permite que a mola de retorno mantenha os dentes e os dentes correspondentes em uma condição desacoplada, e uma posição estendida em que o acionador

move o êmbolo para empurrar o membro de empuxo e a segunda garra em direção à primeira garra de modo que os dentes e os dentes correspondentes engatem uns nos outros para, dessa maneira, inibir rotação relativa entre a segunda engrenagem lateral e a caixa do diferencial;

5 em que o êmbolo, o membro de empuxo e a segunda garra são fixamente acoplados uns aos outros.

2. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que a segunda engrenagem lateral e a primeira garra são integralmente formadas.

3. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que a  
10 mola de retorno é disposta entre a primeira e a segunda garra.

4. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 3, em que uma da primeira e da segunda garras incluem uma porção piloto sobre a qual a mola de retorno é recebida.

5. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que o  
15 membro de empuxo inclui uma placa anular que é recebida no cubo de montagem.

6. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que o acionador inclui uma braçadeira que engata o alojamento de eixo para limitar a rotação do acionador com relação ao alojamento de eixo.

20 7. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que o acionador inclui um sensor que é configurado para detectar uma posição do êmbolo e de modo responsivo gerar pelo menos um sinal do sensor.

8. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que a segunda garra inclui uma porção de corpo anular e uma pluralidade de re-  
25 cursos de travamento que se estendem da porção de corpo anular.

9. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 8, em que o membro de empuxo inclui uma pluralidade de membros de pernas, cada um dos membros de pernas se estendendo através de uma abertura de acionador associada formada no cubo de montagem, cada um dos membros de  
30 pernas engatando um associado dentre os recursos de travamento.

10. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 9, em que o dispositivo de travamento adicionalmente inclui um espaçador, o espaça-

dor sendo acoplado a pelo menos um dentre o membro de empuxo e a segunda garra.

5 11. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 10, em que o espaçador inclui uma pluralidade de estruturas de gancho para engatar um dentre a segunda garra e o membro de empuxo.

12. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 11, em que um dentre a segunda garra e o membro de empuxo inclui uma pluralidade de aberturas de travamento para receber as estruturas de gancho.

10 13. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 10, em que um dentre o espaçador e o membro de empuxo inclui uma aba e o outro do espaçador e do membro de empuxo inclui uma abertura de retenção que é configurada para receber a aba.

14. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 13, em que as abas são formadas nos membros de pernas.

15 15. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 14, em que o espaçador inclui uma luva de perna que pelo menos parcialmente se conforma para um dos membros de pernas e em que a abertura de retenção é formada na luva de perna.

20 16. Montagem de eixo de acordo com a reivindicação 1, em que um do membro de empuxo e do êmbolo inclui uma porção de cubo tendo uma ranhura circunferencial formada nela, e ou outro um dentre o membro de empuxo e o êmbolo inclui um orifício dentro do qual a porção de cubo é recebida, e em que o dispositivo de travamento inclui um membro de retenção que é recebido na ranhura circunferencial para inibir a remoção da porção de cubo do orifício.

25 17. Método para montar um diferencial de travamento compreendendo:

fornecer uma caixa do diferencial;

30 montar um primeiro anel de garra na caixa do diferencial para rotação em torno de um eixo;

fixamente engatar um espaçador a um segundo anel de garra;

montar o segundo anel de garra com o espaçador fixado nele na

caixa do diferencial, o segundo anel de garra sendo não-rotatório e axialmente adequado com relação ao caixa do diferencial, o espaçador sendo disposto entre a caixa do diferencial e o segundo anel de garra;

5 montar uma placa de empuxo à caixa do diferencial, a placa de empuxo tendo um membro de perna;

fixamente engatar a placa de empuxo pelo menos um dentre o espaçador e a segunda garra; e

10 montar um acionador na caixa do diferencial, o acionador sendo estendível para empurrar a placa de empuxo para acionar o segundo anel de garra em engate com o primeiro anel de garra para, dessa maneira, inibir rotação relativa entre o primeiro e o segundo anéis de garra.

15 18. Método de acordo com a reivindicação 17, em que o acionador inclui um êmbolo e o método adicionalmente inclui acoplar o êmbolo à placa de empuxo de modo que o êmbolo, a placa de empuxo, o espaçador e o segundo anel de garra cotransladem.

19. Método de acordo com a reivindicação 17, em que o espaçador está em encaixe por pressão para o segundo anel de garra.

20. Método de acordo com a reivindicação 17, em que a placa de empuxo está em encaixe por pressão para o espaçador.

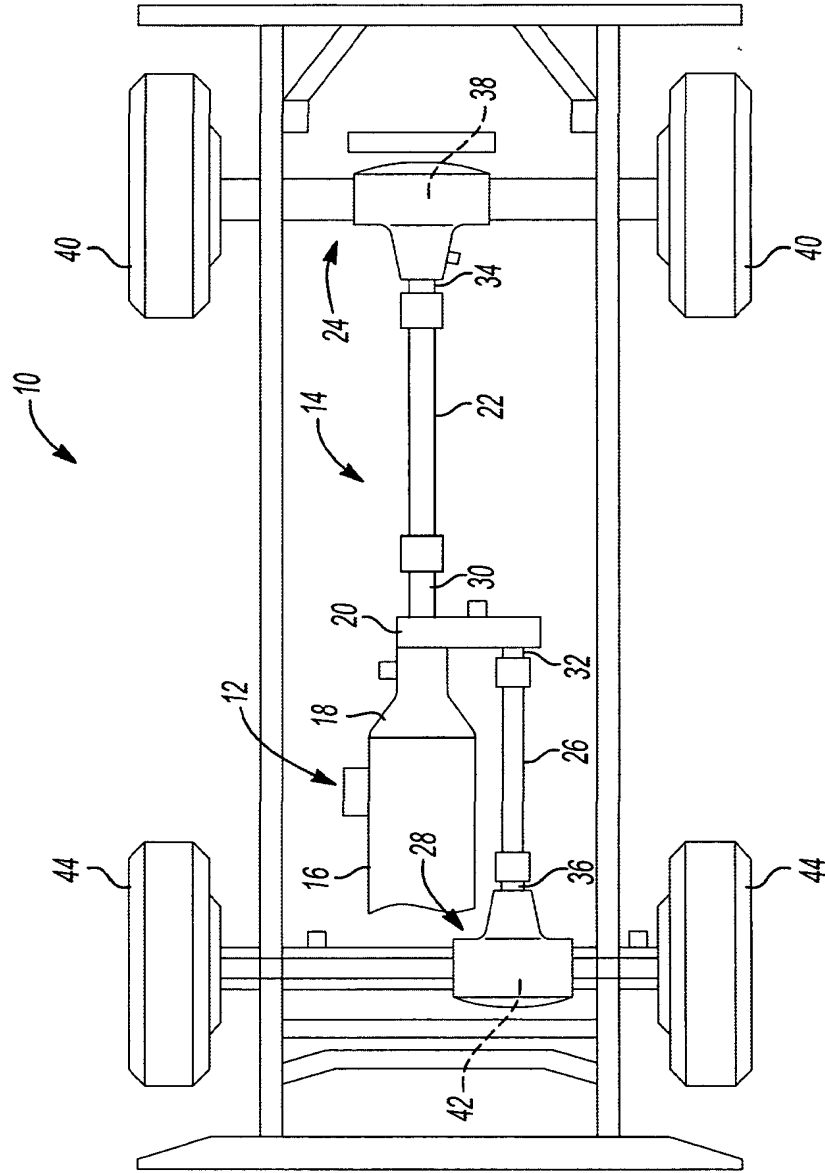


FIG. 1

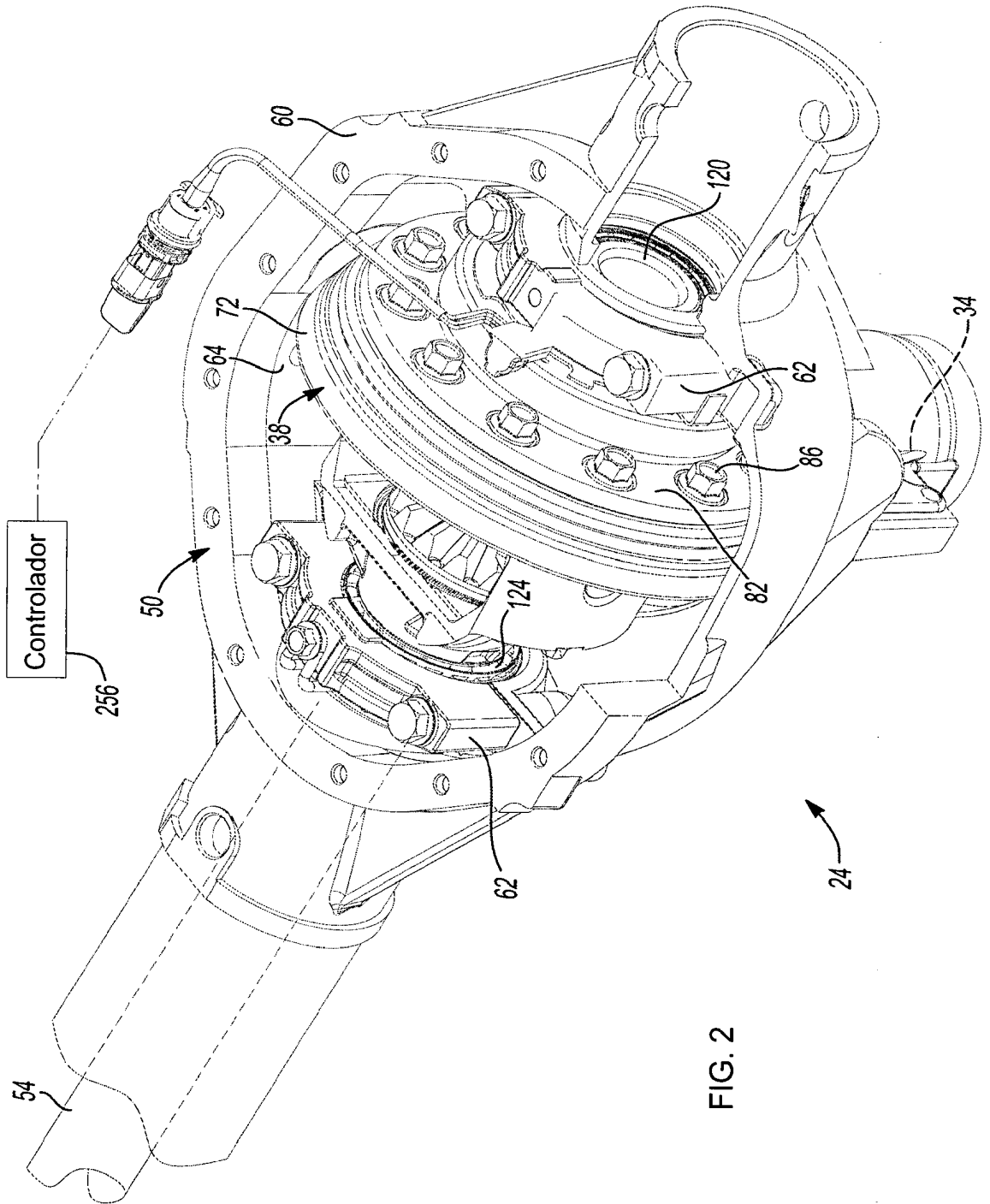


FIG. 2



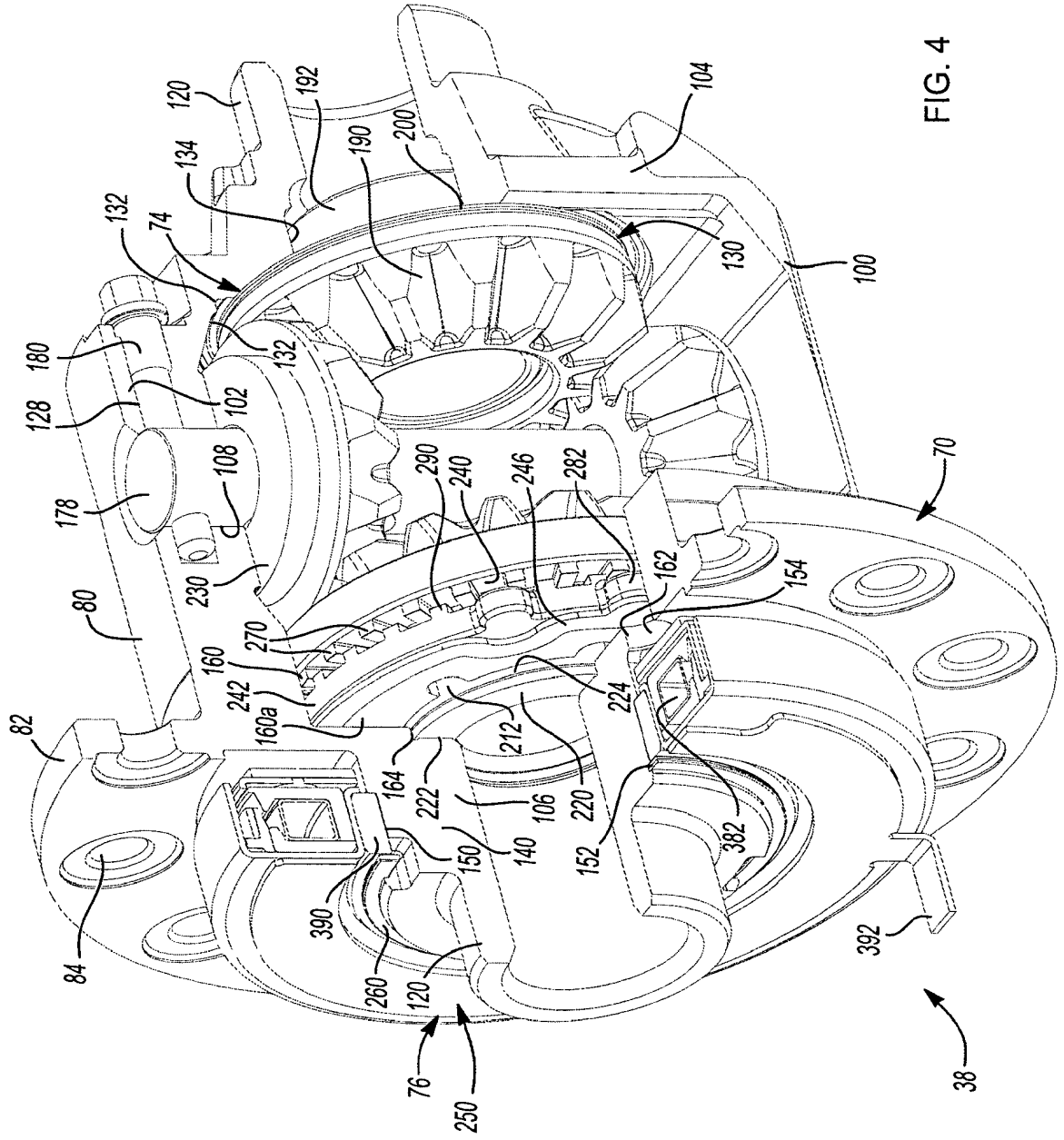


FIG. 4

38

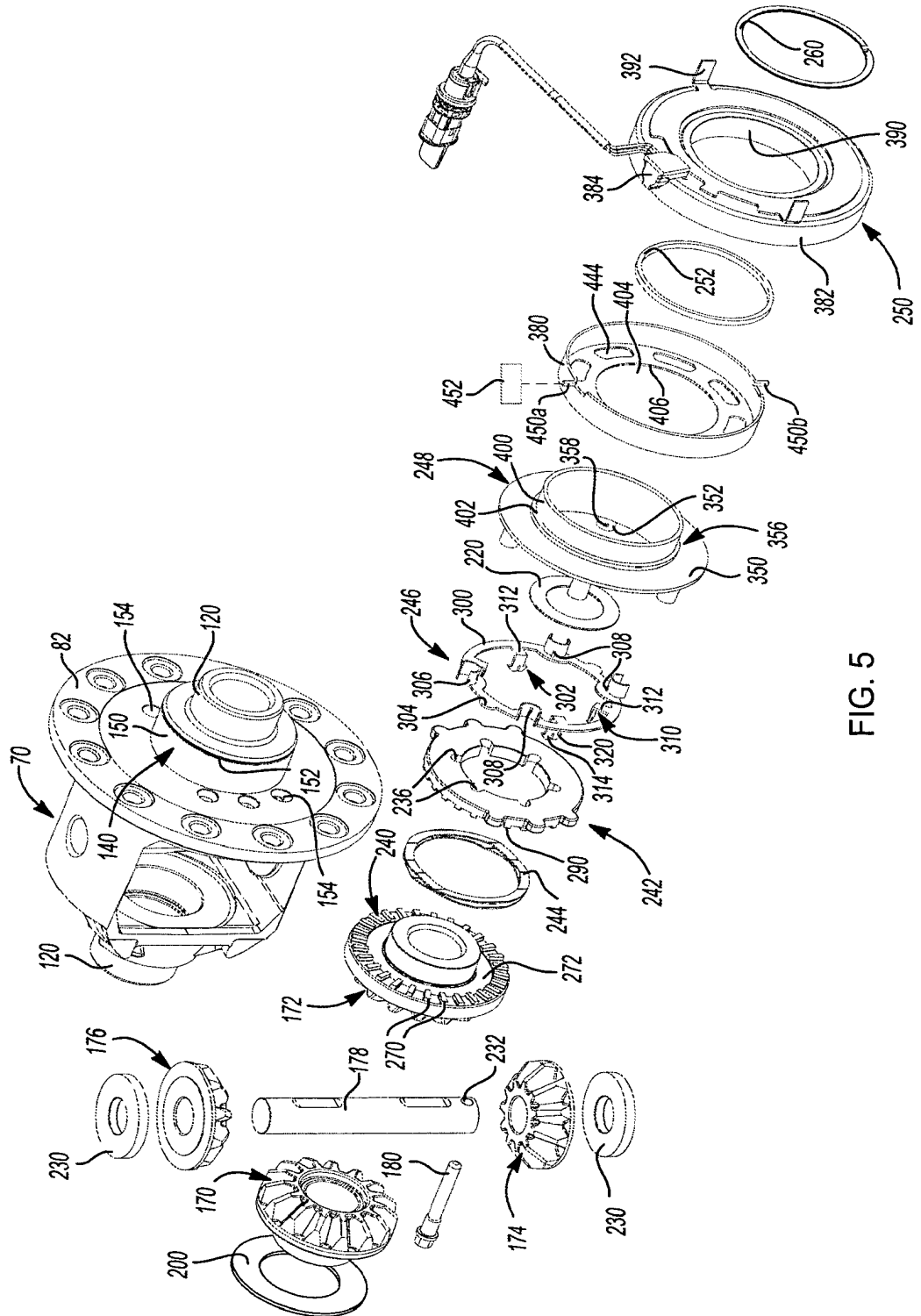


FIG. 5

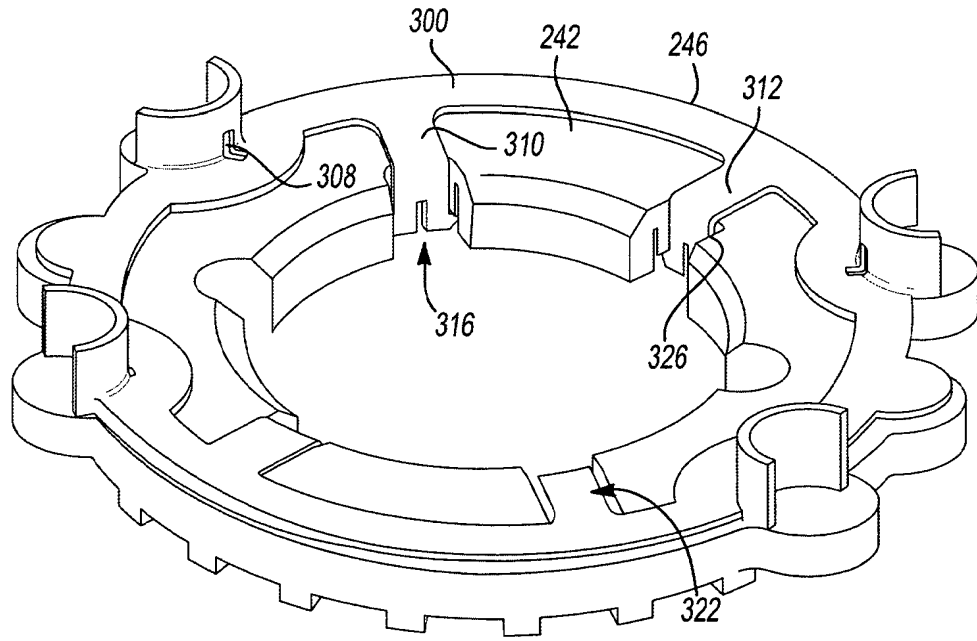


FIG. 6

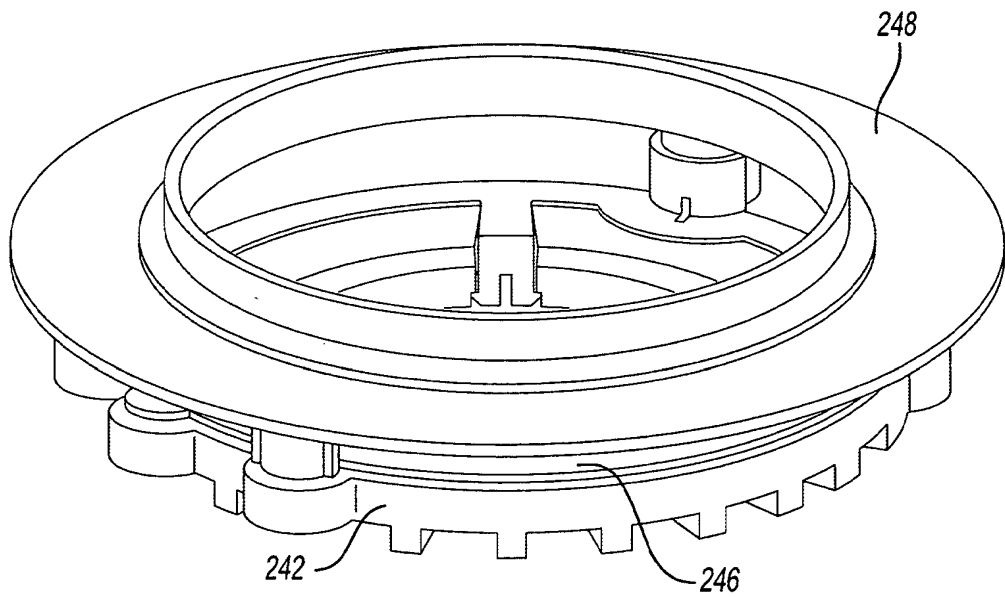


FIG. 7

## RESUMO

Patente de Invenção: **"DIFERENCIAL DE TRAVAMENTO ELETRÔNICO COM SISTEMA DE DETECÇÃO DE ESTADO DE TRAVAMENTO DIRETO"**

5 A presente invenção refere-se a uma montagem de eixo com um diferencial de travamento eletrônico que emprega um mecanismo de travamento tendo componentes que são fixados uns aos outros ao longo de um eixo de modo que eles cotransladem uns com os outros quando o acionador que efetua o travamento e o destravamento do diferencial é operado. É também fornecido um método para montar um diferencial.