



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

(11) BR 112015032425-8 B1



(22) Data do Depósito: 25/06/2014

(45) Data de Concessão: 22/11/2022

(54) Título: EIXO DE TRANSMISSÃO MANUAL COM UM DIFERENCIAL DE DUAS VELOCIDADES

(51) Int.Cl.: F16H 37/04; F16H 48/08; F16H 3/54.

(30) Prioridade Unionista: 05/02/2014 US 61/936,051; 25/06/2013 US 61/839,160.

(73) Titular(es): EATON INTELLIGENT POWER LIMITED.

(72) Inventor(es): ROBERT P. BENJEY; PATRICK JOHN MCMILLAN; CELSO L. FRATTA; JOSE LUIZ FERRAZ DE CAMARGO; DAVID M. PRESTON; SERGIO MULLER; DURVAL R. ROQUE; PEDRO A. RODRIGUES; CARLOS ALBERTO FONTANA; ALMIRO MORAES JUNIOR; CARLOS H. WINK; THOMAS ALAN GENISE.

(86) Pedido PCT: PCT US2014044053 de 25/06/2014

(87) Publicação PCT: WO 2014/210128 de 31/12/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/12/2015

(57) Resumo: EIXO DE TRANSMISSÃO MANUAL COM UM DIFERENCIAL DE DUAS VELOCIDADES E MECANISMO DE TRANSMISSÃO DIFERENCIAL DE DUAS VELOCIDADES Um eixo de transmissão manual com diferencial de duas velocidades, de acordo com um exemplo da presente divulgação, inclui um conjunto de diferencial, um sistema de engrenagens planetárias de tração e um mecanismo de acoplamento. O conjunto de diferencial pode incluir uma caixa de diferencial. O sistema de engrenagens planetárias de tração pode incluir uma engrenagem de tração, uma coroa planetária e uma engrenagem solar. O sistema de engrenagens planetárias de tração pode ser configurado para operar de modo seletivo em (i) um primeiro modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de tração é livre para girar com relação à caixa do diferencial e (ii) em um segundo modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de tração é fixo com relação à caixa do diferencial. O mecanismo de acoplamento pode ser configurado para tirar o eixo de transmissão fora de sequência enquanto movimenta simultaneamente o sistema de engrenagens planetárias de tração entre o primeiro e o segundo modo.

"EIXO DE TRANSMISSÃO MANUAL COM UM DIFERENCIAL DE DUAS VELOCIDADES"

Campo técnico

[0001] A presente divulgação se refere, de modo geral, a mecanismos de transmissão diferencial, mais especificamente ao diferencial de duas velocidades para veículos de tração dianteira com caixa de transmissão manual.

Técnica anterior

[0002] Um mecanismo de transmissão diferencial pode ser incluído em um conjunto de eixos e utilizado para transferir torque de um eixo de transmissão a um par de eixos de saída. O eixo de transmissão pode acionar o diferencial através do uso de uma engrenagem cônica acoplada a uma coroa montada à caixa do diferencial. Em aplicações automotivas, o diferencial permite que as rodas montadas em ambas as extremidades do conjunto de eixos girem em velocidades diferentes. Isso é importante para quando o veículo faz uma curva, pois a roda externa percorre um arco maior do que a roda interna. Com isso, a roda externa deve girar a uma velocidade maior do que a roda interna para compensar a maior distância percorrida. O diferencial inclui uma caixa de satélites e um arranjo de engrenagens que permite que o torque seja transferido do eixo de acionamento para os eixos de transmissão, enquanto permite que os eixos de saída girem ao mesmo tempo em velocidades distintas, conforme necessário. De modo geral, o arranjo de engrenagens pode incluir um par de engrenagens planetárias que são montadas para girar com os respectivos eixos de saída. Uma série de pinos transversais ou de eixos satélite são montados de forma fixa à caixa de satélites para girar com ela. Diversas engrenagens satélite são montadas para girar com os eixos do

pinhão, em sincronia com ambas as engrenagens planetárias.

[0003] A economia de combustível tem se tornado um fator cada vez mais importante no que diz respeito a veículos a motor. Uma das formas de oferecer uma maior eficiência e economia de combustível é oferecer novos conjuntos de engrenagens que apresentem mais relações de velocidades à disposição do motorista. O ideal seria oferecer um eixo de transmissão que pudesse operar com mais relações de engrenagem sem a necessidade de um maior espaço interno para o eixo de transmissão.

[0004] A descrição da técnica anterior aqui oferecida tem como objetivo apresentar, em termos gerais, o contexto da divulgação. Tanto o trabalho dos inventores aqui identificados, na medida em que descrito nesta seção, quanto os aspectos da descrição que de outro modo não pode ser classificada como técnica anterior na ocasião de sua protocolização, não são nem expressa nem implicitamente aceitos como técnica anterior com relação à presente divulgação.

Sumário

[0005] Um eixo de transmissão manual com diferencial de duas velocidades, de acordo com um exemplo da presente divulgação, inclui um conjunto de diferencial, um sistema de engrenagens planetárias de acionamento final e um mecanismo de acoplamento. O conjunto de diferencial pode incluir uma caixa de diferencial. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final pode incluir uma engrenagem de acionamento final, uma coroa planetária e uma engrenagem solar. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final pode ser configurado para operar de modo seletivo em (i) um primeiro

modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final é livre para girar com relação à caixa do diferencial e (ii) em um segundo modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final é fixo com relação à caixa do diferencial. O mecanismo de acoplamento pode ser configurado para tirar o eixo de transmissão fora de sequência enquanto movimenta simultaneamente o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final entre o primeiro e o segundo modo.

[0006] De acordo com as características adicionais, o eixo de transmissão manual pode incluir um eixo intermediário e um eixo principal que oferecem um primeiro, um segundo, um terceiro e um quarto conjunto de engrenagens. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final pode operar no primeiro modo para uma primeira e segunda velocidades, e operar no segundo modo para uma terceira, quarta, quinta e sexta velocidades. A primeira e a segunda velocidade podem ter uma razão de tração maior do que a terceira, quarta, quinta e sexta velocidades. O primeiro conjunto de engrenagens pode oferecer uma trajetória de torque na primeira e na terceira velocidades. O terceiro conjunto de engrenagens pode oferecer uma trajetória de torque na segunda e quinta velocidades.

[0007] De acordo com as características adicionais, o mecanismo de acoplamento pode também incluir uma alavanca de câmbio que opere com um padrão duplo H. O eixo de transmissão manual pode também incluir um sincronizador, disposto adjacente à caixa do referencial e possuindo uma luva corrediça projetada para engatar de modo seletivo a coroa planetária. O mecanismo de acoplamento pode também incluir um trilho de mudanças do diferencial que sirva de suporte para um garfo de

mudanças do diferencial. O mecanismo de acoplamento pode também incluir um trilho de mudanças de quinta/sexta velocidades que suporta um garfo de mudanças de terceira/quarta e um garfo de mudanças de quinta/sexta.

[0008] Um eixo de transmissão manual contendo um diferencial de duas velocidades e construído de acordo com as características adicionais pode incluir um conjunto de diferencial, um eixo intermediário, um eixo principal, um sistema de engrenagens planetárias de acionamento final e um mecanismo de acoplamento. O conjunto de diferencial pode ter uma caixa de diferencial e uma engrenagem de acionamento final do diferencial. O eixo intermediário e o eixo principal podem, em conjunto, oferecer um primeiro, segundo, terceiro e quarto conjuntos de engrenagem. O eixo principal pode ainda incluir uma engrenagem de acionamento final acoplada à engrenagem de acionamento final do diferencial. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final pode incluir uma coroa planetária e uma engrenagem solar. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final pode ser configurado para operar de modo seletivo em (i) um primeiro modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final é livre para girar com relação à caixa do diferencial e (ii) em um segundo modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final é fixo com relação à caixa do diferencial. O mecanismo de acoplamento pode ser configurado para mudar o eixo de tração manual entre seis diferentes relações de engrenagem utilizando os primeiro, segundo, terceiro e quarto conjuntos de engrenagem e movendo o sistema de engrenagens planetárias de torque final entre o primeiro e o segundo modo.

[0009] De acordo com as características adicionais, o sistema

de planetárias de acionamento final pode operar em um primeiro modo para a primeira e segunda velocidades. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final pode operar em um segundo modo para a terceira, quarta, quinta e sexta velocidades. A primeira e a segunda velocidade podem ter uma razão de tração maior do que a terceira, quarta, quinta e sexta velocidades. O primeiro conjunto de engrenagens pode oferecer uma trajetória de torque na primeira e na terceira velocidades. O terceiro conjunto de engrenagens pode oferecer uma trajetória de torque na segunda e quinta velocidades. O mecanismo de acoplamento pode também incluir uma alavanca de câmbio que opere com um padrão duplo H. O eixo de transmissão manual pode também incluir um sincronizador, disposto adjacente à caixa do referencial e possuindo uma luva corrediça projetada para engatar de modo seletivo a coroa planetária. O mecanismo de acoplamento pode também incluir um trilho de mudanças do diferencial que sirva de suporte para um garfo de mudanças do diferencial. O mecanismo de acoplamento pode também incluir um trilho de mudanças de quinta/sexta velocidades que suporta um garfo de mudanças de terceira/quarta e um garfo de mudanças de quinta/sexta. Em um exemplo, o eixo de transmissão manual é um eixo de transmissão manual com tração dianteira. O eixo de transmissão manual pode ser uma transmissão manual automatizada com pelo menos um atuador de câmbio.

[00010] Um mecanismo de transmissão diferencial de duas velocidades construído conforme outro exemplo pode incluir uma caixa de satélites, uma primeira e segunda engrenagens planetárias, diversas engrenagens satélite e um solenoide eletromagnético. A caixa de satélites pode ter uma parte que defina uma primeira abertura do eixo de transmissão e uma

segunda parte que defina uma segunda abertura do eixo de transmissão. A primeira e a segunda planetárias podem ser montadas de modo a girarem dentro da caixa de satélites. A primeira e segunda planetárias podem ser alinhadas coaxiais ao eixo de rotação da caixa de satélites. As diversas engrenagens satélite podem ser montadas entre a primeira e a segunda engrenagens planetárias. As diversas engrenagens satélite podem ser interconectadas à primeira e à segunda engrenagens planetárias formando um esquema de transferência de torque configurada para transferir torque entre a primeira e a segunda engrenagens satélites para girar a primeira e segunda engrenagens planetárias em direção ao eixo de rotação. O solenoide eletromagnético pode ser configurado para deslocar o mecanismo de transmissão diferencial entre uma primeira trajetória de underdrive e uma segunda trajetória de transmissão direta de torque. A trajetória de underdrive pode direcionar o torque através de um conjunto de engrenagens planetárias. A trajetória de transmissão direta pode direcionar o torque diretamente através das engrenagens satélite. O sincronizador pode ser um sincronizador impulsionado por energia própria.

Descrição dos desenhos

[00011] A presente divulgação poderá ser melhor entendida em sua totalidade a partir da descrição completa e dos desenhos anexos, a saber:

[00012] A figura 1 é uma representação em perspectiva de um eixo de transmissão com tração dianteira de seis velocidades com quatro conjuntos de engrenagens, o qual aciona um diferencial de duas velocidades, construído de acordo com um dos exemplos da presente divulgação;

[00013] A figura 2 é uma representação em corte transversal do eixo de transmissão com tração dianteira da figura 1 ao longo das linhas 2-2;

[00014] A figura 3 é uma representação em perspectiva dos quatro conjuntos de engrenagem e o mecanismo de acoplamento correspondente do eixo de transmissão com tração dianteira da figura 1;

[00015] A figura 4 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em primeira velocidade;

[00016] A figura 4A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 4, apresentado em primeira velocidade;

[00017] A figura 5 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em segunda velocidade;

[00018] A figura 5A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 5, apresentado em segunda velocidade;

[00019] A figura 6 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em terceira velocidade;

[00020] A figura 6A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 6, apresentado em terceira velocidade;

[00021] A figura 7 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em quarta

velocidade;

[00022] A figura 7A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 7, apresentado em quarta velocidade;

[00023] A figura 8 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em quinta velocidade;

[00024] A figura 8A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 8, apresentado em quinta velocidade;

[00025] A figura 9 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em sexta velocidade;

[00026] A figura 9A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 9, apresentado em sexta velocidade;

[00027] A figura 10 é uma representação em perspectiva plana do mecanismo de acoplamento da figura 3, apresentado em marcha ré;

[00028] A figura 10A é uma representação esquemática de um modelo de alavanca de câmbio correspondente à posição do mecanismo de acoplamento da figura 10, apresentado em marcha ré;

[00029] A figura 11 é uma tabela que ilustra as diversas relações de engrenagens de acordo com a presente divulgação;

[00030] A figura 12 é uma representação seccionada de um diferencial de duas velocidades incorporando uma redução

planetária direta de câmbio de acordo com um dos exemplos da presente divulgação;

[00031] A figura 13 é uma representação seccionada de um diferencial de duas velocidades incorporando um dispositivo de rampa esférica acionado por um solenoide eletromagnético de acordo com as características adicionais da presente divulgação;

[00032] A figura 14 é uma tabela que ilustra uma transmissão de quatro velocidades incorporando duas velocidades adicionais através de um diferencial de duas velocidades e o mecanismo de acoplamento da figura 1;

[00033] A figura 15 é um esquema do padrão de engrenagens e da posição do sensor para uma troca de duas velocidades de acordo com outra configuração da presente divulgação;

[00034] A figura 16 é uma representação em corte transversal do sistema de engrenagens planetárias de acionamento final de acordo com outra configuração da presente divulgação; e

[00035] A figura 17 é uma representação em corte transversal ilustrando o mecanismo de câmbio construído de acordo com um exemplo adicional da presente divulgação.

Descrição detalhada

[00036] Com referência inicial à figura 1, um modelo de diferencial de duas velocidades construído de acordo com um exemplo da presente divulgação é apresentado e identificado de modo geral com referência ao item 10. O modelo de diferencial de duas velocidades 10 aqui descrito é apresentado incorporado ao eixo de transmissão com tração dianteira 12 com quatro conjuntos de engrenagens identificados coletivamente na referência 14. Conforme adiante descrito, a combinação de um diferencial de duas velocidades 10 com quatro conjuntos de

engrenagens 14 oferece uma transmissão com tração dianteira de seis velocidades. Enquanto os exemplos particulares aqui descritos são para um veículo de tração dianteira incorporando uma transmissão manual e oferecendo seis velocidades de avanço, outras configurações podem ser utilizadas com a presente divulgação.

[00037] Como poderá ser observado adiante, a presente divulgação oferece um eixo de transmissão leve e de baixo custo para um sistema de transmissão manual com tração dianteira. O eixo de transmissão manual possui uma combinação de engrenagens, eixos, sincronizadores e o diferencial de duas velocidades 10. O diferencial de duas velocidades 10 pode multiplicar as relações de engrenagem da transmissão em duas opções principais de configuração: 1) relação de sobremarcha ("Overdrive") e 2) relação de intervalo reduzido. A relação de sobremarcha permite a desaceleração do motor colocando o veículo em modo cruzeiro e otimizando a economia de combustível. A relação de intervalo reduzido permite reduzir o motor mantendo uma relação de partida em movimento capaz de superar a inércia do veículo em modo de partida em movimento até atingir uma velocidade que mantenha o veículo em movimento com alta eficiência de combustível. Além disso, a presente divulgação incorpora um dispositivo mecânico que detecta as posições do câmbio da quarta para a quinta marcha na transmissão, ou alternativamente, da quinta para a quarta marcha. A atuação mecânica é oferecida para trocar as marchas no diferencial de duas velocidades 10. O controle de transmissão é capaz de mudar da terceira para a quarta marcha e da quinta para a sexta marcha utilizando somente um trilho de mudança, de forma transparente para o motorista. Outras

combinações de troca de marcha são incluídas na presente divulgação.

[00038] A presente divulgação também considera a utilização de um único módulo para o diferencial de duas velocidades 10 de acordo com os seguintes conceitos: 1) Troca de marchas do diferencial de duas velocidades utilizando um dispositivo de sincronização e de rampa esférica que impulsiona a força de mudança e otimiza o engate das marchas. 2) Troca de marchas do diferencial de duas velocidades através de um mecanismo de câmbio direto. 3) Troca de marchas do diferencial de duas velocidades utilizando um dispositivo de rampa esférica acionado por um solenoide eletromagnético. 4) Diferencial de duas velocidades com um sincronizador impulsionado por energia própria.

[00039] O diferencial de duas velocidades 10 incorporado à transmissão manual com tração dianteira 12 oferece uma melhoria na economia de combustível devido a uma otimização das etapas de mudança de marcha. Além disso, uma redução de peso pode ser realizada em comparação com transmissões similares para carros leves de passageiro. Um padrão existente de troca de marchas (figuras 4A, 5A, 6A, etc.) pode ser mantido para veículos de passageiros tornando a nova tecnologia transparente para os motoristas. As forças de mudança de marchas podem ser comparáveis às das transmissões para veículos leves de passageiro.

[00040] O diferencial de duas velocidades 10 pode ser projetado para diversas velocidades. O presente exemplo inclui seis velocidades em uma transmissão manual para o conforto do motorista. O diferencial de duas velocidades 10 pode ter uma relação geral de 20 (relação da primeira marcha x relação de

marcha do diferencial). As relações típicas de transmissão podem ser mantidas (4,5 para a primeira marcha e 0,65 para a sexta marcha). Podem ser utilizadas relações de diferencial entre 3,5 e 5,0. A mudança do diferencial de duas velocidades 10 pode ser transparente para o motorista.

[00041] O diferencial de duas velocidades 10 pode ser incorporado a qualquer transmissão manual, incluindo uma transmissão de quatro velocidades. O diferencial de duas velocidades 10 pode possuir dimensões reduzidas resultando em uma redução de peso quando comparado a transmissões similares atualmente utilizadas em veículos leves de passageiro. Em comparação com uma transmissão convencional de cinco velocidades, uma transmissão de quatro velocidades incorporando o diferencial de duas velocidades 10 de acordo com a presente divulgação pode aumentar a economia de combustível. Em um exemplo a economia de combustível pode ser melhorada em 7,5%. Devemos reconhecer que apesar do exemplo particular aqui discutido destina-se a uma transmissão manual com uma alavanca de câmbio, do mesmo modo pode ser aplicado a uma transmissão manual automatizada. Uma transmissão manual automática pode ser utilizada com um atuador solenoide. Essa transmissão manual automatizada pode aplicar atuadores de mudança com acionamento elétrico ou pneumático que responda a uma unidade de controle eletrônico de transmissão. A lógica da seleção de marchas pode ser integrada em uma unidade de controle eletrônico.

[00042] Com referência expressa à figura 2, o diferencial de duas velocidades 10 e o eixo de transmissão 14 serão descritos em maiores detalhes. O eixo de transmissão 14 pode incluir um eixo intermediário 20 e um eixo principal 20 montado de modo

a girar com a ajuda de rolamentos 24 e 26, respectivamente, do eixo de transmissão 14. O eixo intermediário 20 pode incluir uma marcha ré 30. O eixo principal 22 pode incluir uma engrenagem de acionamento final do eixo principal 32. A engrenagem de acionamento final do eixo principal 32 pode ser interconectada a uma engrenagem de acionamento final do diferencial 40.

[00043] O eixo intermediário 20 e o eixo principal 22 oferecem em conjunto um conjunto de engrenagens 14, ou seja, um primeiro conjunto de engrenagens 46, um segundo jogo de engrenagens 48, um terceiro jogo de engrenagens 50 e um quarto jogo de engrenagens. Um primeiro e segundo jogos de engrenagens com luva corrediça e marcha ré 60 podem ser incluídos no eixo principal 22. Um quinto e sexto conjuntos com luva corrediça 62 podem ser incluídos no eixo principal 22.

[00044] O eixo de transmissão com tração dianteira 12 pode incluir, de modo geral, um conjunto de engrenagens planetárias de acionamento final 70 e o conjunto do diferencial 10. O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final 70 pode incluir uma coroa planetária 74, uma caixa (suporte) do diferencial 78, engrenagens planetárias 80 e uma engrenagem solar. A engrenagem solar 84 pode ser fixada com uma engrenagem de acionamento final 40.

[00045] Um sincronizador 90 pode ser disposto de forma adjacente à caixa do diferencial 78. O sincronizador 90 pode ser um sincronizador impulsionado por energia própria. Nessa configuração, a caixa do diferencial 78 serve como suporte. A coroa 74 pode ser engatada de modo seletivo pelo sincronizador 90. Uma luva corrediça 100 pode ser associada ao sincronizador 90 que engata de modo seletivo a coroa 74. Um rolamento 108

pode ser disposto entre a caixa do diferencial 78 e a engrenagem de acionamento final 40.

[00046] O diferencial de duas velocidades 10 pode incluir diversas engrenagens satélite ou engrenagens cônicas compactas 120 e o conjunto de engrenagens planetárias 70 dentro de um único diferencial com duas trajetórias de torque. O diferencial de duas velocidades 10 inclui um par de engrenagens planetárias 122 que são montadas para girar com os semieixos e com a primeira e segunda rodas dianteiras de tração, respectivamente. As engrenagens planetárias 122 definem as aberturas do primeiro e segundo semieixos. Um eixo transversal 130 é montado de forma fixa à caixa de satélites 78 para girar com ela. A diversidade de engrenagens de pinhões 120 correspondente estão em sincronia com ambas as engrenagens planetárias 122. Em uma configuração aberta, o diferencial de duas velocidades 10 atua de modo a permitir que os semieixos girem a diferentes velocidades.

[00047] Em uma primeira trajetória de toque, uma trajetória de underdrive pode ser obtida através de um diferencial com engrenagem planetária e cônica compacta para relações curtas em modo de arranque. Em uma segunda trajetória de torque, uma trajetória de transmissão direta pode ser atrelada diretamente através de um diferencial com engrenagem cônica compacta para relações mais longas em modo cruzeiro. A troca de marchas pode ser concluída através do sincronizador 90 que impulsiona as forças de mudança e otimiza o engate das marchas. O sincronizador 90 pode oferecer forças similares de engate de marchas em comparação com transmissões de veículos leves de passageiro. Alavancas e garfos podem compor o sistema de atuação de troca de engrenagens, conforme descrito a seguir.

[00048] Passando para a figura 3, descreveremos o mecanismo de acoplamento 130 de acordo com um exemplo da presente divulgação. O mecanismo de acoplamento 130 é utilizado para mudar o eixo de transmissão 12 e o diferencial de 10 velocidades entre as seis velocidades de avanço e a marcha ré. De modo geral, o mecanismo de acoplamento 130 inclui uma barra de tração 132, uma alavanca-came 134, um trilho de mudanças de diferencial 140, um trilho de mudanças de quinta/sexta velocidades, um trilho seletor de mudança 144, um trilho auxiliar de mudança 150 (figura 4) e um trilho de mudanças de marcha ré 150 (figura 4). O trilho de mudanças de diferencial 140 suporta um garfo de mudanças do diferencial 160. O trilho de mudanças de quinta/sexta velocidades 142 suporta um garfo de mudanças de terceira/quarta 162 e um garfo de mudanças de quinta/sexta 166. O trilho de mudanças 144 suporta um setor de terceira/quarta e ré 170 e um setor de primeira/segunda e quinta/sexta 172. Uma alavanca de ré 180 pode ser acoplada entre o setor de quinta/sexta velocidades 182 e o garfo de mudança de quinta/sexta 166. Um setor de primeira/segunda e terceira/quinta velocidades 184 pode se estender entre o setor de mudança de quinta/sexta 182 e pode puxar os garfos 188. Um setor de terceira/quarta e ré 190 é acoplado ao garfo de mudanças de terceira/quarta 162 e pode se unir de modo seletivo ao setor de mudança de ré 192.

[00049] Para as descrições da figura 4 à figura 10, o mecanismo de acoplamento 130 será descrito para cada posição única de uma alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Cada posição da alavanca de câmbio 200 é descrita em termos de "velocidades". Devemos reconhecer, contudo, que o conceito de "velocidades" é na realidade uma relação distinta entre

engrenagens oferecida pelos conjuntos de engrenagens 14 e pelo diferencial de duas velocidades 10. De modo geral, para a primeira e segunda velocidades, a engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 operam em um primeiro modo (livre de rotação com relação à caixa do diferencial 78) utilizando uma relação adicional de engrenagens de 2,69 (ver também figura 11). Para a terceira, quarta, quinta e sexta velocidades, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 operam em um segundo modo (fixas à caixa do diferencial 78). Quando se faz a troca entre a segunda e terceira velocidades com a alavanca de câmbio 200 (figura 4), o mecanismo de acoplamento 130 oferece dois movimentos. Em um primeiro movimento, o mecanismo de acoplamento 130 desengata o terceiro conjunto de engrenagens 50 e engata o primeiro conjunto de engrenagens 46. Em um segundo movimento, o mecanismo de acoplamento 130 muda o diferencial de duas velocidades 10 de "marcha rápida" (primeiro modo) para "marcha lenta" (segundo modo). Ver também a figura 11.

[00050] Conforme apresentado nas figuras 4 e 4A, o mecanismo de acoplamento 130 encontra-se em uma posição correspondente à primeira velocidade. A primeira velocidade consiste de uma relação única de engrenagens que pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Na primeira velocidade, o primeiro conjunto de engrenagens 46 (figura 2) é utilizado. Uma trajetória de torque passa, portanto, pelo primeiro conjunto de engrenagens 46. A engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 opera no primeiro modo oferecendo finalmente uma razão de 20,6 (ver também a figura 11).

[00051] Conforme apresentado nas figuras 5 e 5A, o mecanismo

de acoplamento 130 encontra-se em uma posição correspondente à segunda velocidade. A segunda velocidade consiste de uma relação única de engrenagens que pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Na segunda velocidade, o terceiro conjunto de engrenagens 50 (figura 2) é utilizado. Uma trajetória de torque passa, portanto, pelo segundo conjunto de engrenagens 50. A engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 opera no primeiro modo oferecendo finalmente uma razão de 11,7 (ver também a figura 11).

[00052] Conforme apresentado nas figuras 6 e 6A, o mecanismo de acoplamento 130 encontra-se em uma posição correspondente à terceira velocidade. A terceira velocidade consiste de uma relação única de engrenagens que pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Na terceira velocidade, o primeiro conjunto de engrenagens 46 (figura 2) é utilizado. Uma trajetória de torque passa, portanto, pelo primeiro conjunto de engrenagens 46. A engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 opera no segundo modo (fixo à caixa do diferencial 78) oferecendo finalmente uma razão de 7,6 (ver também a figura 11).

[00053] Conforme apresentado nas figuras 7 e 7A, o mecanismo de acoplamento 130 encontra-se na posição correspondente à quarta velocidade. A quarta velocidade consiste de uma relação única de engrenagens que pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Na quarta velocidade, o segundo conjunto de engrenagens 48 (figura 2) é utilizado. Uma trajetória de torque passa, portanto, pelo segundo conjunto de engrenagens 48. A engrenagem

de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 opera no segundo modo oferecendo finalmente uma razão de 5,5 (ver também a figura 11).

[00054] Conforme apresentado nas figuras 8 e 8A, o mecanismo de acoplamento 130 encontra-se na posição correspondente à quinta velocidade. A quinta velocidade consiste de uma relação única de engrenagens que pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Na quinta velocidade, o terceiro conjunto de engrenagens 50 (figura 2) é utilizado. Uma trajetória de torque passa, portanto, pelo terceiro conjunto de engrenagens 50. A engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 opera no segundo modo oferecendo finalmente uma razão de 4,3 (ver também a figura 11).

[00055] Conforme apresentado nas figuras 9 e 9A, o mecanismo de acoplamento 130 encontra-se na posição correspondente à sexta velocidade. A sexta velocidade consiste de uma relação única de engrenagens que pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H. Na sexta velocidade, o quarto conjunto de engrenagens 52 (figura 2) é utilizado. Uma trajetória quarto conjunto de engrenagem de torque passa, portanto, pelos 52. A engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 opera no segundo modo oferecendo finalmente uma razão de 3,7 (ver também a figura 11).

[00056] Conforme apresentado nas figuras 10 e 10A, o mecanismo de acoplamento 130 encontra-se em uma posição correspondente à ré. A ré possui pode ser selecionada pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão duplo H.

[00057] Com referência especial à figura 11, são ilustrados

exemplos de relações de engrenagens e diferenciais. Conforme aqui utilizado, o termo "relação" é utilizado para indicar a relação entre as velocidades de rotação de uma engrenagem de entrada e uma engrenagem de saída. Entende-se que todas as relações aqui identificadas são meramente expletivas e outras relações podem ser fornecidas. Como poderá ser observado adiante, o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final 70 oferece uma configuração de tração de duas velocidades quando as seis diferentes velocidades podem finalmente ser obtidas. A figura 11 ilustra a tabela 260 que descreve as seis "velocidades" 262 que podem ser obtidas utilizando as relações de engrenagens 264, os conjuntos de engrenagens 266 e o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final 70 (figura 2). Conforme descrito acima, as seis "velocidades" 262 são aqui referidas de modo geral como possibilidades únicas que podem ser selecionados pelo motorista por meio da alavanca de câmbio 200 ao longo do padrão de câmbio duplo H. Nesse sentido, cada posição única ao longo do padrão de câmbio duplo H corresponde a uma única "velocidade".

[00058] Na configuração apresentada no exemplo, o primeiro conjunto de engrenagens 46 possui uma relação de 1,57, o segundo conjunto de engrenagens 48 possui uma relação de 1,12, o terceiro conjunto de engrenagens 50 possui uma relação de 0,89 e o quarto conjunto de engrenagens 52 possui uma relação de 0,76. O primeiro conjunto de engrenagens 46, o segundo conjunto de engrenagens 48, o terceiro conjunto de engrenagens 50 e o quarto conjunto de engrenagens 52 (figura 2) podem ser oferecidos no eixo intermediário 20 e no eixo principal 22 do eixo de transmissão 12 ou podem ser oferecidos para comunicar uma rotação de entrada para um eixo de entrada. A engrenagem

de acionamento final 40 possui uma relação de 4,87.

[00059] Durante a operação, a engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 podem girar em um primeiro modo (velocidades um e dois) com relação à caixa do diferencial 78. A engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar podem, alternativamente, ser fixados para girar com a caixa do diferencial 78 em um segundo modo (velocidades três, quatro, cinco e seis). O sistema de engrenagens planetárias de acionamento final 70 da presente divulgação podem oferecer uma relação de 2,69 no primeiro modo e 1,00 no segundo modo. Os profissionais da área devem reconhecer que os modos podem ser configurados de modo diferente ao mesmo tempo que oferecem seis velocidades visíveis ao motorista em sequência com os quatro conjuntos de engrenagens 14 e o diferencial de duas velocidades 10. Conforme será explicado mais afrente, o diferencial de duas velocidades 10 pode ser utilizado para conectar quaisquer conjuntos de engrenagens 14 conforme desejado. No exemplo específico apresentado, quando a primeira e segunda velocidades são trocadas, nenhum movimento é necessário dentro da transmissão 12. Isso resulta em uma melhor economia de combustível. A figura 11 também ilustra um gráfico comparativo 280 entre a rotação (rpm) do motor e a velocidade do veículo para uma configuração da técnica anterior e da atual divulgação (apresentada como "Proposta").

[00060] Passando para a figura 12, segue a descrição de um diferencial de duas velocidades 310 construído de acordo com as características da presente divulgação. O diferencial de duas velocidades 310 pode incluir uma caixa de satélites 320 para incluir diversas engrenagens satélite ou engrenagens

cônicas compactas 360 e um conjunto de engrenagens planetárias 362 dentro de um único diferencial com duas trajetórias de torque. O diferencial de duas velocidades 310 inclui um par de engrenagens planetárias 364 e 366 que são montadas para girar com os semieixos e com a primeira e segunda rodas dianteiras de tração, respectivamente. As engrenagens planetárias 364 e 366 definem as aberturas do primeiro e segundo semieixos 370 e 372. Uma série de pinos transversais é montada de forma fixa à caixa de satélites para girar com ela. A diversidade de engrenagens de pinhões 360 correspondente são montadas para girar com os eixos do pinhão, em sincronia com ambas as engrenagens planetárias 364 e 366. Em uma configuração aberta, o diferencial de duas velocidades 310 atua de modo a permitir que os semieixos girem a diferentes velocidades.

[00061] Em uma primeira trajetória de toque, uma trajetória de underdrive pode ser obtida através das engrenagens planetárias e cônicas compactas 360 para relações curtas em modo de arranque. Em uma segunda trajetória de torque, uma trajetória de transmissão direta pode ser atrelada diretamente através de engrenagens cônicas compactas 360 para relações mais longas em modo cruzeiro. As trocas de marcha podem ser realizadas através de um dispositivo de rampa esférica 374 acionado por um sistema de garfo e alavanca direta. O dispositivo de rampa esférica 374 pode impulsionar as forças de mudança e otimizar o engate da marcha. O sistema de troca de marchas pode oferecer forças similares de engate de marchas em comparação com as transmissões existentes de carros leves de passageiro.

[00062] Com referência à figura 13, um outro diferencial de duas velocidades construído de acordo com a presente divulgação

é apresentado e identificado na referência 410. O diferencial de duas velocidades 410 pode incluir diversas engrenagens satélite ou engrenagens cônicas compactas 420 e um conjunto de engrenagens planetárias 430 dentro de um único diferencial com duas trajetórias de torque. O diferencial de duas velocidades 410 inclui um par de engrenagens planetárias 434 e 436 que são montadas para girar com os semieixos e com a primeira e segunda rodas dianteiras de tração, respectivamente. As engrenagens planetárias 434 e 436 definem as aberturas do primeiro e segundo semieixos 440 e 444. Uma série de pinos transversais é montada de forma fixa à caixa de satélites para girar com ela. A diversidade de engrenagens de pinhões 420 correspondente são montadas para girar com os eixos do pinhão, em sincronia com ambas as engrenagens planetárias 434 e 436. Em uma configuração aberta, o diferencial de duas velocidades 410 atua de modo a permitir que os semieixos girem a diferentes velocidades.

[00063] Em uma primeira trajetória de toque, uma trajetória de underdrive pode ser obtida através das engrenagens planetárias e cônicas compactas 420 para relações curtas em modo de arranque. Em uma segunda trajetória de torque, uma trajetória de transmissão direta pode ser atrelada diretamente através de engrenagens cônicas compactas 420 para relações mais longas em modo cruzeiro. A troca de marcha pode ser realizada através de um dispositivo de rampa esférica e um sincronizador 450 ou através de um impulso na transmissão direta acionado por um módulo de solenoide eletromagnético 458. O dispositivo de impulso 90 pode oferecer forças similares de engate de marchas em comparação com transmissões de veículos leves de passageiros. Uma unidade de controle de transmissão e um software específico irão completar o sistema

de atuação de mudança de velocidade.

[00064] Passando para a figura 14, segue uma sequência de marchas de acordo com as características da presente divulgação. No exemplo apresentado na figura 14, o diferencial de duas velocidades 10 é utilizado quando se faz a troca entre o terceiro e quarto conjuntos de engrenagens 50 e 52. Nesse sentido, enquanto os exemplos apresentados nas figuras 1 a 11 focam (i) na engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a subengrenagem 84 operando no primeiro modo (livre para girar com relação à caixa do diferencial 78) para primeira e segunda velocidades e (ii) na engrenagem de acionamento final 40, a coroa planetária 74 e a engrenagem solar 84 operando no segundo modo (fixo com relação à caixa do diferencial 78), para a terceira, quarta, quinta e sexta velocidades, qualquer combinação pode ser utilizada para obter seis diferentes razões de tração utilizando os quatro conjuntos de engrenagem 14 e o diferencial de duas velocidades 10.

[00065] Com referência à figura 15, segue um sistema mecânico que detecta a troca de quarta e quinta posições do câmbio na transmissão (ou de modo similar da quinta para a quarta marcha) oferecendo uma atuação mecânica de modo que o módulo do solenoide eletromagnético 458 (figura 13) possa trocar as marchas no diferencial de duas velocidades 10. Um sensor 480 no sistema de controle de transmissão manual é incluído para selecionar entre o modo de lenta ou de rápida no diferencial de duas velocidades 10. O sensor 480 pode ser utilizado em transmissões automática ou em outro exemplo para mudar mecanicamente o eixo diferencial de duas velocidades 10. Pode ser incluído um dispositivo de impulsão projetado para trocar a engrenagem no diferencial de duas velocidades de modo a

manter o padrão de troca de marchas existente para veículos de passageiro e forças similares de engate em comparação com transmissões de veículos leves de passageiro. Esses recursos podem tornar a nova tecnologia transparente aos motoristas. Conforme reconhecido pela presente discussão, o sistema mecânico pode, adicional ou alternativamente, detectar a troca de posições entre outras marchas, como entre a primeira e a segunda (catraca 1-2) e a terceira e a quarta (catraca 3-4).

[00066] A configuração da presente divulgação oferece um eixo de transmissão com tração dianteira com troca de velocidades não sequencial combinado com uma caixa de câmbio que muda simultaneamente o diferencial de duas velocidades entre o primeiro e segundo modos. Conforme será explicado mais afrente, a presente configuração permite ao usuário trocar velocidades (ou de acordo com a visão do usuário, "marchas" utilizando um câmbio duplo H) da segunda velocidade à terceira velocidade. Ao fazê-lo, uma trajetória de torque muda da terceira à primeira engrenagem enquanto o suporte do diferencial 232 passa do primeiro modo (rotação relativa) para ser operado no segundo modo (fixo). Para o esquema de engrenagens apresentado na figura 11, o sensor apresentado na figura 15 seria localizado entre a catraca 1-2 e a catraca 3-4.

[00067] Passando para a figura 16, segue um eixo de transmissão com tração dianteira construído de acordo com outro exemplo da presente divulgação, e identificado de modo geral com o número de referência 510. O eixo de transmissão com tração dianteira 510 é, de modo geral, uma transmissão manual de seis velocidades com uma engrenagem planetária de duas velocidades configurada em um eixo intermediário 514. O eixo de transmissão com tração dianteira 510 pode, de modo geral,

incluir uma coroa planetária 530, um suporte do diferencial 532, e uma engrenagem de acionamento final 540. No exemplo apresentado, a engrenagem solar 538 é integrada ao eixo intermediário 514. Um eixo de entrada 550 pode ter uma série de engrenagens 552 que podem ser engatados de modo seletivo.

[00068] Com referência à figura 17, segue um mecanismo de câmbio 600 construído de acordo com um exemplo da presente divulgação. O mecanismo de câmbio 600 pode mudar as engrenagens de uma caixa de câmbio fora de sequência e também oferece a troca simultânea do diferencial de duas velocidades de modo transparente ao usuário. Conforme aqui utilizado, o termo "fora de sequência" poderá ser utilizado para se referir à mudança direta entre marchas fora da sequência numérica (p.ex., da terceira à primeira marcha, etc.). Nesse sentido, a caixa de câmbio pode ser do padrão "duplo H" convencional. O mecanismo de câmbio 600 pode incluir um trilho de mudanças do diferencial 640 e um trilho de mudanças de terceira/quarta 641. O trilho de mudanças de terceira/quarta 641 pode ser parcialmente recebido em um furo não-passante 638 formado no trilho de mudanças do diferencial 640.

[00069] O mecanismo de câmbio 600 pode ser um primeiro conjunto de engrenagens 646, um segundo jogo de engrenagens 648, um terceiro jogo de engrenagens 650 e um quarto jogo de engrenagens 652. O mecanismo de câmbio 600 pode incluir um trilho de mudanças de ré 662, um trilho de mudanças de primeira/segunda marchas 664, um garfo de mudanças de ré 668, um garfo de mudanças de primeira/segunda marchas 670, um garfo de mudanças de terceira/quarta marchas 674, um garfo de mudanças de quinta/sexta marchas 676 e um garfo de mudanças do diferencial 678 e uma lata 680. Diversos sincronizadores 684

e diversas luvas corrediças 688 podem ser incorporadas ao mecanismo de câmbio 600. Um setor de mudanças 690 pode ser posicionado entre o trilho de mudanças do diferencial 640 e o trilho de mudanças de terceira/quarta marcha 641. Os sincronizadores 684 podem ser utilizados em ambas as extremidades da engrenagem que é utilizada em conexão com a marcha lenta e a marcha rápida no diferencial de duas velocidades.

[00070] Devemos reconhecer que apesar que a discussão acima se referir a uma configuração de eixo de transmissão de seis velocidades, os presentes conceitos não são tão limitados. A presente divulgação pode ser utilizada em eixos de transmissão configurados para outras velocidades. Em outras palavras, o conceitos da presente divulgação podem ser utilizados para a construção de um eixo de transmissão manual de várias velocidades leve, compacto de baixo custo e de alta performance, com um dispositivo de diferencial de duas velocidades. Configurações adicionais podem ser encontradas no pedido de patente atualmente pendente e comumente detido PCT WO 2014/014777, protocolado em 12 de julho de 2013, cujo conteúdo são aqui expressamente incorporados por referência.

[00071] A descrição a seguir das incorporações foram fornecidas para fins de ilustração e descrição. Tal descrição não tem como objetivo ser completa nem de limitar a revelação. Elementos individuais ou recursos de uma incorporação em particular de modo geral não se limitam à incorporação em particular, mas, quando aplicável, são intercambiáveis e podem ser utilizadas em uma incorporação escolhida, ainda que não especificamente apresentada ou descrita. Isso também pode variar de vários modos. Essas variantes são devem ser

consideradas como desvio da divulgação, e todas essas alterações são interpretadas como incluídas no escopo da divulgação.

REIVINDICAÇÕES

1. Eixo de transmissão manual com um diferencial de duas velocidades, dito eixo de transmissão manual, compreendendo:

- um conjunto de diferencial (10) com uma caixa de diferencial (78) configurada como um suporte;

- um sistema de engrenagens planetárias de acionamento final (70) contendo uma engrenagem de acionamento final (40), uma coroa planetária (74) e uma engrenagem solar (84), caracterizado pelo fato de a engrenagem solar (84) ser fixada com a engrenagem de acionamento final (40), o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final (70) configurado para operar de modo seletivo em (i) um primeiro modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final (70) é livre para girar com relação à caixa do diferencial (78) e (ii) em um segundo modo no qual o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final (70) é fixo com relação à caixa do diferencial (78); e

- um mecanismo de acoplamento (130) configurado para deslocar o eixo de transmissão manual (14) fora de sequência enquanto movimenta simultaneamente o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final (70) entre o primeiro e o segundo modo.

2. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um eixo intermediário (20) e um eixo principal (20) que, de forma coletiva, oferecem um primeiro conjunto de engrenagens (46), um segundo conjunto de engrenagens (48), um terceiro conjunto de engrenagens (50) e um quarto conjunto de engrenagens.

3. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação

2, caracterizado pelo fato de o sistema de engrenagens planetárias de acionamento final (70) operar no primeiro modo para uma primeira velocidade e uma segunda velocidade, e operar no segundo modo para uma terceira velocidade, quarta velocidade, quinta velocidade e sexta velocidade, no qual a primeira velocidade e a segunda velocidade possuem relações de transmissão maiores do que na terceira, quarta, quinta e sexta velocidades.

4. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o primeiro conjunto de engrenagens (46) prover uma trajetória de torque na primeira velocidade e na terceira velocidade.

5. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de o terceiro conjunto de engrenagens (50) prover uma trajetória de torque na segunda velocidade e na quinta velocidade.

6. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o mecanismo de acoplamento (130) compreender ainda uma alavanca de câmbio (200) que opera em um padrão duplo H.

7. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda um sincronizador (90) disposto adjacente à caixa do diferencial (78) e tendo uma luva corrediça (100) configurada para engatar de modo seletivo a coroa planetária (74).

8. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o mecanismo de acoplamento (130) compreender ainda um trilho de mudanças de diferencial (140) que suporta um garfo de mudanças de diferencial (160) no mesmo.

9. Eixo de transmissão manual, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o mecanismo de acoplamento (130) compreender ainda um trilho de mudanças de velocidade quinta/sexta (142) que suporta um garfo de mudanças de terceira/quarta (162) e um garfo de mudanças de quinta/sexta (166).

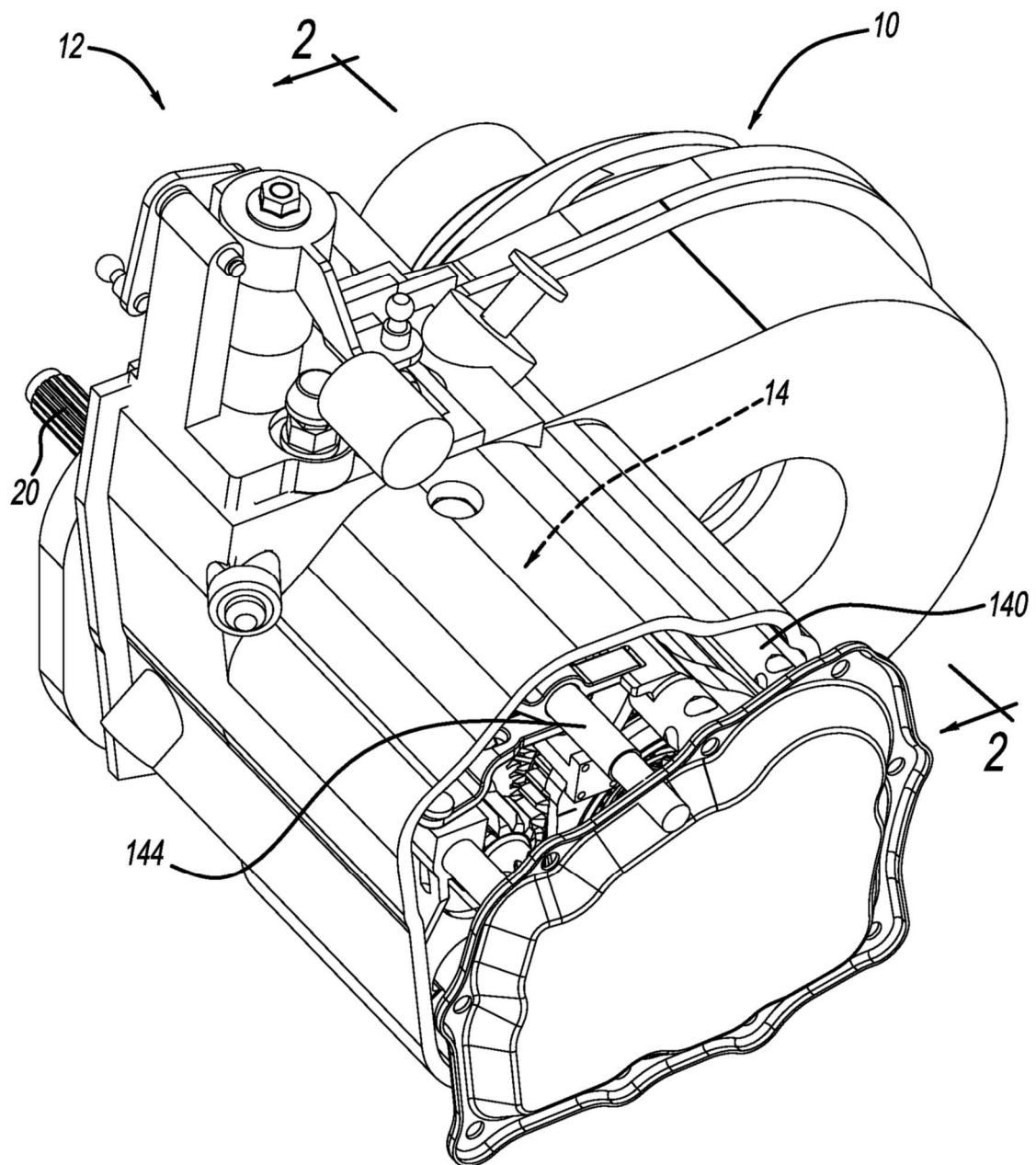


FIG.1

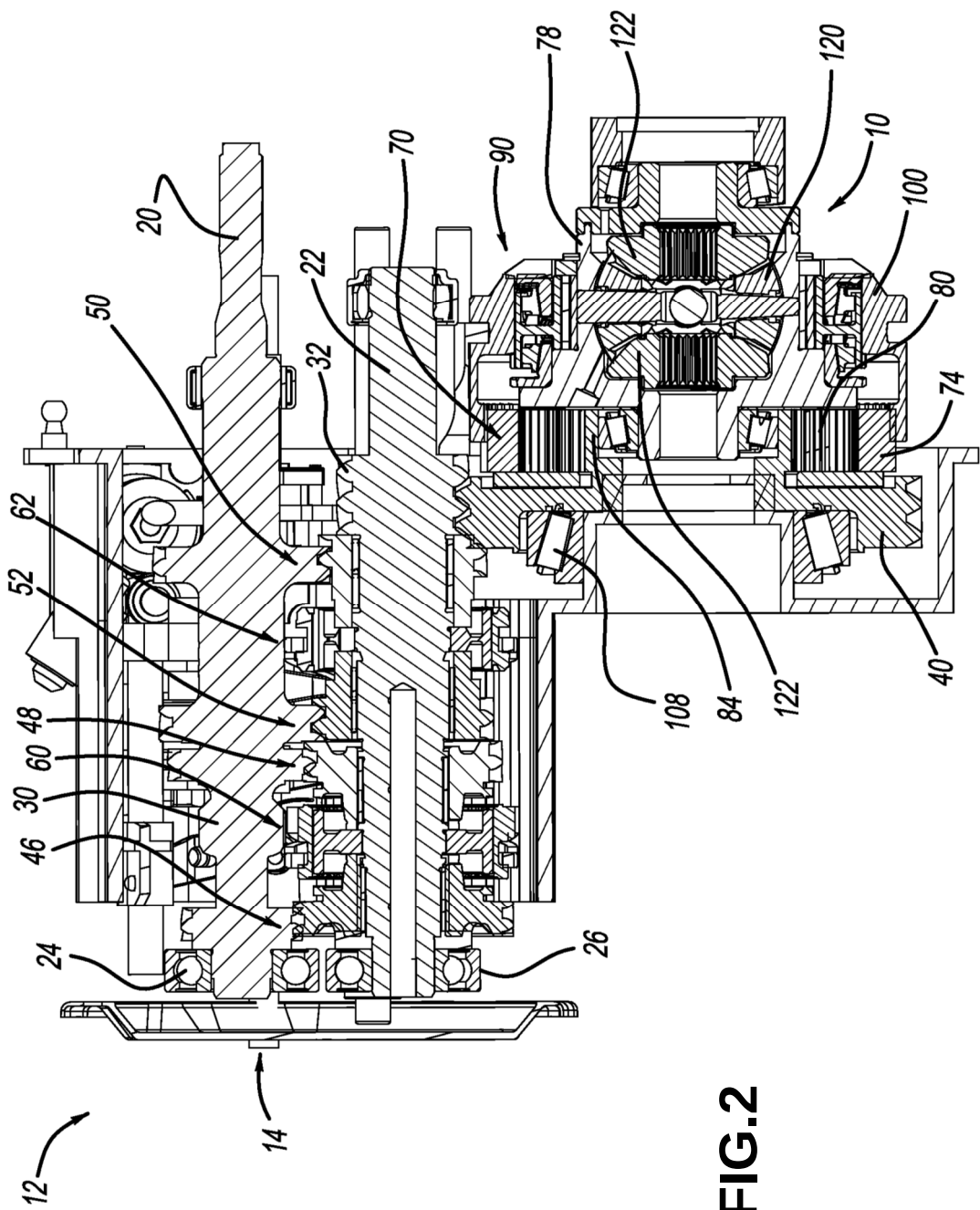


FIG.2

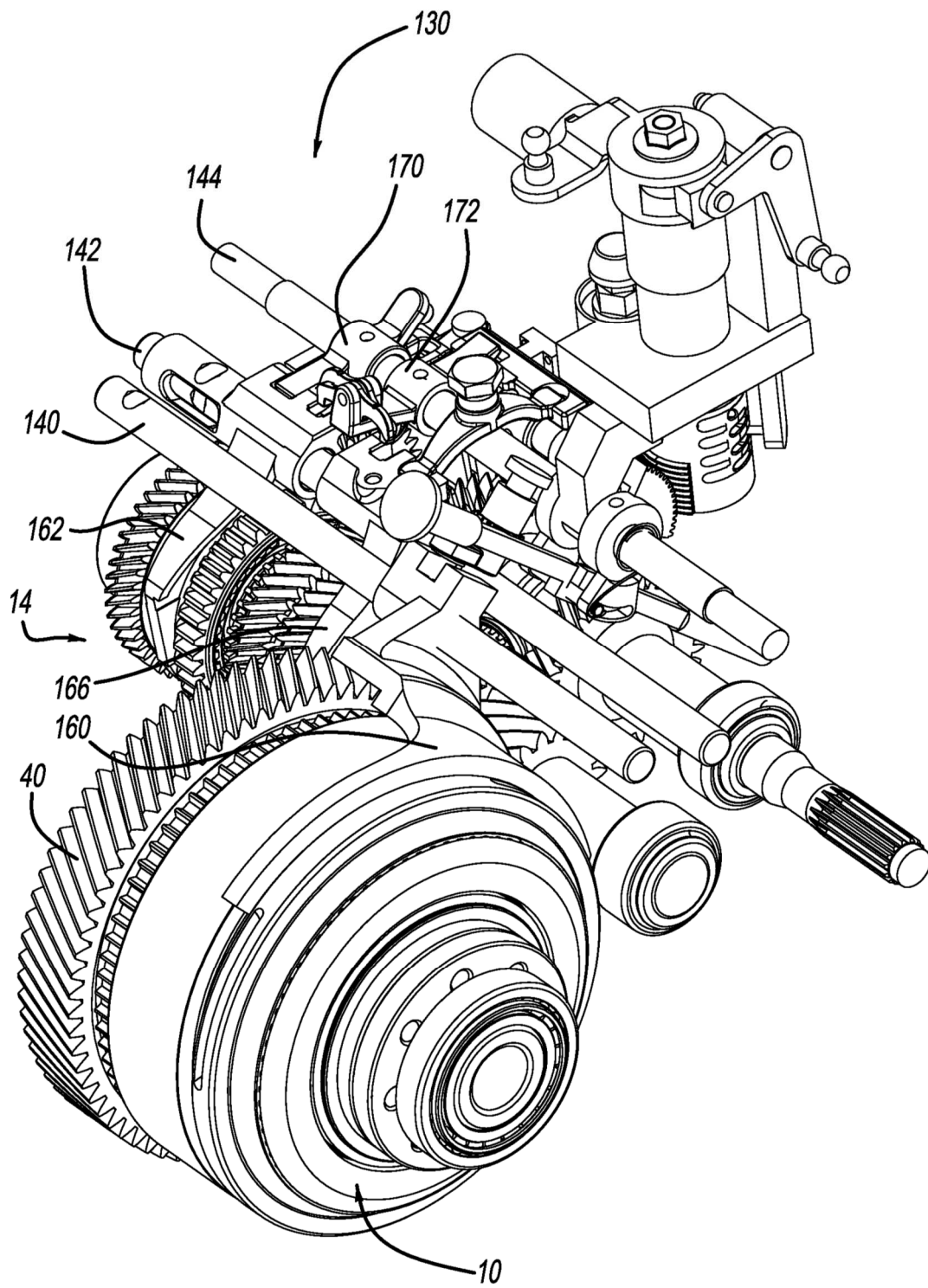
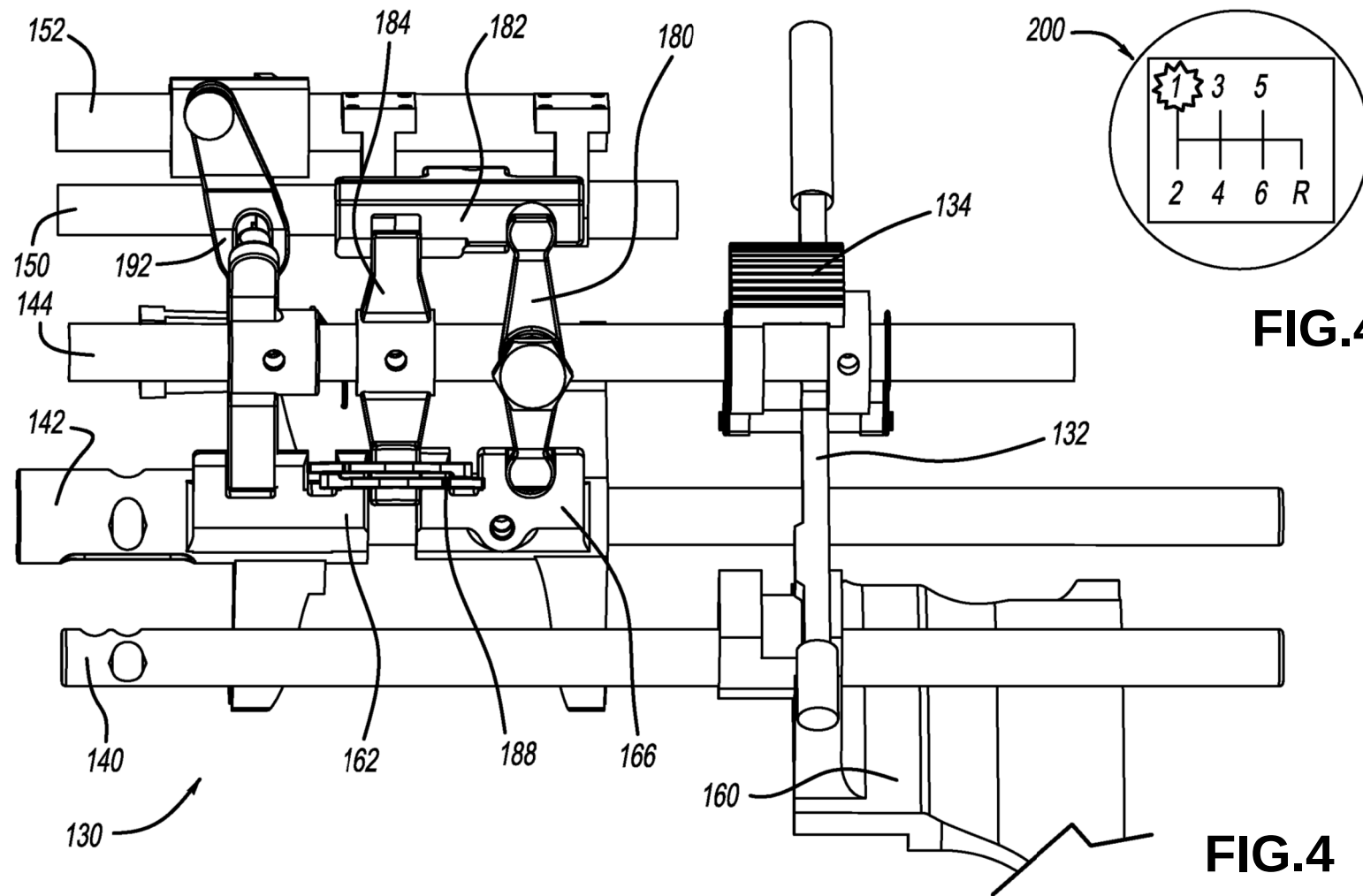
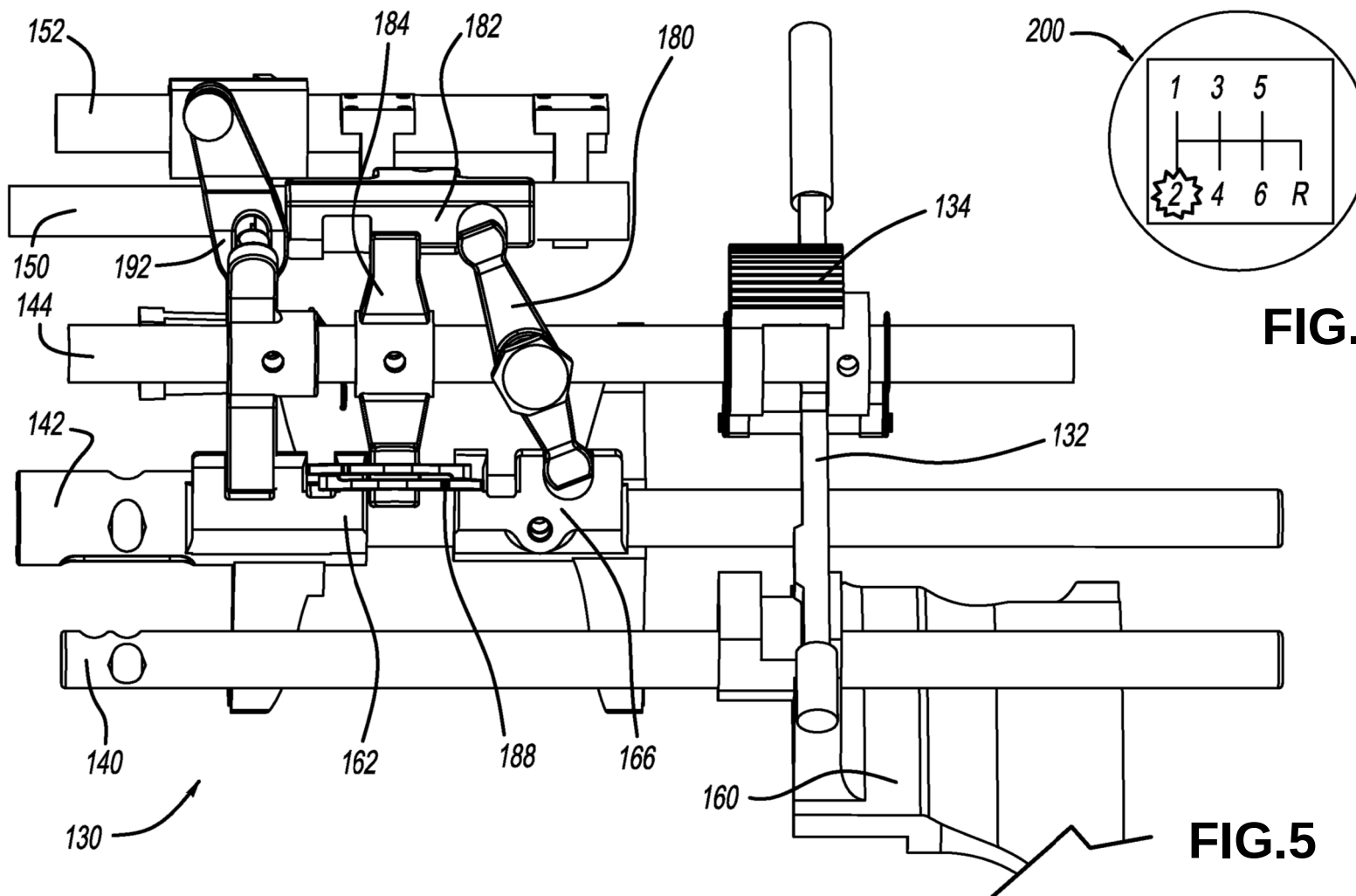
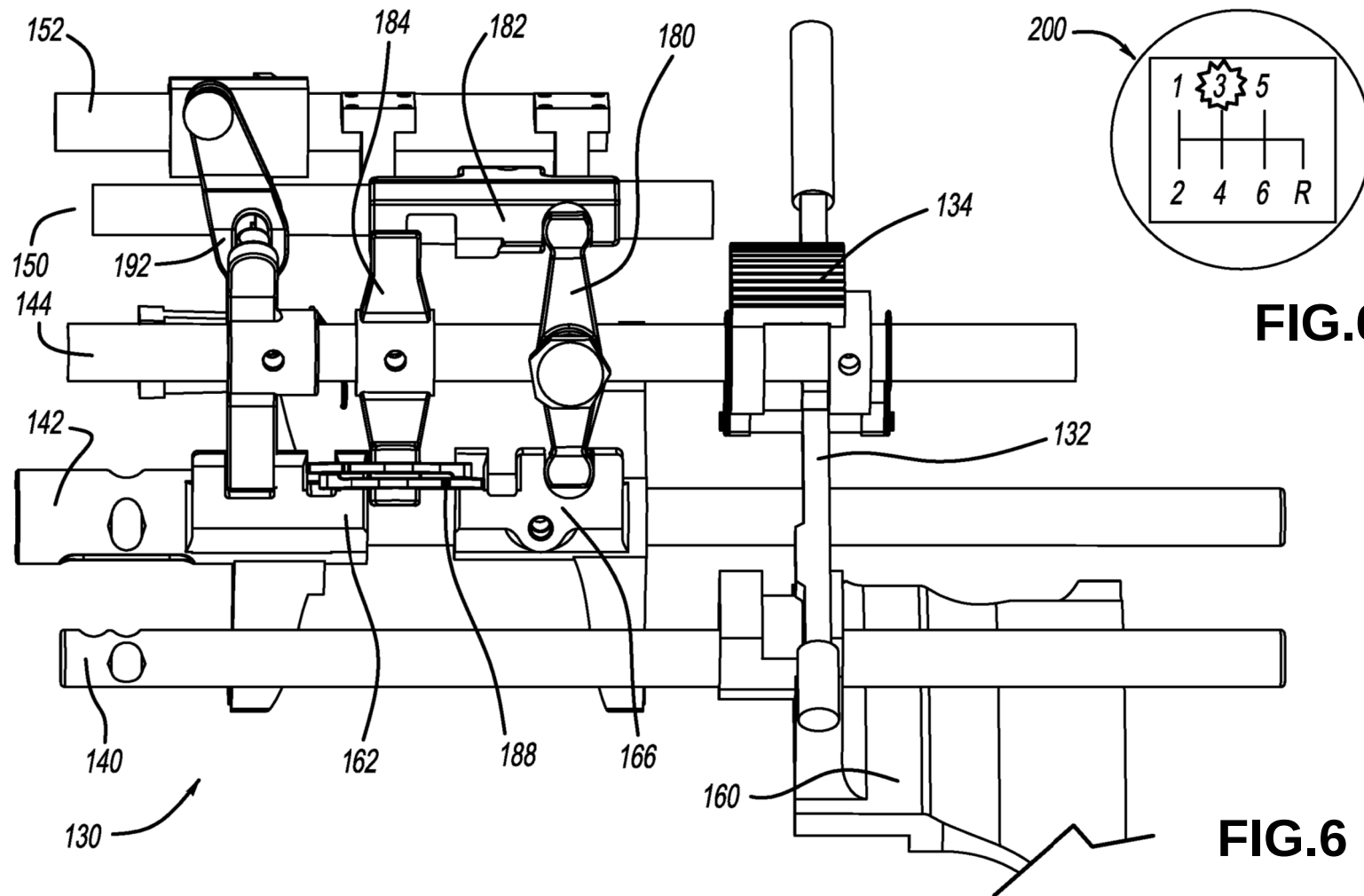
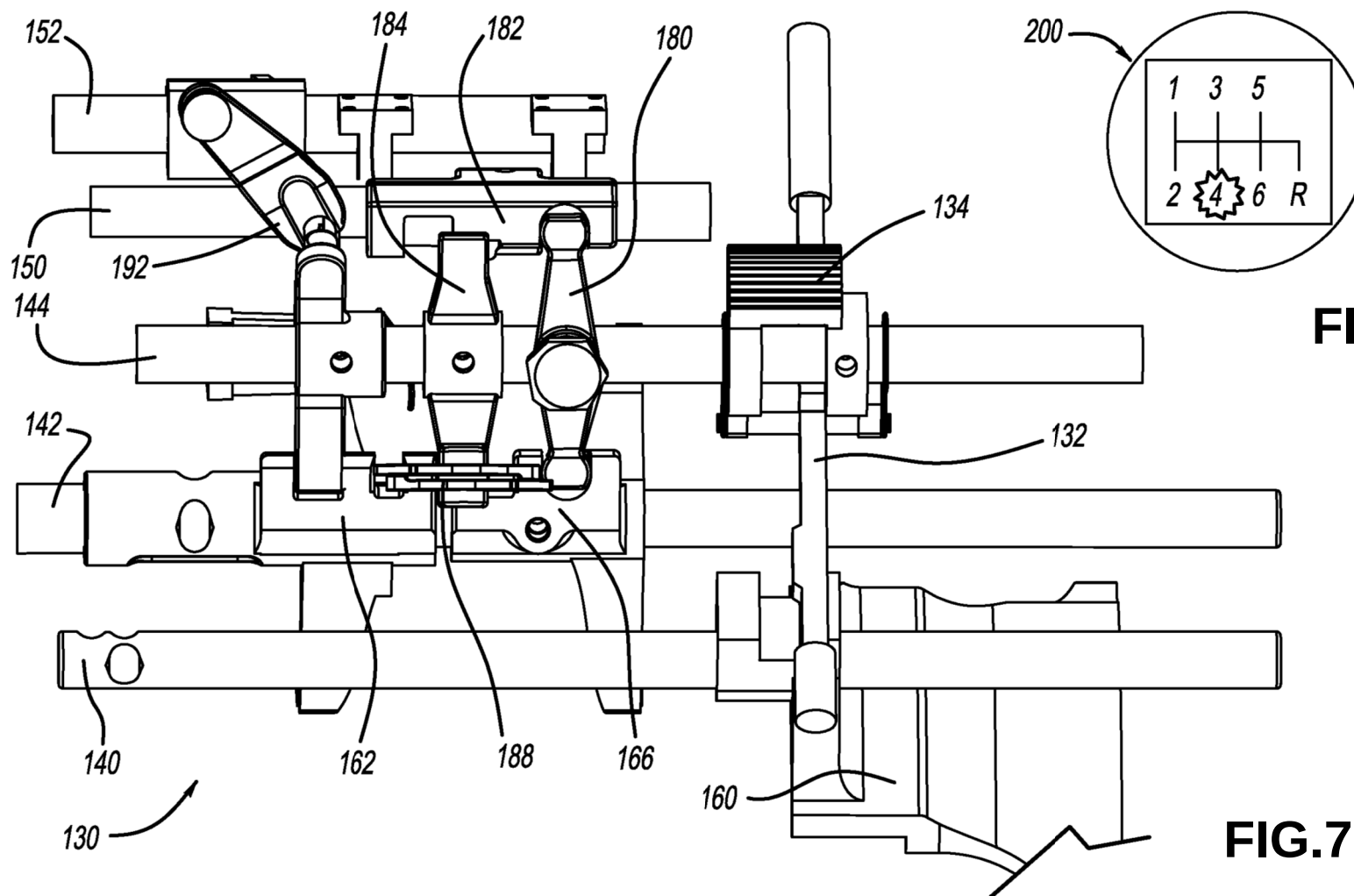


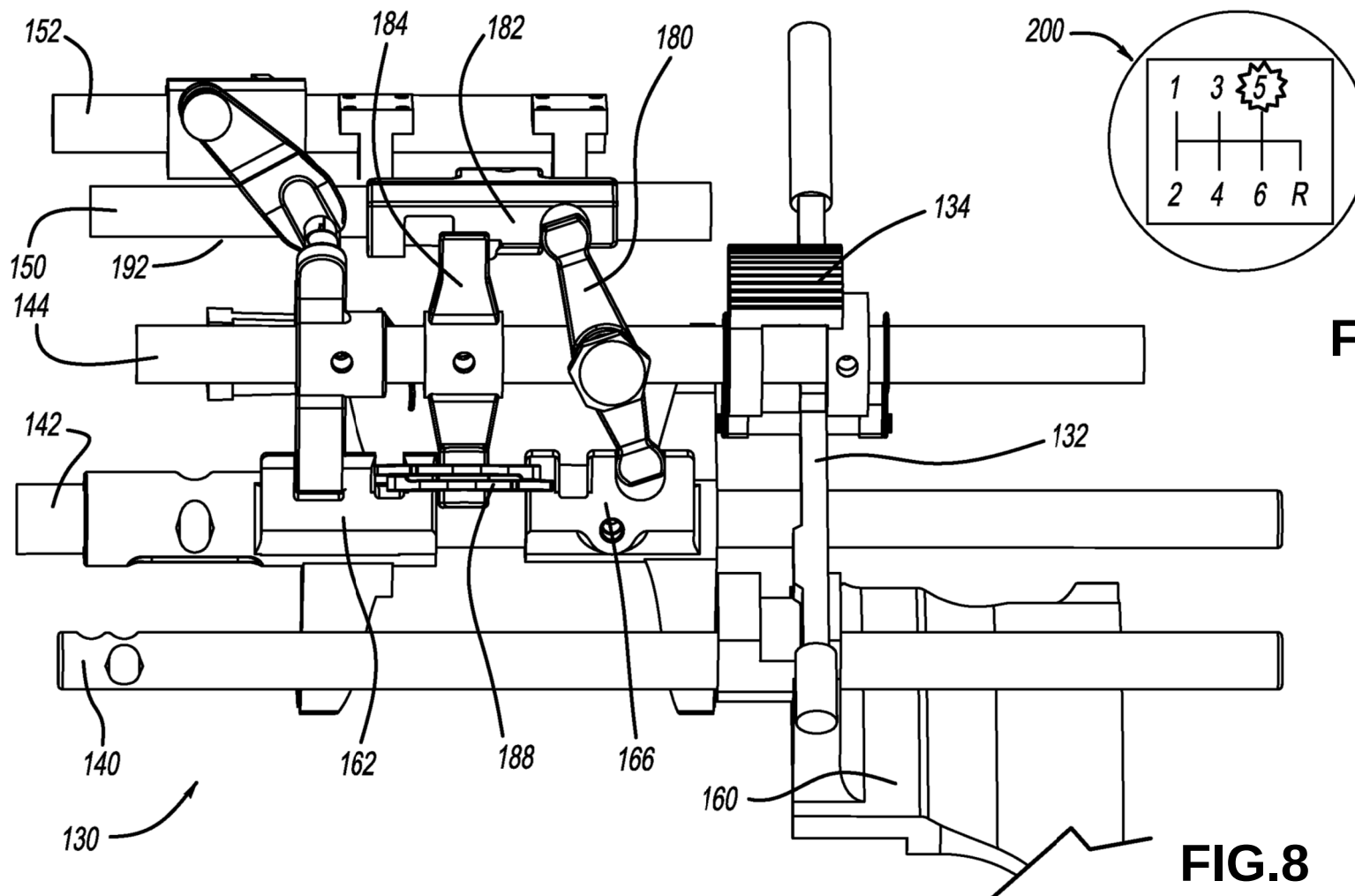
FIG.3



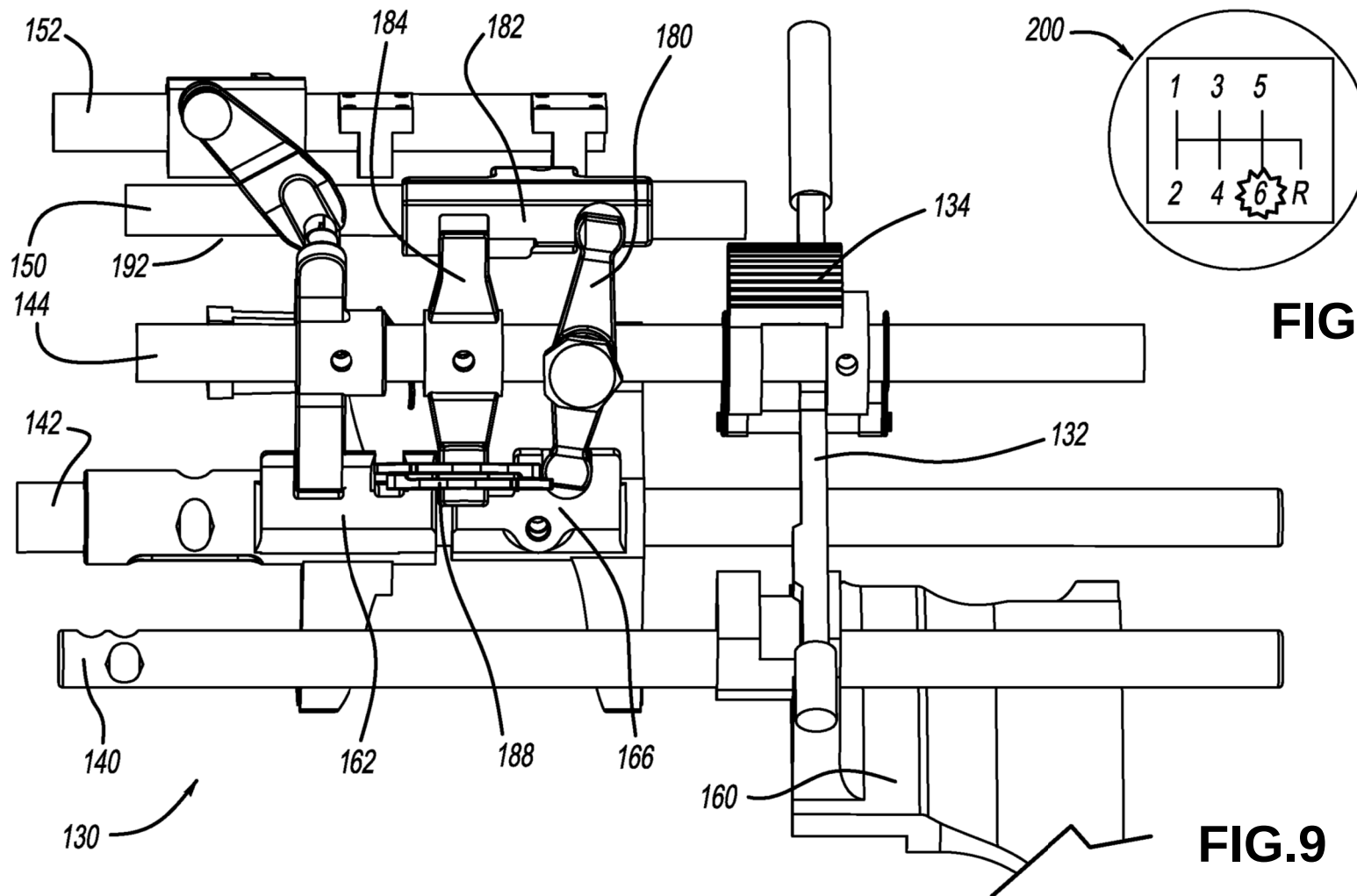


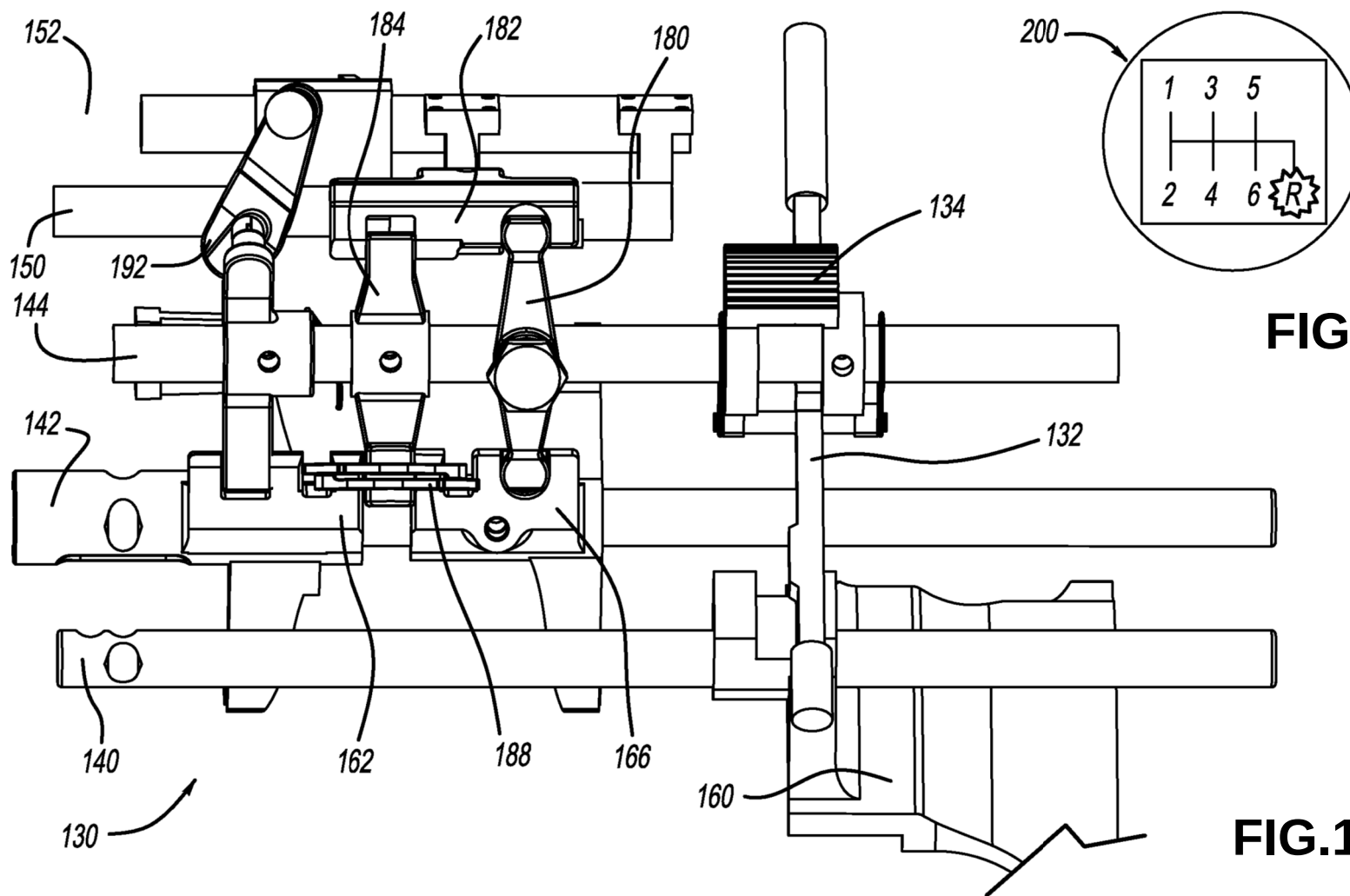






8/15

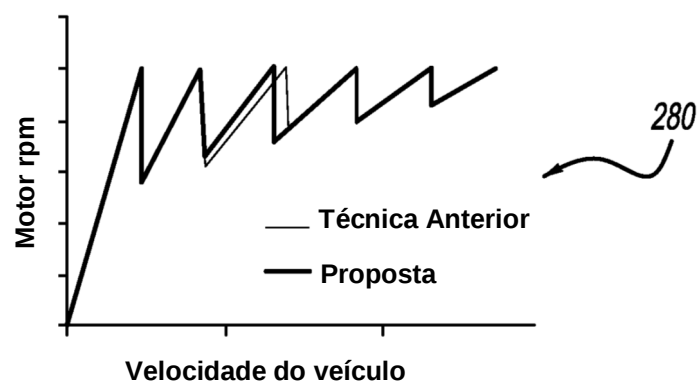




10/15

264	266	260										
			Conj. Engren. >	1	2	3	4	FD	Pl.1	Pl.2	relações	Etapas
			Relação >	1.57	1.12	0.39	0.76	4.87	1.00	2.69		
			Veloc.1	*				*		*	20.6	76%
			2			*		*		*	11.7	59%
			3	*				*	*		7.6	40%
			4		*			*	*		5.5	26%
			5			*		*	*		4.3	17%
			6				*	*	*		3.7	

CD estimado (mm)	45	115					TOTAL
Avanço estimado (mm)	15.69	14.68	24.61	28.21	22.50	→	



Ref.	
20.8	82%
11.4	59%
7.2	32%
5.5	26%
4.3	17%
3.7	

FIG.11

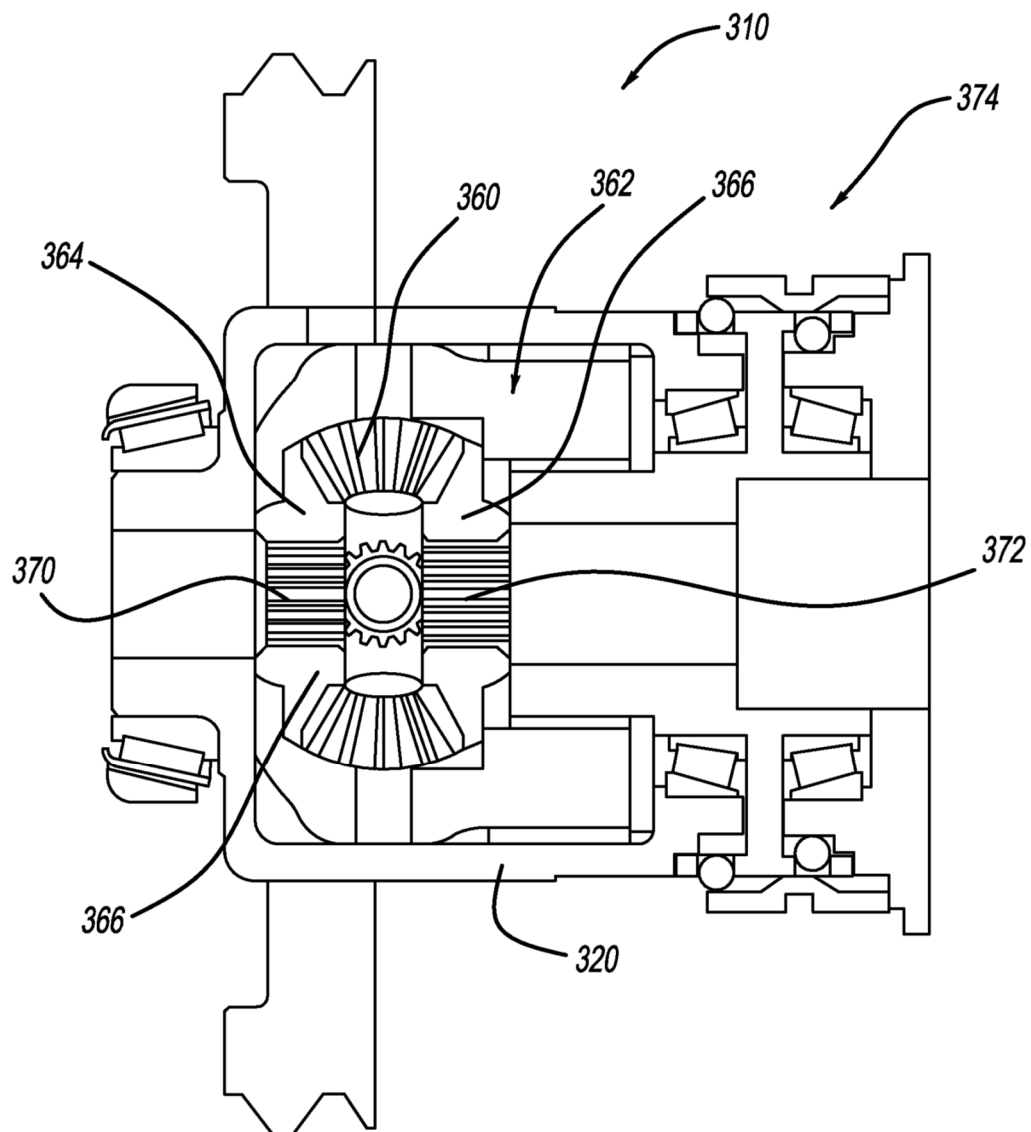


FIG.12

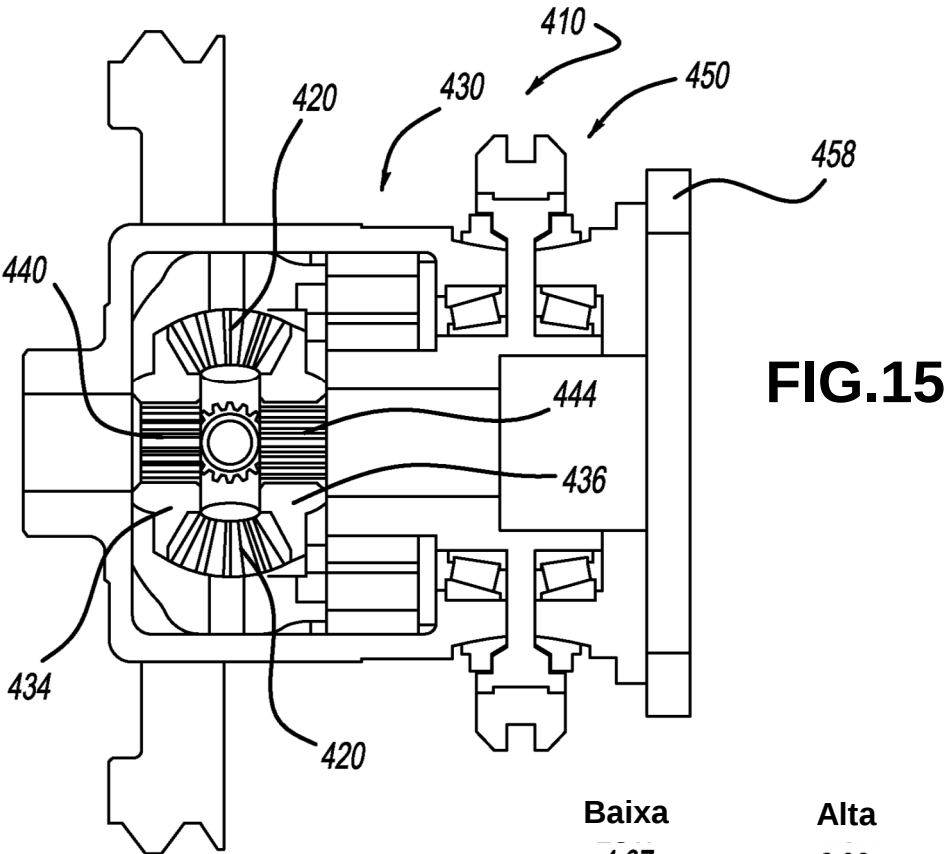


FIG.14

	Baixa			Alta	
	4.87			2.96	
	Geral		Etapas	Geral	
1 ^a	4.27	20.79	82%		
2 ^a	2.35	11.44			
3 ^a	1.48	7.21	59%		
4 ^a	1.17	5.70	26%		
				30%	
				4.38	5 ^a
				3.46	6 ^a

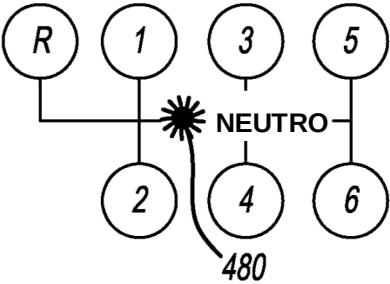


FIG.15

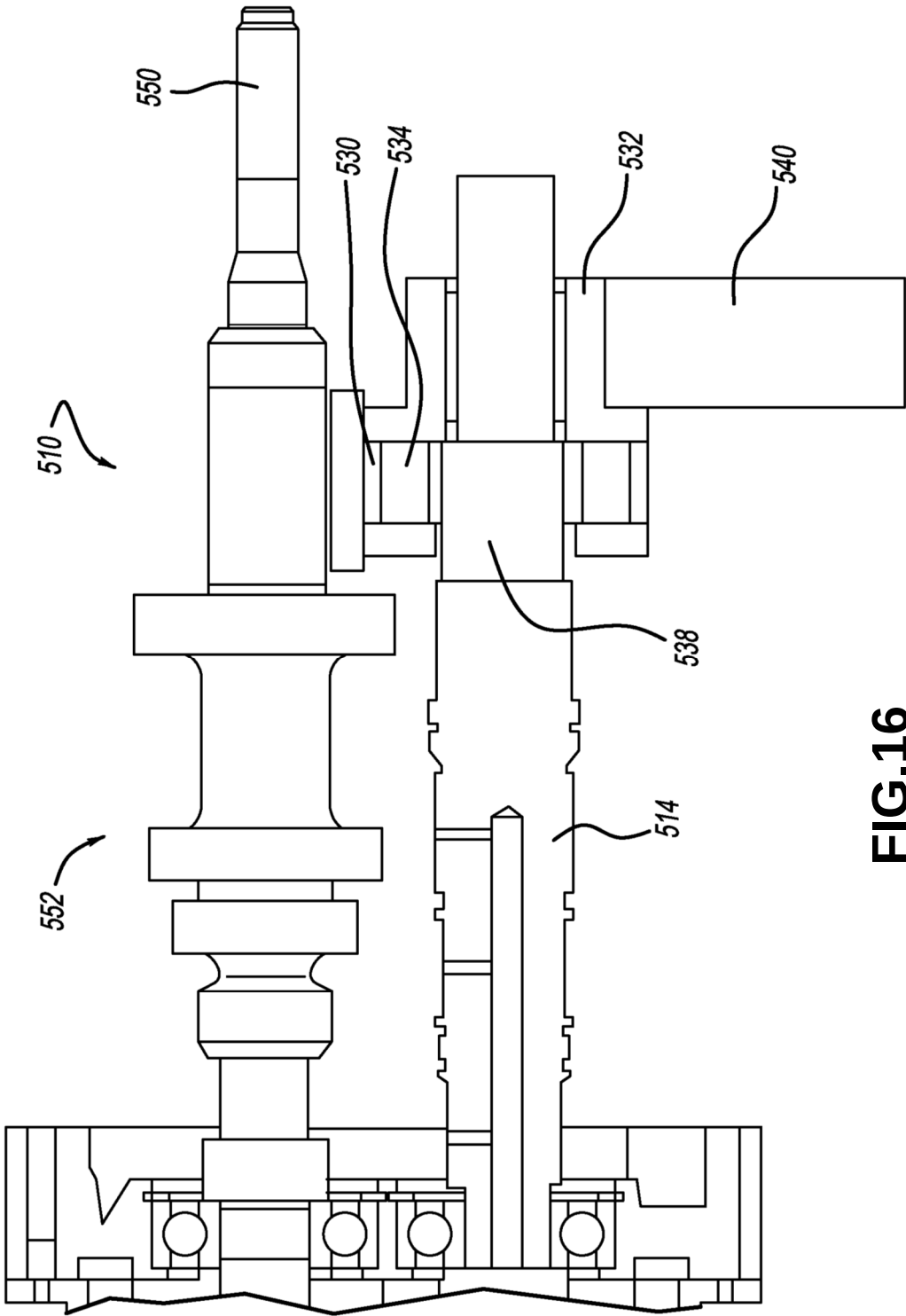


FIG.16

