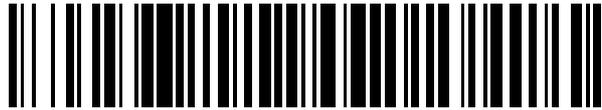


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 819**

51 Int. Cl.:

F16H 55/08 (2006.01)

F16H 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2010** **E 10727603 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2013** **EP 2440812**

54 Título: **Juegos de engranajes y diferenciales que comprenden un engranaje frontal helicoidal**

30 Prioridad:

12.06.2009 US 186618 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

24.09.2013

73 Titular/es:

EATON CORPORATION (100.0%)
1111 Superior Avenue
Cleveland, Ohio 44114, US

72 Inventor/es:

COCHREN, STEVEN J.;
RADZEVICH, STEPHEN P.;
HERRMANN, PAUL N. y
RUDKO, STEVEN J.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 423 819 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Juegos de engranajes y diferenciales que comprenden un engranaje frontal helicoidal.

5 **SECTOR TÉCNICO**

La presente invención se refiere a un juego de engranajes, que comprende un primer engranaje dotado de un dentado frontal helicoidal y un segundo engranaje formado por un piñón helicoidal en acoplamiento de engrane con el engranaje helicoidal frontal. El juego de engranajes puede estar configurado para su utilización en un diferencial.

10 **ANTECEDENTES**

Los engranajes frontales helicoidales para su utilización en diferenciales son conocidos en la técnica, tal como indica, por ejemplo, la patente US. No. 3.253.483 y la patente US. No. 4.791.832, cuyos documentos se pueden considerar que constituyen la técnica anterior más próxima. No obstante, la incorporación de engranajes frontales helicoidales en los diferenciales no ha sido utilizada comercialmente a causa de limitaciones, por ejemplo, con respecto a la determinación de la arquitectura de los dientes del engranaje y en cuanto a la resistencia de los engranajes, pudiendo afectar adversamente ambos factores al rendimiento del juego de engranajes.

20 Puede ser deseable utilizar tecnología de engranajes frontales que pueda superar estas limitaciones. La tecnología d engranajes frontales puede permitir la opción de más piñones y/o de mayor diámetro, y engranajes primarios con cara frontal helicoidal más robustos que pueden quedar mejor soportados. Con respecto a la utilización de tecnología de engranajes frontales en relación con un diferencial, el tamaño compacto de las ruedas frontales utilizando tecnología de ruedas frontales en relación con un anillo de par puede permitir mayor flexibilidad en el cuerpo envolvente y en el diseño. De esta manera, se puede incrementar la resistencia general del diferencial para un tamaño determinado del cuerpo envolvente. Además, la naturaleza compacta del juego de engranajes y anillo de par, en algunas realizaciones, puede dirigir las fuerzas dinámicas de manera más beneficiosa, y puede permitir que el mismo juego de engranajes y componentes internos sea utilizado en relación con diferentes diseños de cuerpos envolventes de diferentes modelos de vehículos a motor, aumentando de esta manera la aplicabilidad del diferencial.

30 **RESUMEN**

Se da a conocer un juego de engranajes que incluye un engranaje frontal con un engranaje frontal helicoidal, que tiene, como mínimo, un diente helicoidal y un piñón helicoidal. El piñón helicoidal puede tener, como mínimo, un diente helicoidal y puede tener un ángulo de vértice menor de unos 20°. El piñón helicoidal puede estar configurado para engrane con la rueda dentada frontal. También, se puede constituir un diferencial. El diferencial puede comprender un cuerpo del diferencial y un juego de engranajes. El juego de engranajes puede incluir un engranaje frontal que comprende un engranaje frontal helicoidal que tiene, como mínimo, un diente helicoidal y un piñón helicoidal. El piñón helicoidal puede tener, como mínimo, un diente helicoidal y puede tener un ángulo de vértice menor de unos 20°. El diferencial puede incluir, además, un anillo de par configurado para soportar el piñón helicoidal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 A continuación, se describirán realizaciones de la invención, a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un primer engranaje, de acuerdo con una realización de la invención:

50 La figura 2A es una vista frontal de un segundo engranaje, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2B es una vista lateral del segundo engranaje de la figura 2A.

55 La figura 3A es una vista en perspectiva de un anillo de par a utilizar con el primer engranaje de la figura 1, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3B es una vista lateral del anillo de par de la figura 3A.

60 La figura 4 es un esquema que muestra el ángulo de vértice de un primer engranaje, de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 5 es un esquema que muestra la geometría del flanco del diente de un primer engranaje, de acuerdo con una realización de la invención.

65 La figura 6A es una vista en sección de un juego de engranajes, de acuerdo con una realización de la invención, incorporado en un diferencial.

La figura 6B es una vista frontal de una parte del juego de engranajes de la figura 6A.

5 La figura 7 es una vista en sección de un juego de engranajes, de acuerdo con una realización de la invención, incorporado en un diferencial.

La figura 8 es una vista con las piezas desmontadas de un diferencial bloqueable eléctricamente de modo seleccionable que comprende un juego de engranajes, de acuerdo con una realización de la invención.

10 La figura 9 es una vista en sección de un diferencial que incluye un fusible limitador de par y un juego de engranajes, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 10 es una vista en sección de un diferencial que comprende placas de embrague limitadoras de par y un conjunto de engranajes, de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 La figura 11 es una vista parcial en sección de un diferencial que incluye un accionador de aire/hidráulico y un juego de engranajes, de acuerdo con una realización de la invención.

20 La figura 12 es una vista en sección de un diferencial que comprende un conjunto de engranajes, de acuerdo con una realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 Se hará referencia a continuación de forma detallada a realizaciones de la presente invención, de la que se describen ejemplos que se muestran en los dibujos adjuntos. Si bien la invención será descrita en relación con realizaciones de la misma, se comprenderá que dichas realizaciones no están destinadas a limitar la invención a las mismas. Por el contrario, la invención está destinada a comprender alternativas, modificaciones y equivalentes que se pueden incluir dentro del ámbito de la invención, tal como se definen por las reivindicaciones adjuntas.

30 Un juego de engranajes 10, de acuerdo con la presente invención, puede comprender un primer engranaje 12 y un segundo engranaje 14. Haciendo referencia a las figuras 1-2, el primer engranaje 12 puede comprender un piñón helicoidal, y el segundo engranaje 14 puede comprender un engranaje frontal. En una realización, el primer engranaje 12 puede comprender un piñón helicoidal a utilizar en un diferencial. En esta realización, para un diferencial, el primer engranaje 12 puede estar previsto para transmitir un par de fuerzas desde un anillo de par 18 a un segundo engranaje 14 (por ejemplo, un engranaje frontal 14). El anillo de par 18 puede tener la estructura mostrada en las figuras 3A-B y puede estar configurado tal como se describe en mayor detalle en esta descripción. De manera alternativa, el primer engranaje 12 puede estar dispuesto para transmitir par de fuerzas desde un engranaje frontal 14 a otro engranaje frontal 14. Además, en esta realización, se puede disponer una serie de piñones 12. El número de piñones 12 en el juego de engranajes 10 puede variar. No obstante, se puede disponer de un mínimo de dos piñones 12 en el juego de engranajes 10 cuando se utilizan los piñones 12 en un diferencial. El número de piñones 12 puede ser de unos seis en una realización, si bien se pueden utilizar un número mayor o menor de piñones 12 en otras realizaciones. Como contraste, el número de piñones cónicos que se pueden utilizar en un juego convencional de engranajes para un diferencial, puede ser solamente de cuatro. El número máximo de piñones 12 utilizado en un diferencial se puede determinar utilizando la siguiente fórmula, en la que el diámetro externo del piñón 12 se ha designado $d_{o,p}$, y el diámetro interno del engranaje frontal correspondiente 14 se ha indicado $d_{in,sg}$.

$$N_p \leq \frac{180^\circ}{\tan^{-1}\left(\frac{d_{o,p}}{d_{in,sg}}\right)} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

50 Las dimensiones de los piñones 12 también pueden variar. No obstante, en una realización, los piñones 12 pueden tener una dimensión aproximada de la mitad de un piñón cónico convencional utilizado en un diferencial. Además, los piñones 12 pueden estar configurados para tener un reducido ángulo del vértice θ_p en comparación con diseños de engranajes convencionales. Haciendo referencia a la figura 4, se ha mostrado una representación esquemática del ángulo del vértice de un piñón 12. En una realización, el ángulo del vértice θ_p puede ser menor de unos 20°. El ángulo del vértice θ_p puede ser deducido de la siguiente ecuación, en la que $d_{o,p}$ es el diámetro externo del piñón 12, $d_{i,p}$ es el diámetro límite del piñón 12, $d_{o,sg}$ es el diámetro externo del engranaje frontal 14 y $d_{in,sg}$ es el diámetro interno del engranaje frontal 14.

$$\theta_p \leq \sin^{-1} \left(\frac{d_{o.p} - d_{l.p}}{d_{o.sg} - d_{in.sg}} \right) \quad \text{(Ecuación 2)}$$

5 El número de dientes helicoidales 20 del piñón 12 y la geometría del flanco del diente de los dientes helicoidales 20 del piñón 12 puede ser flexible de acuerdo con una realización de la invención. Los dientes helicoidales 20 pueden ser formados por tecnología de forja. La utilización de tecnología de forja, en vez de tecnología de mecanización con levantamiento de viruta, puede mejorar significativamente la resistencia de los piñones 12. La utilización de dientes helicoidales 20 permite también poner un énfasis menor en el lugar en el que se encuentran los piñones 12 en su rotación en comparación con piñones cónicos convencionales, que puede eliminar la exigencia de indexado. El número de dientes helicoidales 20 del piñón 12, se puede considerar bajo con respecto a las dimensiones de los piñones 12. Por ejemplo, el número de dientes (es decir, el número de dientes helicoidales 20) del piñón 12, puede estar comprendido entre 4 y 10. Si bien el número de dientes de 4 a 10 se menciona en detalle, el número de dientes de los piñones 12 puede ser menor o mayor en otras realizaciones de la invención.

10 Haciendo referencia a continuación a la figura 5, la geometría G del flanco del diente para los dientes helicoidales 20 del piñón 12 se puede determinar de acuerdo con la siguiente ecuación, en la que r_p = vector de posición de un punto del flanco del diente del piñón 12; U_p, V_p = coordenadas curvilíneas (Gaussianas) de un punto del flanco del diente del piñón 12; $r_{b,p}$ = radio del cilindro de base del piñón 12; y $\tau_{b,p}$ = ángulo de hélice de la base del piñón 12.

$$r_p(U_p, V_p) = \begin{bmatrix} r_{b,p} \cos V_p + U_p \cos \tau_{b,p} \sin V_p \\ r_{b,p} \sin V_p - U_p \sin \tau_{b,p} \sin V_p \\ r_{b,p} \tan \tau_{b,p} - U_p \sin \tau_{b,p} \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

20 Cuando el piñón 12 es estacionario, entonces el flanco del diente del piñón 12 se puede describir analíticamente con la Ecuación 3. Cuando el piñón 12 gira alrededor de su eje 22 en un cierto ángulo ϕ_p , y cuando se desplaza alrededor del eje 24 del engranaje frontal 14, el vector de posición de un punto del flanco del piñón 12 en una posición actual del piñón 12 se puede expresar de la forma siguiente:

$$r_p^* = r_p^*(U_p, V_p, \phi_p) \quad \text{(Ecuación 4)}$$

30 Los piñones 12 pueden ser configurados también para proporcionar flexibilidad respecto a las características estructurales para abarcar varias realizaciones. Por ejemplo, los piñones 12 se pueden modificar para proporcionar acceso a anillos en forma de C 26, tal como se ha mostrado en las figuras 6A-6B. Los anillos en forma de C 26 pueden estar dispuestos para posicionar axialmente los engranajes frontales 14 sobre el eje y retener este último. En otro ejemplo los piñones 12 se pueden modificar para incluir un saliente 28 en el primer extremo 30 y un regruesamiento 32 en el segundo extremo 34, tal como se ha mostrado en la figura 7. El saliente 28 y el regruesamiento 32 pueden estar configurados para soportar mejor el piñón 12 y pueden estar previstos para alterar la relación de oblicuidad ("bias"). El saliente 28 y el regruesamiento 32 pueden estar configurados para aumentar y/o disminuir la proporción de oblicuidad dependiendo del resultado final deseado. Los piñones 12 pueden ser modificados también para incluir un orificio que se extiende axialmente 36. El orificio 36 se puede extender a través de la parte central del piñón 12 a lo largo del eje 22. El orificio 36 puede ser configurado para recibir un eje para la rotación del piñón 12. Si bien se ha mencionado e ilustrado en detalle un orificio 36, el piñón 12 puede no tener un orificio 36 en otras realizaciones de la invención.

40 En una realización de la invención el primer extremo 30 de los piñones 12 puede ser plano y el segundo extremo 34 de los piñones 12 (es decir, en oposición al primer extremo 30) puede tener forma hemisférica. El segundo extremo 34 puede ser configurado de manera que tenga forma hemisférica, tal que el segundo extremo 34 tenga el mismo radio de curvatura que la superficie externa 56 del anillo de par 18 mostrado en la figura 3. Además, el segundo extremo 34 del piñón 12 puede ser configurado de manera que corresponda con la superficie interna de un alojamiento para el juego de engranajes 10 (por ejemplo en el caso de un diferencial). La forma del piñón 12 puede ayudar, por lo tanto, a controlar la fricción del juego de engranajes 10, puesto que ningún otro dispositivo es necesario para mantener la forma externa del anillo de par 18. Si bien el primer extremo 30 del piñón 12 se ha descrito con forma plana y el segundo extremo 34 del piñón 12 se ha descrito con forma hemisférica como el piñón 12 puede tener otras formas en otras realizaciones de la invención.

El segundo engranaje 14 puede comprender un engranaje frontal helicoidal. El segundo engranaje 14 puede ser configurado para su engrane con el primer engranaje 12. En una realización, el segundo engranaje 14 puede comprender un engranaje frontal para su utilización en un diferencial. En esta realización, para un diferencial, un segundo engranaje 14 puede estar configurado para transmitir un par de fuerzas desde el primer engranaje 12 a una salida (por ejemplo, los ejes de un vehículo a motor). Además, en esta realización para un diferencial, puede existir una serie (por ejemplo un par) de engranajes frontales 14). Cada engranaje frontal 14 puede tener una primera zona anular del cubo 37. Cada zona anular del cubo 37 puede ser configurado para recibir, por ejemplo, un eje (no mostrado) de un vehículo a motor. El cubo anular 37 puede definir una abertura interna alineada axialmente 38. La superficie radial interna de la zona anular del cubo 37 del engranaje frontal 14 que define la abertura 38 puede comprender una serie de ranuras 40 (es decir, puede ser ranurado). Los ejes (no mostrados) pueden conectar los engranajes frontales 14 a través de una interconexión ranurada con las ranuras 40 en la superficie interna que define la abertura interna alineada axialmente 38. De acuerdo con ello, los engranajes frontales 14 pueden ser configurados para su acoplamiento por ranurado con un par de ejes.

La serie de engranajes frontales 14 (por ejemplo, en una realización para su utilización en un diferencial) pueden estar situados en lados opuestos del primer engranaje 12. En particular, en una realización, el par de engranajes frontales 14 pueden ser colocados en lados opuestos de un anillo de par 18 configurado para retener piñones helicoidales 12. Cada engranaje frontal 14 puede tener una parte principal 42 con una superficie externa 43. La superficie externa 43 se puede extender circunferencialmente alrededor de eje 24 del engranaje frontal 14. La superficie externa 43 puede tener, como mínimo, un saliente 44 que se extiende radialmente hacia fuera desde la superficie externa 43. Los salientes 44 pueden estar configurados para soportar el engranaje frontal 14. En particular el saliente 44 puede estar configurado para soportar el engranaje frontal 14 en relación con un elemento correspondiente en el anillo de par 18. El saliente 44 puede ser configurado para ser recibido por un rebaje correspondiente del anillo de par 18. El engranaje frontal 14 puede incluir unos seis salientes 44 tal como se ha mostrado. Si bien los seis salientes 44 se han mencionado en detalle, el engranaje frontal 14 puede incluir menos o más salientes 44 en otras realizaciones. Los salientes 44 pueden ser configurados para aumentar la robustez del engranaje frontal 14.

La parte principal 42 del engranaje frontal 14 puede incluir además una cara helicoidal 46. La cara helicoidal 46 de cada engranaje frontal 14 puede estar dirigida al anillo de par 18. La cara helicoidal 46 de cada engranaje frontal 14 se puede encontrar engranada con los piñones 12. De esta manera los piñones 12 y el engranaje frontal 14 pueden compartir por acoplamientos de engranajes. En una realización, cada engranaje frontal 14 puede tener además una superficie sustancialmente plana 48 que se opone a la cara helicoidal 46. Si bien la superficie 48 que se opone a la cara helicoidal 46 se describe con forma plana, la superficie opuesta puede no ser necesariamente plana en otras realizaciones de la invención.

La cara helicoidal 46 puede comprender una serie de dientes 50. Los dientes helicoidales 50 del engranaje frontal 14 pueden ser forjados. La utilización de la tecnología de forja en lugar de la tecnología de mecanización con levantamiento de viruta puede mejorar significativamente la resistencia de los engranajes frontales 14. Además, la utilización de tecnología de forja en relación al engranaje frontal 14 permite que el engranaje frontal 14 tenga un cubo 52. El cubo 52 puede ser integrado con el engranaje frontal 14 y se puede extender circunferencialmente alrededor del diámetro interno $d_{in,sg}$ del engranaje frontal 14. El cubo 52 puede tener un grosor que se extiende radialmente T. El grosor T que se extiende radialmente puede variar de acuerdo con diferentes realizaciones de la invención. El cubo 52 puede estar configurado para mejorar la resistencia del engranaje frontal 14 en su punto más débil. Cada uno de los dientes helicoidales 50 del engranaje frontal 14 se puede extender radialmente hacia dentro, hacia el cubo 52. El cubo 52 puede ser integrado con cada uno de los dientes helicoidales 50 del engranaje frontal 14. En una realización, la superficie superior de cada diente helicoidal 50 puede enrasar sustancialmente con la superficie superior del cubo 52. Si bien la superficie superior del cubo 52 puede encontrarse sustancialmente enrasada con la superficie superior de cada diente helicoidal 50 en una realización, la superficie superior del cubo 52 puede ser más alta o más baja que la superficie superior de cada diente helicoidal 50 en otras realizaciones de la invención.

El número de dientes helicoidales 50 del engranaje frontal 14 y la geometría del flanco de los dientes helicoidales 50 en cada engranaje frontal 14 puede ser flexible de acuerdo con una realización de la invención. El número de dientes (es decir, el número de dientes helicoidales 50) del engranaje frontal 14 se puede considerar un número de dientes reducido. Por ejemplo, el número de dientes puede ser reducido del orden de 12. Si bien se menciona en detalle un número bajo tal como 12, el número de dientes puede ser menor o mayor en otras realizaciones de la invención. El flanco del diente para los dientes helicoidales 50 del engranaje frontal 14 se puede determinar como superficie envolvente con respecto a posiciones sucesivas del flanco del diente del piñón, cuando el piñón 12 gira alrededor de su eje 22 y se desplaza alrededor del eje 24 del engranaje frontal 14. Una expresión para el vector de posición de un punto r_{sg} del flanco del diente de los dientes 50 en el engranaje frontal 14 se puede deducir de una ecuación para el flanco del diente del piñón (ecuación 5) que se indica a continuación:

$$r_p^* = r_p^*(U_p, V_p, \varphi_p) \quad \text{(Ecuación 5)}$$

5 La sustitución de φ_p puede ser necesaria para determinar r_{sg} . Esta se puede conseguir por utilización de la ecuación (ecuación 6) que se indica a continuación:

$$n_p \cdot V_\Sigma = 0 \quad \text{(Ecuación 6)}$$

10 En relación con la ecuación 6, n_p indica el vector normal de la unidad con respecto al flanco del diente del piñón y V_Σ indica el vector de movimiento resultante del piñón 12 con respecto al engranaje frontal 14. Tanto n_p como V_Σ son funciones de φ_p , tal como se indica en las siguientes ecuaciones (ecuaciones 7 y 8).

$$n_p = n_p(U_p, V_p, \varphi_p) \quad \text{(Ecuación 7)}$$

$$V_\Sigma = V_\Sigma(U_p, V_p, \varphi_p) \quad \text{(Ecuación 8)}$$

15 Al resolver para φ_p las ecuaciones 7 y 8 la expresión derivada para φ_p puede ser substituida en la ecuación 5, que facilita entonces una expresión para el flanco del diente de los dientes 50 del engranaje frontal 14.

20 El engranaje frontal 14 puede incluir además un diámetro de soporte 53. En particular, el diámetro de soporte 53 puede comprender una segunda zona anular del cubo 37 (por ejemplo, similar a la primera zona anular del cubo 37). No obstante, el diámetro de soporte 53 puede tener un diámetro externo mayor que el diámetro externo de la primera zona anular del cubo 37. Además, el diámetro de soporte 53 puede tener un diámetro externo menor que el diámetro externo de la parte principal 42 del engranaje frontal 14 que comprende la cara helicoidal 46. El diámetro de soporte 53 puede ser configurado para reforzar adicionalmente el engranaje frontal 14. Haciendo referencia a continuación a la figura 8, se ha mostrado una vista con las piezas desmontadas de un diferencial de bloqueo seleccionado eléctricamente que incorpora un juego de engranajes 10, de acuerdo con una realización de la invención. El diferencial puede incluir además una arandela y/o un suplemento 62. El suplemento 62 es configurado para ajustar la orientación/colocación apropiada del engranaje frontal 14 durante el montaje. El suplemento 62 puede estar dispuesto adyacente al diámetro de soporte 53 y alrededor del primer cubo anular 37. En juegos de engranajes convencionales, el suplemento 62 puede estar situado en el extremo del cubo 37. La situación del suplemento 62 en un diferencial que incorpora un juego de engranajes 10, incluyendo el engranaje frontal 14, de acuerdo con una realización de la invención puede afectar a la compensación axial.

35 Tal como se ha indicado anteriormente, en una realización, el primer engranaje 12 puede comprender un piñón helicoidal para su utilización en un diferencial y el primer engranaje 12 puede estar dispuesto para transmitir par desde un anillo de par 18 a un segundo engranaje (por ejemplo el engranaje frontal 14). Si bien el juego de engranajes 10 se ha descrito en relación con la utilización de anillo de par 18, en una realización, el anillo de par 18 se puede omitir en otra realización de la invención y el primer engranaje 12 puede estar soportado sobre ejes que se extienden a través de orificios 36. En la realización que utiliza el anillo de par 18, dicho anillo de par 18 puede tener forma general anular. El anillo de par 18 puede estar realizado en base a una sola pieza de material (es decir, puede comprender una estructura unitaria, integral y/o monolítica) en una realización de la invención. El anillo de par 18 puede ser configurado para situar uno o varios piñones 12 en una disposición radial entre engranajes frontales 14. El anillo de par 18 puede tener una serie de orificios 54 dirigidos radialmente hacia dentro que se extienden hasta dentro del anillo de par 18 desde una superficie radial externa 56 del anillo de par 18. La superficie radial externa 56 del anillo de par 18 puede tener forma cilíndrica tal como se ha ilustrado en la figura 3B. De acuerdo con ello la superficie radial externa 56 del anillo de par 18 puede no ser esférica. Si bien una superficie radial externa esférica 56 puede hacer que el montaje del conjunto de engranajes 10 con anillo de par 18 sea más difícil, la forma cilíndrica de la superficie radial externa 56, de acuerdo con una realización, facilita el montaje.

50 Los orificios 54 de los anillos de par 18 pueden tener un eje cada uno de ellos. El eje de los orificios 54 se puede extender sustancialmente de forma radial hacia fuera. Solamente a título de ejemplo y sin limitación, se puede disponer aproximadamente seis orificios 54 que se extiende a través del anillo de par 18. Si bien se menciona en detalle seis orificios, se puede disponer un número menor o mayor de orificios 54 en otras realizaciones de la invención. Los orificios 54 pueden estar separados de forma equi-angular alrededor de la circunferencia del anillo de par 18. Si bien los orificios 54 se han descrito con separación equi-angular alrededor de la circunferencia del anillo

de par 18, los orificios 54 pueden ser separados en cualesquiera disposiciones alternadas y/u otras configuraciones en otras realizaciones de la invención. Los piñones 12 pueden estar dispuestos dentro los orificios 54 en el anillo de par 18. De esta manera los piñones 12 pueden estar separados circunferencialmente alrededor del anillo de par 18. El número de piñones 12 puede corresponder de manera general al número de orificios 54 del anillo de par. Si bien se puede utilizar un número menor de piñones 12 en relación con el número de orificios 54 en realizaciones de la invención. En estas realizaciones de la invención como mínimo o varios de los orificios 54 pueden quedar abiertos. En las realizaciones en las que por lo menos uno o varios de los orificios 54 permanezcan abiertos, los orificios abiertos 54 no tienen que estar separados necesariamente de forma regular (por ejemplo, equi-angular) alrededor del anillo de par. En vez de ello, los orificios abiertos 54 se pueden encontrar adyacentes entre sí, separados uno de otro y/o dispuestos en cualquier disposición y/o combinación.

Los piñones 12 pueden tener libertad de rotación dentro de los orificios 54. Los piñones 12 pueden estar fijados axialmente entre una superficie interna de un cuerpo envolvente para el anillo de par 18 (por ejemplo, un cuerpo de diferencial) y una parte dirigida radialmente hacia dentro del anillo de par 18. El cuerpo envolvente para el anillo de par 18 y la parte dirigida radialmente hacia dentro 58 del anillo de par restringen el movimiento axial de los piñones 12. La parte radialmente hacia dentro 58 se extiende circunferencialmente alrededor del anillo de par 18 provocando de esta manera que cada uno de los orificios 54 comprenda un orificio ciego. Un primero extremo de orificio 54 en la superficie radial externa estará abierto, mientras que un segundo extremo del orificio 54 en la parte radialmente hacia dentro 58 puede estar cerrado. El segundo extremo del orificio 54 puede estar en oposición a primer extremo del orificio 54. Dado que los orificios 54 comprenden orificios ciegos, la magnitud del rozamiento en relación con el juego de engranajes 10 se puede reducir, puesto que no hay rozamiento adicional de otras partes móviles (por ejemplo otros partes móviles de un diferencial) que actúe sobre los piñones 12. Además la parte dirigida radialmente hacia dentro 58 permite modificar las dimensiones del eje central (no mostrado) sin requerir modificación del anillo de par 18. En algunas realizaciones de la invención el anillo de par 18 puede incluir una abertura que se extiende a través de la parte dirigida radialmente hacia dentro 58 al eje central. La abertura puede estar configurada para permitir el acceso de herramientas y/u otros instrumentos al eje central sin requerir el desmontaje parcial y/o completo del juego de engranajes 10.

El anillo de par 18 puede incluir además canales 60 en las superficies laterales del anillo de par 18. El anillo de par 18 puede estar configurado para soportar piñones 12 en sus superficies externas y para confinar los piñones 12 en acoplamiento con los engranajes frontales 14. El anillo de par 18 puede ejercer presión sobre los piñones 12 (por ejemplo, el diámetro externo $d_{o,p}$ de los piñones 12) para desplazarlos radialmente alrededor del eje 24 (por ejemplo una línea central de ejes) de los engranajes frontales 14. Debido al acoplamiento de engrane entre los piñones 12 y los engranajes frontales 14, los engranajes frontales 14 son obligados a accionar alrededor de su eje 24. Dado que la salida (por ejemplo ejes) está acoplada a los engranajes frontales 14, el vehículo a motor que incorpora el juego de engranajes 10 se puede desplazar. Cuando los engranajes frontales 14 son obligados a girar a diferentes velocidades por la acción del suelo a través de la salida (por ejemplo, ejes), los piñones 12 pueden girar dentro del anillo de par 18 y engranar con los engranajes frontales 14 para compensar. Los dientes helicoidales 20 de los piñones 12 se pueden extender hacia dentro de los canales 60 (por ejemplo canales opuestos 60) en las superficies laterales del anillo de par 18. Los dientes helicoidales 50 de la cara helicoidal 46 del engranaje frontal 14 se pueden extender también hacia dentro de los canales 60 en las superficies laterales del anillo de par 18. De esta manera, los dientes helicoidales 20 de los piñones 12 se pueden engranar con los dientes helicoidales 50 del engranaje frontal 14.

El anillo de par 18 puede estar configurado para proporcionar flexibilidad con respecto a características estructurales para adaptarse a diferentes realizaciones. Por ejemplo, el anillo de par 18 puede ser modificado para comprender características para acceso y retención de los anillos en forma de C 26 del eje, tal como se ha mostrado, por ejemplo, en las figuras 6A-B en una realización. Para otro ejemplo, el anillo de par 18 puede ser modificado para incluir un enlace fusible mecánico 68 que está diseñado para romperse para un valor de cizalladura predeterminado que controla la magnitud de par de diferencial permisible que el anillo de par 18 puede experimentar. Por ejemplo, el enlace de fusible mecánico 68 puede comprender un pasador de cizalladura que se rompe para un par predeterminado. El enlace fusible mecánico 68 puede estar destinado a función de fusible y/o limitación de par. El enlace fusible mecánico 68 puede retener el anillo de par 18 en el cuerpo 64 del diferencial, por ejemplo, hasta alcanzar un par predeterminado.

Tal como se ha indicado, el juego de engranajes 10 puede ser utilizado en un diferencial. Si bien el juego de engranajes 10 se ha descrito para su utilización en relación con un diferencial, el juego de engranajes 10 puede ser utilizado en otras aplicaciones en otras realizaciones de la invención. Cuando se utiliza el juego de engranajes 10 en un diferencial, el diferencial se puede prever para permitir que el vehículo circule por curvas manteniendo la potencia tanto en la rueda izquierda como en la rueda derecha de un eje. Un diferencial que incorpore el juego de engranajes 10, de acuerdo con la presente invención, puede proporcionar resistencia y robustez incrementadas, y puede ser especialmente robusto en cuanto a las dimensiones compactas del diferencial. El cuerpo envolvente del juego de engranajes para un diferencial que incorpora el juego de engranajes 10, puede ser relativamente compacto y puede proporcionar mayor flexibilidad en la formación del cuerpo envolvente. Además, un diferencial que incorpora un juego de engranajes 10, de acuerdo con una realización de la invención, puede permitir un mayor grado de piezas comunes (es decir, los componentes pueden ser comunes para varios tipos de diferenciales) y aplicabilidad a

diferentes tipos (es decir, la capacidad de utilizar el mismo juego de engranajes y componentes internos para varios modelos de vehículos a motor), mejorando de esta manera la facilidad de fabricación. Finalmente, un diferencial que incorpore un juego de engranajes 10 de acuerdo con una realización de la invención, puede reducir la necesidad de materiales de coste elevado y puede reducir también los ruidos, vibraciones, y aspereza ("NVH") que se pueden asociar con otros diseños convencionales.

Cuando el juego de engranajes 10 es incorporado en un diferencial, el diferencial puede incluir además un cuerpo envolvente de diferencial 64. El cuerpo envolvente del diferencial 64 puede estar previsto para recibir el juego de engranajes 10 y/o cualquier número de otros componentes del diferencial. En una realización, el cuerpo envolvente del diferencial 64 puede no requerir orificios transversales para los piñones, lo que puede incrementar la facilidad de fabricación. De acuerdo con ello, la envolvente del diferencial 64 puede estar configurada para disponer de una abertura solamente en cada extremo axial del cuerpo envolvente del diferencial en las realizaciones que no requieren orificios transversales para los piñones. El cuerpo envolvente del diferencial 64 puede estar realizado a base de materiales de bajo coste. El cuerpo envolvente del diferencial 64 puede ser sometido a cargas mínimas. El diferencial puede incluir además un engranaje anular (no mostrado). El engranaje anular puede estar conectado a una fuente de entrada de potencia y/o a una fuente de impulsión (no mostrada) de manera convencional para el giro del cuerpo envolvente del diferencial 64. En una realización en la que el juego de engranajes 10 utiliza un anillo de par 18, dicho anillo de par 18 puede estar montado dentro del cuerpo envolvente del diferencial 64 de cualquier forma convencional en la técnica, a efectos de estar configurado para rotación común con el cuerpo envolvente del diferencial. Por ejemplo, el anillo de par 18 puede comprender una serie de aberturas que se extienden axialmente a través de las cuales se puede extender una serie de elementos de fijación 66 a través del anillo de par 18 y el cuerpo envolvente del diferencial 64. De esta manera, el par del engranaje anular se puede aplicar al anillo de par 18 por medio de una conexión mecánica y/o acoplamiento al engranaje anular (por ejemplo, fijado directamente al engranaje anular).

El juego de engranajes 10 puede ser utilizado en un diferencial abierto, un diferencial de deslizamiento limitado y/o un diferencial con bloqueo en diferentes realizaciones. Un diferencial abierto puede permitir que dos ejes giren a diferentes velocidades. No obstante, un diferencial abierto puede estar configurado de manera general para que el par tome la ruta de menor resistencia, lo que puede proporcionar mayor riesgo de atascamiento de un vehículo a motor a causa de la incapacidad de transferencia de par a la rueda que tiene mayor tracción.

Un diferencial de deslizamiento limitado puede ser sustancialmente similar a un diferencial abierto, pero puede incluir, además, un embrague 65 configurado para limitar el deslizamiento asociado con un diferencial abierto por transferencia de una parte de la potencia desde una rueda a otra (por ejemplo, si los engranajes frontales 14 son forzados a diferentes velocidades por un desequilibrio de la tracción). El embrague 65 se puede apreciar mejor en la figura 10. El embrague 65 puede estar acoplado mecánicamente al engranaje frontal 14, al anillo de par 18 y/o al cuerpo envolvente del diferencial, a efectos de limitar el deslizamiento y restablecer el esfuerzo de tracción. En un diferencial de deslizamiento limitado, dado que los piñones 12 giran dentro del anillo de par 18 engranados con los engranajes frontales 14, las fuerzas de separación pueden ejercer presión forzando a los engranajes frontales 14 hacia fuera. La fuerza de los engranajes frontales 14 se puede utilizar para comprimir las placas del embrague del conjunto de embrague 65. De acuerdo con la presente invención, el anillo de par 18 y los engranajes frontales 14 pueden estar configurados para dirigir una mayor proporción de las fuerzas separadoras de los engranajes para empujar los engranajes frontales 14 hacia fuera, incrementando de esta manera la presión disponible para comprimir las placas del embrague del conjunto de embrague 65. De manera alternativa, un embrague de deslizamiento limitado, que incorpora un juego de engranajes 10, de acuerdo con la presente invención, puede ser configurado para inducir arrastre en los piñones 12 al girar estos dentro del anillo de par 18.

Un diferencial de bloqueo puede ser sustancialmente similar a un diferencial abierto, pero puede estar configurado para mantener una acción diferencial libre durante la conducción normal de un vehículo a motor para permitir que dos ruedas funcionen a diferentes velocidades (es decir, igual que un diferencial abierto), pero que se bloqueen por completo cuando tiene lugar un deslizamiento excesivo de las ruedas. Es decir, si una rueda empieza a deslizarse, el eje de impulsión puede quedar completamente bloqueado lado a lado, proporcionando potencia completa a ambas ruedas. El diferencial de bloqueo puede comprender un diferencial de bloqueo seleccionable de acuerdo con una realización. No obstante, la función de bloqueo puede ser también automática en otras realizaciones.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 8, se ha mostrado una vista de un diferencial de bloqueo con las piezas desmontadas. En una realización de la invención, el cuerpo envolvente del diferencial 64, en el que está alojada, por lo menos, una parte del conjunto de engranajes 10, puede comprender un cuerpo con valona (por ejemplo, tal como se ha mostrado). En particular, el cuerpo envolvente del diferencial 64 puede estar configurado para tener una longitud axial L para alojar componentes del diferencial que son relativamente cortas en comparación con los diseños convencionales. De acuerdo con ello, el diferencial de bloqueo puede tener dimensiones compactas pero puede estar también configurado para recibir los componentes del diferencial. Sin la naturaleza compacta del conjunto de engranajes 10 y del anillo de par 18 en ciertas realizaciones, podría ser difícil disponer de suficiente espacio para el diferencial, así como para los componentes de bloqueo. Haciendo referencia adicionalmente a la figura 8, el diferencial de bloqueo puede incluir además una tapa 70. La tapa 70 puede estar configurada para su conexión al cuerpo envolvente del diferencial 64. La tapa 70 puede comprender un cubo 72 para la parte de valona

74. La parte de valona 74 de la tapa 70 puede estar configurada para corresponder a la parte con valona del cuerpo envolvente del diferencial 64 en una realización del mismo.

Haciendo referencia adicionalmente a la figura 8, un diferencial de bloqueo puede comprender además un anillo de bloqueo 76. El anillo de bloqueo 76 se puede designar también como collar de bloqueo. El anillo de bloqueo 76 puede estar configurado para bloquear los ejes, lado a lado, cuando está acoplado el anillo de bloqueo 76. El anillo de par 18 puede estar configurado para proporcionar la ruta de par a los piñones 12 o al anillo de bloqueo 76, dependiendo de la forma de funcionamiento o del diseño. El anillo de bloqueo 76 puede tener forma general anular y puede comprender una serie de salientes 78 que se extienden axialmente. Los salientes 78 pueden estar circunferencialmente separados alrededor de la circunferencia del anillo de bloqueo 76. En una realización, los salientes 78 pueden estar separados de forma equi-angular alrededor de la circunferencia del anillo de bloqueo 76. Si bien los salientes 78 han sido descritos como separados equi-angulamente en una realización de la invención, los salientes 78 pueden estar separados con cualesquiera disposiciones alternativas y/o configuraciones en otras realizaciones de la invención. El anillo de bloqueo 76 puede estar situado en un diámetro sustancialmente incrementado y puede ser acoplado directamente al anillo de par 18.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 8, un diferencial de bloqueo puede incluir además un accionador 80. El accionador 80 puede estar dispuesto para acoplarse con el anillo de bloqueo 76 y forzar a dicho anillo de bloqueo 76 para que se acople con el engranaje frontal 14 a efectos de bloquear los ejes lado a lado. El accionador 80 puede ser activado y/o señalado por uno o varios de los siguientes procedimientos: electricidad, medios de vacío, neumáticos hidráulicos o mecánicos. Haciendo referencia a la figura 11, se ha mostrado un dispositivo de accionamiento 80 activado por aire o hidráulico mecánico. Haciendo referencia nuevamente a la figura 8, también se puede utilizar, en una realización, un dispositivo eléctrico para el accionador 80. El accionador 80 puede incluir un cuerpo 82 de estator y una placa de armadura 84. El cuerpo 82 del estator puede recibir un estator configurado para activar la placa de armadura 84. La placa de armadura 84 puede estar con figurada a su vez para activar el anillo de bloqueo 76. De esta manera, el accionador 80 está configurado para enviar su movimiento, una vez activado, al anillo de bloqueo 76, que puede estar acoplado por medio de ranurado a un engranaje frontal 14 y puede estar conectado, además (por ejemplo, acoplado), con el anillo de par 18 a través de perfiles de diente frontal complementarios. Los perfiles de diente frontal pueden ser dotados de superficies de contacto en ángulo para aprovechar el par aplicado y desplazar el anillo de bloqueo 76 a acoplamiento pleno.

Un diferencial de bloqueo, por ejemplo, tal como se ha mostrado en la figura 8, puede funcionar como diferencial abierto, hasta que el accionador 80 es activado. Cuando el par de fuerzas del engranaje anular (no mostrado) es aplicado al anillo de par 18, el anillo de bloqueo 76 (por ejemplo, conectado al anillo de par 18), puede transferir par al engranaje frontal 14 y no puede tener movimiento relativo entre el engranaje frontal 14 y el anillo de par 18. Con uno de los engranajes frontales 14 acoplado directamente al anillo de par 18, el otro engranaje frontal 14 no se puede desplazar con respecto al anillo de par 18 a través de engrane con los piñones 12. La situación de bloqueo continuará durante la conducción, aproximación, movimiento hacia delante, movimiento hacia atrás, paro y arranque, siempre que se mantenga la potencia del accionador 80. Cuando se eliminan la potencia del accionador y la presión del par, un resorte de retorno (no mostrado), que actúa entre el engranaje frontal 14 y el componente de bloqueo 76 puede devolver el componente de bloqueo 76 a la posición de desbloqueo por omisión. Cuando el accionador 80 comprende un accionador eléctrico, cuando tiene lugar la desactivación del estator en el cuerpo envolvente 82 del estator, la placa de armadura 84 se puede retraer, y el diferencial de bloqueo seleccionable puede volver entonces al estado de diferencial abierto.

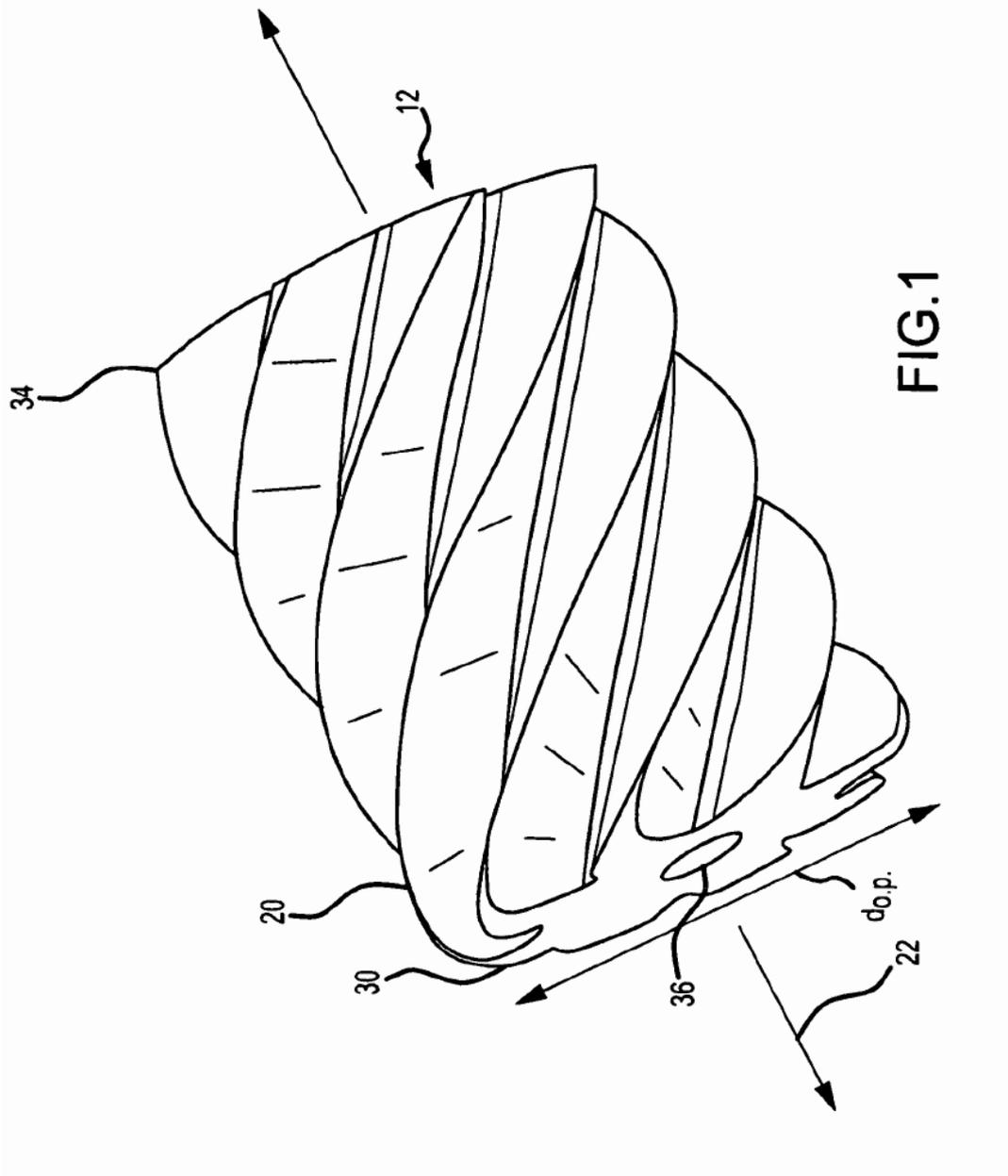
Un diferencial de bloqueo, por ejemplo, tal como se ha mostrado en la figura 8, puede no requerir equipos externos para su accionamiento, aparte de un suministro de potencia 12 V CC (es decir, autocontenido). Un diferencial de bloqueo puede tener un procedimiento de accionamiento mejorado con un reducido bloqueo y puede tener una indicación de bloqueo positiva utilizando un conjunto de cableado común, en algunas realizaciones. Un diferencial de bloqueo puede estar configurado también para instalación en diferentes y/o variados casos de diferencial, con la única modificación necesaria del sistema referente a los pasadores del accionador y/o longitud del cubo ranurado del eje de los engranajes frontales 14 para conseguir dicha transportabilidad.

Las descripciones anteriores de realizaciones específicas de la presente invención han sido presentadas con objetivos de ilustración y descripción. No están destinadas a ser exhaustivas o a limitar la invención a las formas precisas que se han dado a conocer y son posibles, a la luz de lo que se ha indicado, varias modificaciones y variaciones. Las realizaciones se han escogido y descrito a efectos de explicar los principios de la invención y su aplicación práctica, para posibilitar de esta manera que otros técnicos en la materia utilicen la invención y las diferentes realizaciones con varias modificaciones, según sea apropiado para el uso específico previsto. La invención ha sido descrita en gran detalle en la memoria anterior y se cree que diferentes alteraciones y modificaciones de la invención quedarán evidentes para los técnicos en la materia a partir de la lectura y comprensión de la descripción. Se pretende que la totalidad de dichas alteraciones y modificaciones queden incluidas en la invención, siempre que entren dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Se pretende que el ámbito de la invención quede definido por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Juego de engranajes (10), que comprende:
- 5 un engranaje frontal (14) que comprende un engranaje con una cara helicoidal que tiene, como mínimo, un diente helicoidal (50); y un piñón helicoidal (12) configurado para acoplamiento de engrane con el engranaje frontal (14), de manera que el piñón helicoidal (12) tiene, como mínimo, un diente helicoidal (20) y un ángulo del vértice menor de unos 20°.
- 10 2. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, en el que el diente helicoidal (50) del engranaje frontal (14) y el diente helicoidal (20) del piñón helicoidal (12) son forjados.
3. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, que comprende, además, una serie de piñones helicoidales (12) configurados para acoplamiento de engrane con el engranaje frontal (14).
- 15 4. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, en el que el ángulo de vértice está controlado por la siguiente ecuación:
- $$\theta_p \leq \sin^{-1} \left(\frac{d_{o.p} - d_{l.p}}{d_{o.sg} - d_{in.sg}} \right)$$
- límite del piñón helicoidal (12), $d_{o.p}$ es el diámetro externo del piñón helicoidal (12), $d_{l.p}$ es el diámetro interno del piñón helicoidal (12), $d_{o.sg}$ es el diámetro externo del engranaje frontal (14), y $d_{in.sg}$ es el diámetro interno del engranaje frontal (14).
- 20 5. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, en el que el piñón helicoidal (12) comprende un saliente (28) en un primer extremo (30) del piñón helicoidal (12).
- 25 6. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, en el que el piñón helicoidal (12) es sustancialmente plano en un primer extremo (30) del piñón helicoidal (12) y sustancialmente hemisférico en un segundo extremo (34) del piñón helicoidal (12).
- 30 7. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, en el que el engranaje frontal (14) comprende una primera zona anular del cubo (37) configurada para recibir un eje.
8. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 7, en el que el engranaje frontal (14) comprende una parte principal (42) con una superficie externa (43) que se extiende circunferencialmente, que tiene, como mínimo, un saliente (44) que se extiende radialmente hacia fuera desde la superficie externa (43).
- 35 9. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 1, en el que el engranaje frontal (14) comprende, además, un cubo (52) sobre la cara helicoidal (46), extendiéndose el cubo (52) circunferencialmente alrededor de un diámetro interno del engranaje frontal (14) con el diente helicoidal (50) del engranaje frontal (14), extendiéndose radialmente hacia dentro, hacia el cubo (52).
- 40 10. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 9, en el que el cubo (52) es integral con el diente helicoidal (50) del engranaje frontal (14).
- 45 11. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 10, en el que una superficie superior del diente helicoidal (50) del engranaje frontal (14), se encuentra sustancialmente enrasada con una superficie superior del cubo (52).
12. Juego de engranajes (10), según la reivindicación 8, en el que el engranaje frontal (14) comprende una segunda zona anular del cubo (53), en la que un diámetro externo de la segunda zona anular del cubo (53) es mayor que el diámetro externo de la primera zona anular del cubo (37) y el diámetro externo de la segunda zona anular del cubo (53) es menor que un diámetro externo de la parte principal (42).
- 50 13. Diferencial, que comprende:
un cuerpo envolvente del diferencial (64);
un engranaje frontal (14) que comprende una cara de engranaje helicoidal; y
un piñón helicoidal (12) configurado para acoplamiento de engrane con el engranaje frontal (14), de manera que el piñón helicoidal (12) tiene un ángulo del vértice menor de unos 20°.
- 55 14. Diferencial, según la reivindicación 13, que comprende, además, un anillo de par (18) configurado para soportar el piñón helicoidal (12).
- 60 15. Diferencial, según la reivindicación 14, en el que el anillo de par (18) comprende, como mínimo, un orificio (54) que se extiende radialmente hacia dentro desde una superficie radial externa (56) del anillo de par (18), y en el que

el piñón helicoidal (12) está dispuesto en el orificio (54), de manera que el, como mínimo, un orificio (54) comprende un orificio ciego, de manera que el orificio (54) está abierto en un primer extremo en la superficie radial externa (56) del anillo de par (18) y el orificio (54) está cerrado en un segundo extremo opuesto al primer extremo.



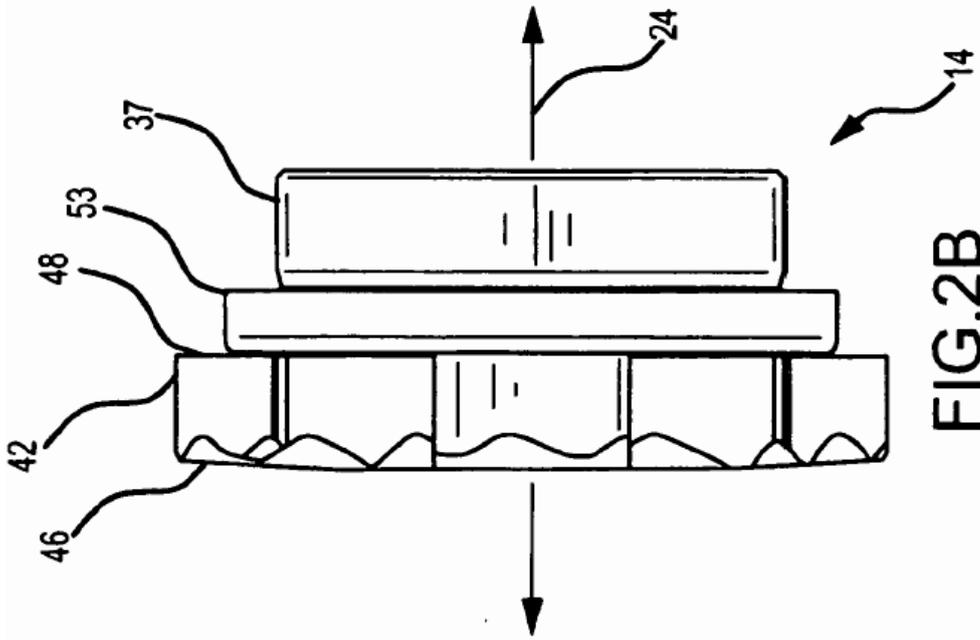


FIG. 2B

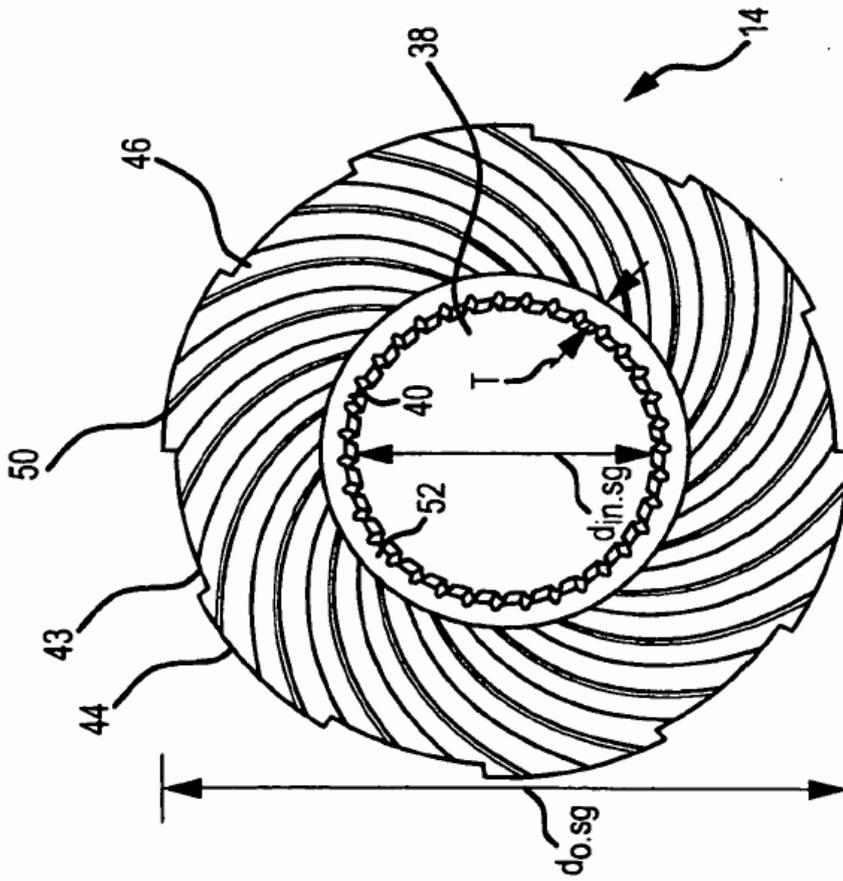


FIG. 2A

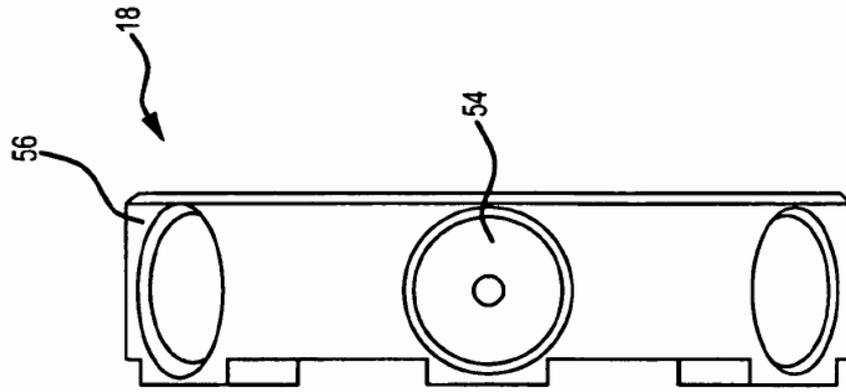


FIG. 3B

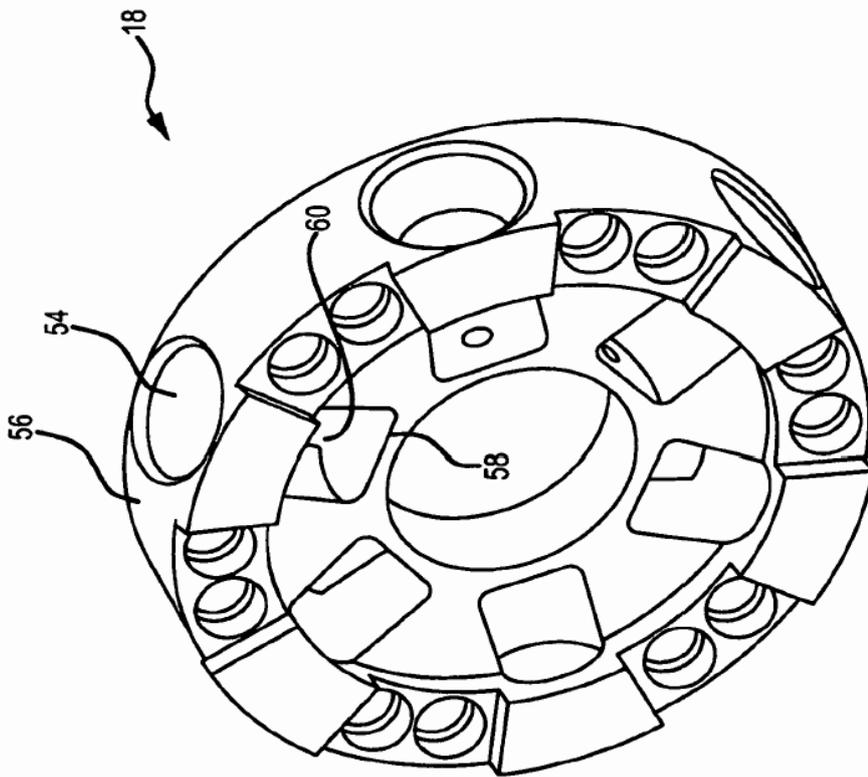


FIG. 3A

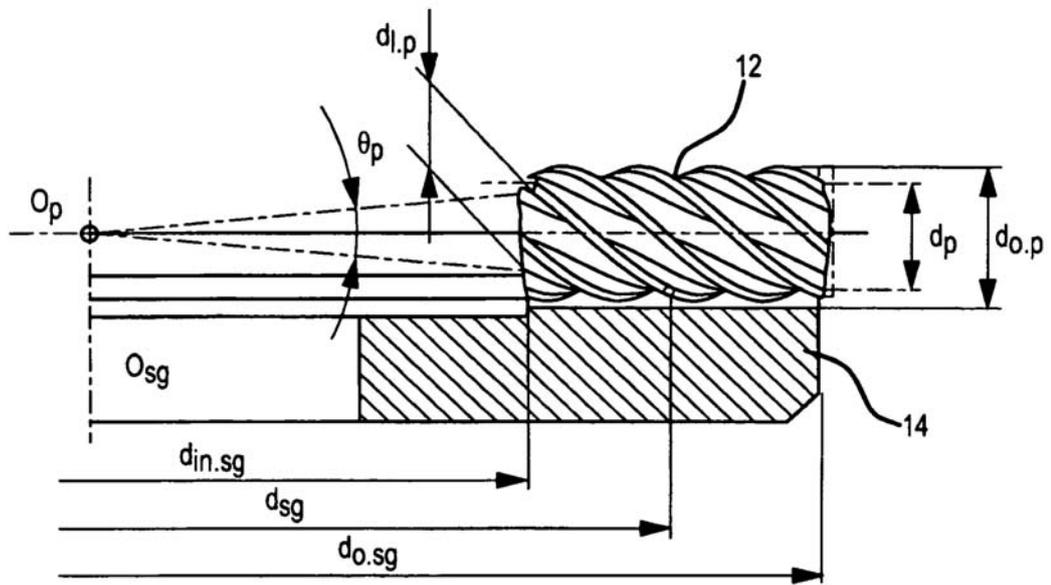


FIG.4

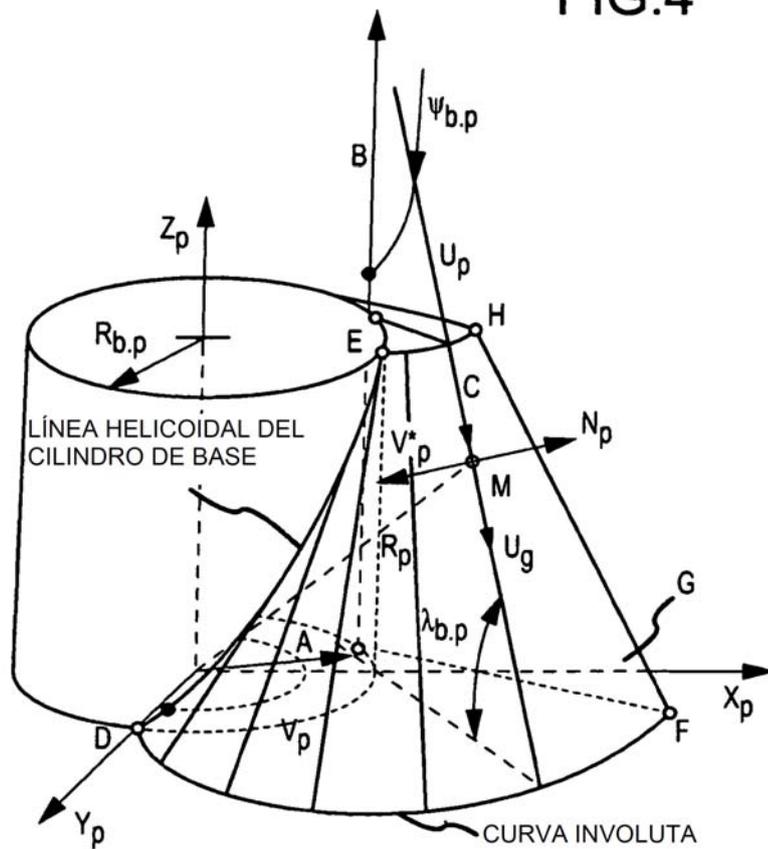


FIG.5

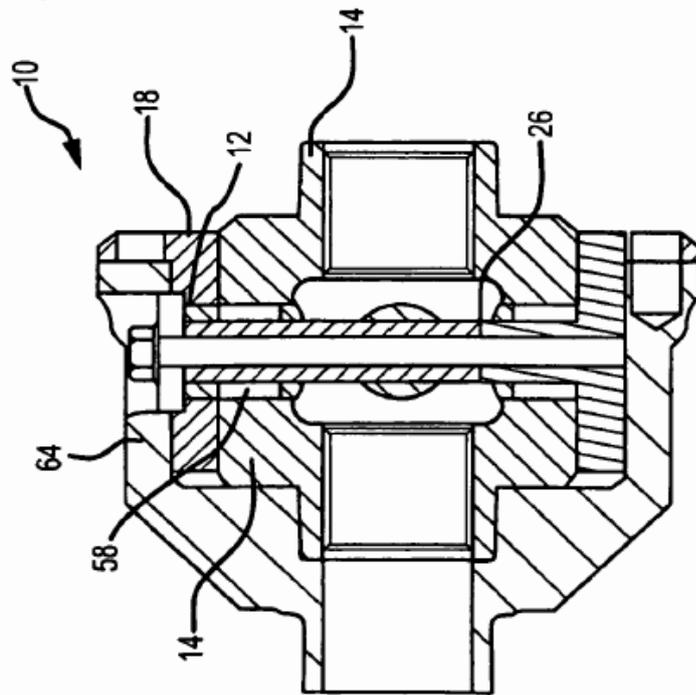


FIG. 6A

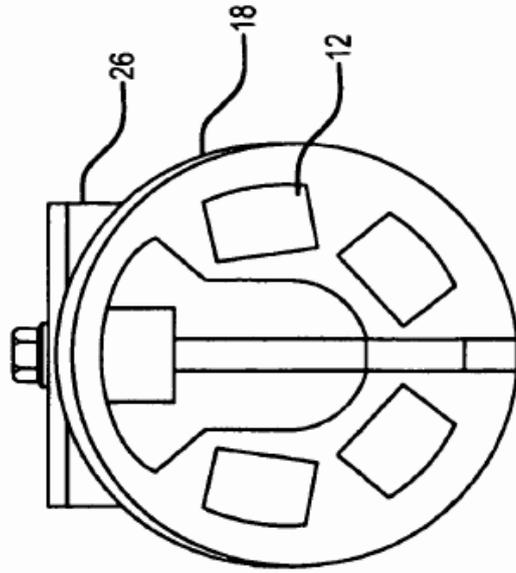
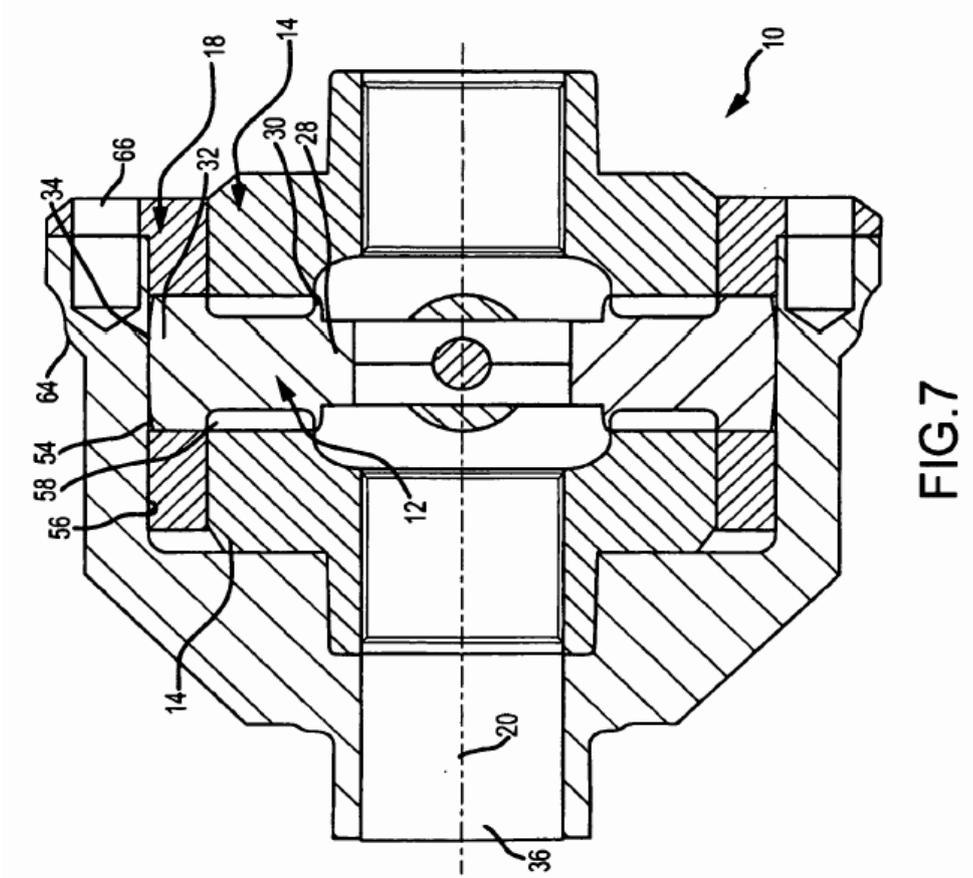


FIG. 6B



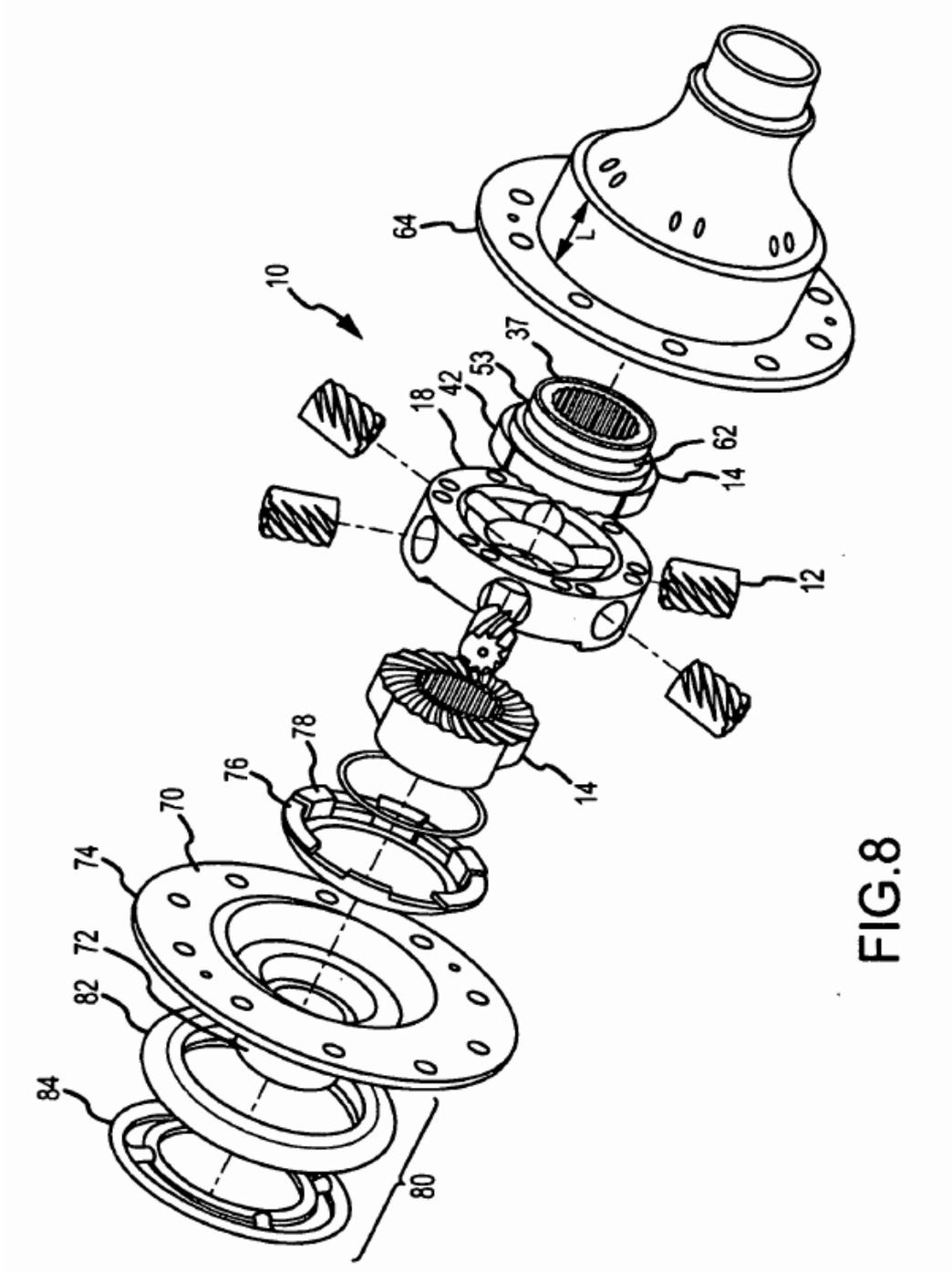


FIG.8

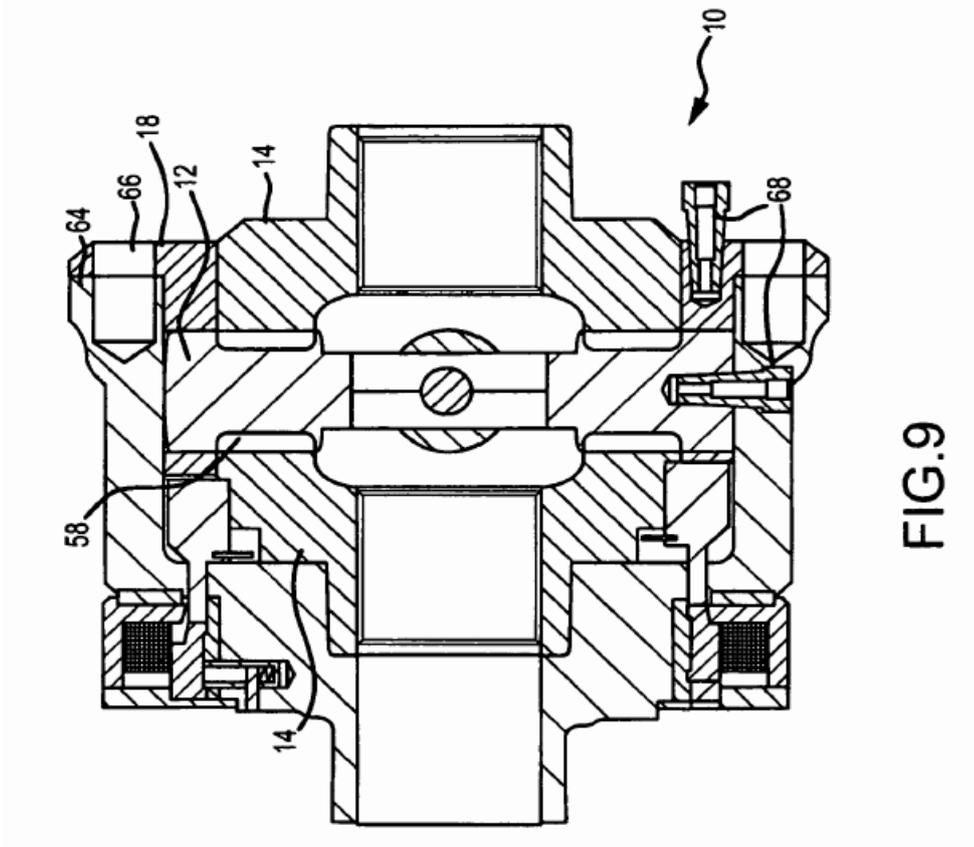
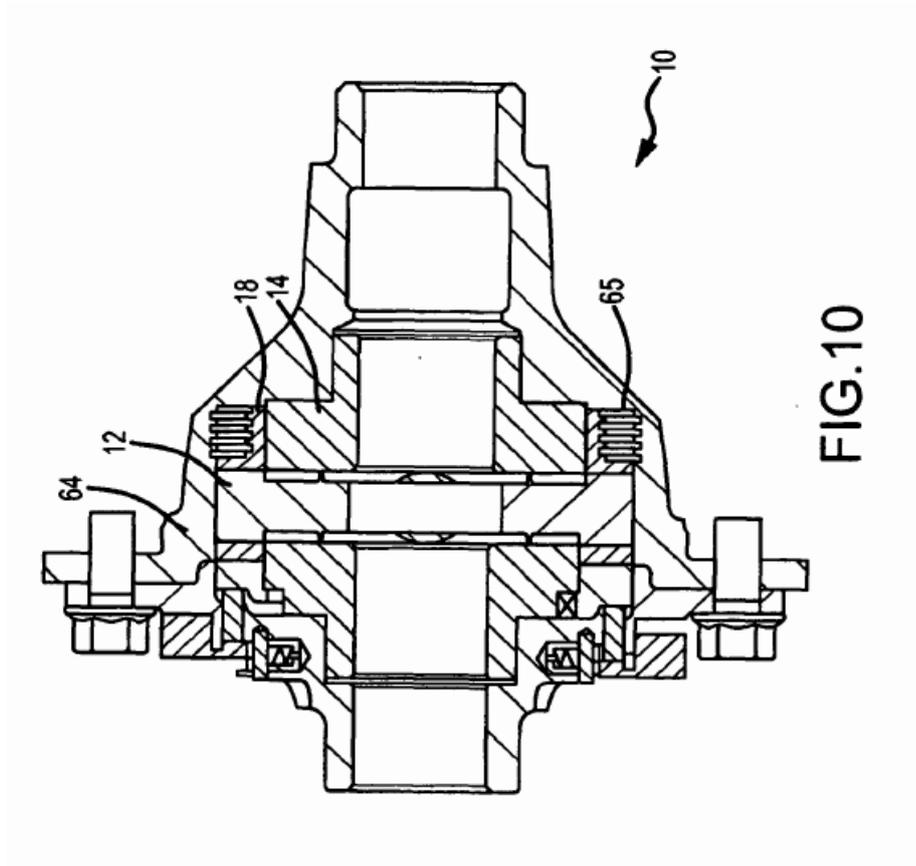
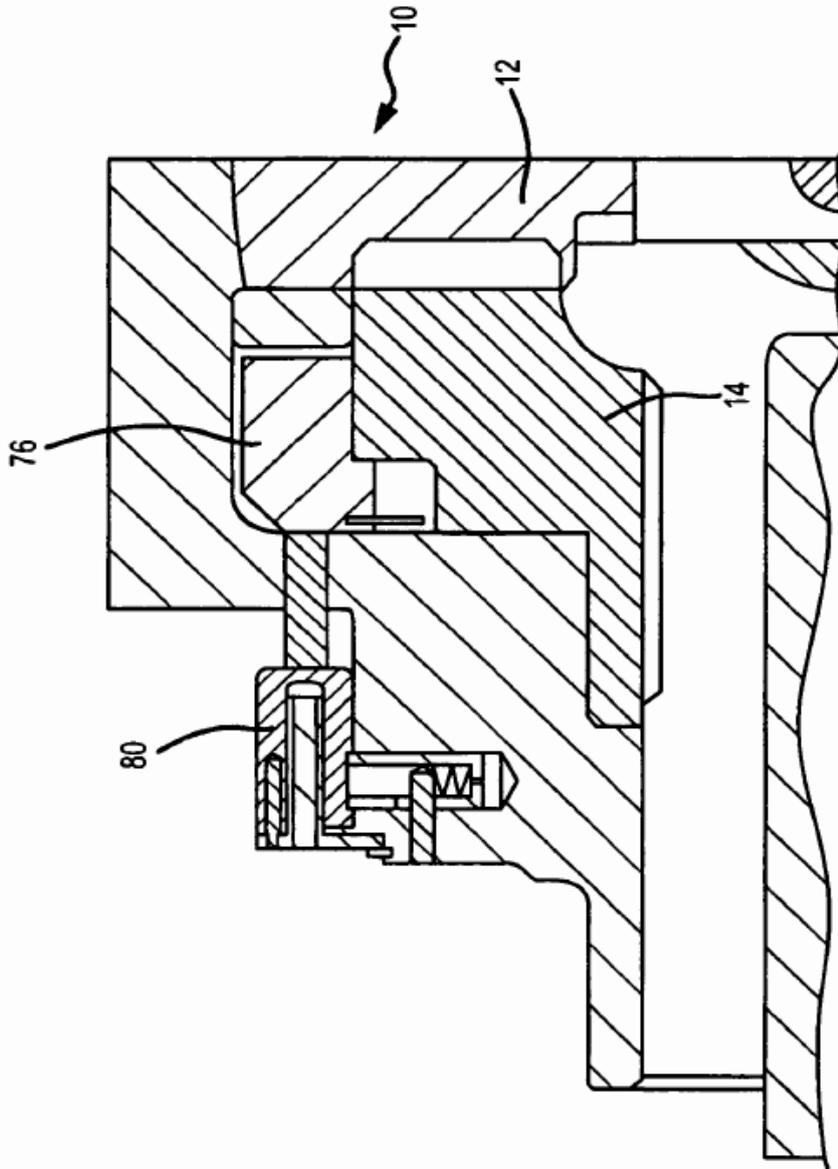


FIG. 9





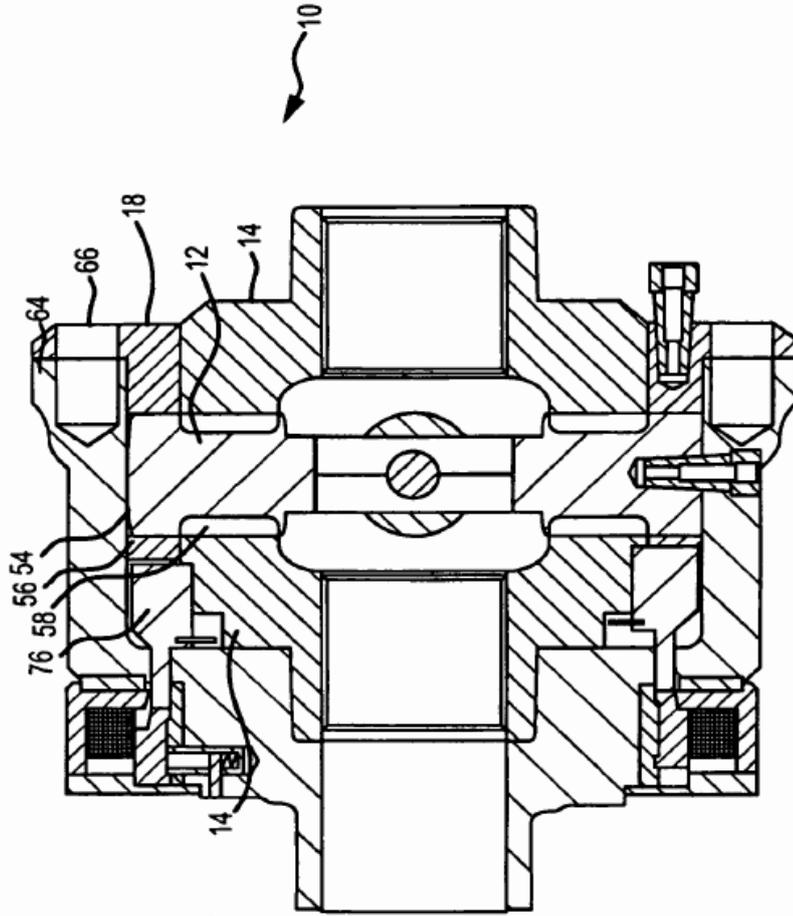


FIG.12