

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 801 377**

51 Int. Cl.:

F16H 55/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2017** E 17172630 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** EP 3406939

54 Título: **Par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, engranaje helicoidal o engranaje recto con un par de ruedas dentadas de este tipo así como uso de un par de ruedas dentadas de este tipo en engranajes helicoidales y engranajes rectos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.01.2021

73 Titular/es:

**IMS GEAR SE & CO. KGAA (100.0%)
Heinrich-Hertz-Straße 16
78166 Donaueschingen, DE**

72 Inventor/es:

**ABERLE, STEFFEN;
MELINKOV, EGOR y
FECHLER, JENS**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 801 377 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

5 Par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, engranaje helicoidal o engranaje recto con un par de ruedas dentadas de este tipo así como uso de un par de ruedas dentadas de este tipo en engranajes helicoidales y engranajes rectos

10 La presente invención se refiere a un par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, a un engranaje helicoidal o a un engranaje recto con un par de ruedas dentadas de este tipo así como al uso de un par de ruedas dentadas de este tipo en engranajes helicoidales y engranajes rectos.

15 Los engranajes helicoidales, que presentan un par de ruedas dentadas de una rueda de dentado helicoidal y un tornillo sin fin, se emplean en muchas aplicaciones, en particular debido a que se pueden realizar grandes relaciones de transmisión en un espacio pequeño. A causa de esta propiedad, los engranajes helicoidales se emplean en gran medida para accionamientos auxiliares en el ámbito automovilístico para la graduación de dos piezas de vehículo que se pueden graduar una con respecto a otra. Ya que con engranajes helicoidales se puede realizar una parada automática, no son necesarias medidas adicionales para fijar la posición ya ajustada de las dos piezas de vehículo una con respecto a otra.

20 En este punto se señala que los engranajes helicoidales tienen grandes similitudes con los engranajes de tornillo sin fin, que comprenden un tornillo sin fin y una rueda helicoidal. Mientras que en el caso de los engranajes helicoidales en la rueda de dentado helicoidal existe una superficie de contacto en forma de punto con el tornillo sin fin, que en caso de sollicitación se convierte en una denominada elipse de presión, en el caso de un engranaje de tornillo sin fin, a causa de la forma globoide de la sección de dentado de tornillo sin fin y/o rueda de dentado helicoidal, en la rueda de dentado helicoidal existe un contacto en forma de línea. A causa de la conformación particular de la sección de dentado, los engranajes de tornillo sin fin representan una forma de realización especial de engranajes helicoidales. Por consiguiente, las siguientes afirmaciones que se proporcionan para engranajes helicoidales se aplican del mismo modo a engranajes de tornillo sin fin.

30 Los engranajes rectos, que comprenden al menos dos ruedas cilíndricas de dientes rectos, se caracterizan por una eficiencia muy elevada. En accionamientos auxiliares en el ámbito automovilístico, donde la eficiencia desempeña un papel importante, se emplean por lo tanto como alternativa a engranajes helicoidales también engranajes rectos. Una forma de realización especialmente digna de mención de los engranajes rectos está representada por los engranajes planetarios, que comprenden varias ruedas cilíndricas de dientes rectos. También la rueda con dentado interior representa una rueda cilíndrica de dientes rectos, con la diferencia de que tiene un dentado interior.

35 Son ejemplos de aplicaciones de tales accionamientos auxiliares en el ámbito automovilístico las graduaciones longitudinales de asiento, techos corredizos y elevallunas.

40 En el caso de que el engranaje helicoidal y el engranaje recto estén configurados con una única etapa, comprenden una primera rueda dentada y una segunda rueda dentada, que están configuradas de forma diferente en función del tipo de engranaje, tal como se ha explicado anteriormente.

45 A este respecto, la primera rueda dentada presenta una primera sección de dentado y la segunda rueda dentada, una segunda sección de dentado, que encajan engranando en el engranaje helicoidal y, a este respecto, forman habitualmente un dentado evolvente. Los dentados evolventes son relativamente sencillos de fabricar, ya que se pueden producir, a diferencia de un dentado cicloidal, por ejemplo mediante un procedimiento de generación sencillo de realizar y efectivo. Además, los dentados evolventes, en comparación con un dentado cicloidal, dentro de determinados límites son relativamente insensibles frente a cambios de separación entre ejes y conducen a un funcionamiento globalmente más uniforme.

50 Los dentados evolventes se basan en un perfil referencial, que está normalizado, entre otras cosas, en la norma DIN 867. El perfil referencial se corresponde con el perfil teórico de cremallera en el que rueda, sin holgura, una rueda dentada correspondiente. En la práctica es la forma de la herramienta con la que se produce la correspondiente rueda dentada en el procedimiento de fresado por generación. Los dentados evolventes, que se basan en el perfil referencial normalizado en la norma DIN 867, son muy adecuados para muchas aplicaciones, en particular cuando el par de ruedas dentadas está diseñado de tal manera que está presente, encajado, un par de materiales metal-metal.

60 Entre otras cosas por motivos de la conformación simplificada, el peso reducido y una menor generación de ruido se emplean, en particular en el ámbito automovilístico, cada vez con mayor frecuencia ruedas dentadas de plástico, de tal manera que se produce un par de materiales plástico-plástico o metal-plástico. Ha resultado que los dentados evolventes conocidos, que se basan con el perfil referencial normalizado en la norma DIN 867, son adecuados solo hasta cierto punto para pares de materiales metal-plástico. En particular a causa de la mayor deformabilidad y la mayor dilatación térmica del plástico, durante el funcionamiento en particular de engranajes helicoidales y engranajes rectos se pueden producir encajes erróneos, que conducen a una mayor generación de ruido, de tal manera que una de las ventajas del uso del par de materiales metal-plástico se puede realizar ya solo en parte. Además, los encajes erróneos conducen a un mayor desgaste, que en el caso de ruedas dentadas de plástico, en

función del plástico usado, avanza con mayor intensidad que en el caso de ruedas dentadas de metal. Tampoco se puede descartar de forma segura que se atasquen las ruedas dentadas encajadas entre sí, por lo que se puede producir una avería funcional del engranaje helicoidal o del engranaje recto.

5 Por lo tanto, el solicitante ha desarrollado un dentado evolvente para engranajes rectos y un dentado evolvente para engranajes helicoidales, que difieren del perfil referencial descrito en la norma DIN 867 y que se denominan en lo sucesivo de forma resumida "perfil de referencia".

10 Habitualmente, los ejes del árbol de accionamiento y del árbol conducido en engranajes helicoidales tienen un recorrido perpendicular entre sí, es decir, incluyen un ángulo de 90°. Pero también es posible diseñar los engranajes helicoidales de tal manera que el ángulo entre el árbol de accionamiento y el árbol conducido ascienda a menos de 90°. Si el ángulo entre el árbol de accionamiento y el árbol conducido asciende a 0°, el árbol de accionamiento y el árbol conducido tienen un recorrido paralelo entre sí, lo que es el caso con engranajes rectos. Los dos perfiles de referencia, por lo tanto, se diferencian solo en el sentido de que están adaptados al ángulo que incluyen entre sí los ejes del árbol de accionamiento y del árbol conducido.

15 Los perfiles de referencia, que se pueden usar tanto para engranajes helicoidales como para engranajes rectos con las adaptaciones correspondientes, se producen en serie y, por lo tanto, son parte del estado de la técnica. Otros perfiles están desvelados en los documentos EP 1 731 799 A1, US 1 861 258 A y US 3 327 548. El documento EP 1 731 799 A1, por ejemplo, desvela un par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, que comprende una primera rueda dentada con una primera sección de dentado y una segunda rueda dentada con una segunda sección de dentado, presentando la primera rueda dentada un primer eje y la segunda rueda dentada un segundo eje, que incluyen un ángulo entre ejes, que asciende a entre 0 y 90°, estando encajadas, engranando, la primera sección de dentado y la segunda sección de dentado y formando, encajadas, un dentado evolvente, presentando la sección de dentado de plástico un primer ángulo de hélice y la sección de dentado de metal, un segundo ángulo de hélice.

20 Ciertamente, los respectivos perfiles de referencia del solicitante representan una clara mejora con respecto al perfil referencial normalizado, no obstante, las desventajas que se han mencionado anteriormente no se pueden eliminar por completo con el perfil de referencia.

25 Por lo tanto, es un objetivo de una forma de realización de la presente invención indicar un par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, con el que se pueda reducir, con un par de materiales metal-plástico mediante el uso de un dentado evolvente, el riesgo de encajes erróneos entre la primera rueda dentada y la segunda rueda dentada.

30 Este objetivo se resuelve con las características indicadas en las reivindicaciones 1, 3 y 5. Las formas de realización ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

35 Una forma de realización de la invención se refiere a un par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, que comprende una primera rueda dentada con una primera sección de dentado y una segunda rueda dentada con una segunda sección de dentado, presentando la primera rueda dentada un primer eje y la segunda rueda dentada un segundo eje, que incluyen un ángulo entre ejes que asciende a entre 0 y 90°, estando encajadas, engranando, la primera sección de dentado y la segunda sección de dentado y formando, encajadas, un dentado evolvente, estando seleccionados los materiales de la primera y de la segunda sección de dentado de tal manera que se produce, en el encaje, un par de materiales metal-plástico y presentando la sección de dentado de plástico un primer ángulo de hélice y la sección de dentado de metal, un segundo ángulo de hélice. A este respecto, para la diferencia ($\Delta\beta$) entre la magnitud del primer ángulo de hélice ($|\beta_1|$) y la magnitud del segundo ángulo de hélice ($|\beta_2|$) se aplica

- 40
- 45
- 50
- para un engranaje helicoidal con un ángulo entre ejes (χ) de 45 a 90°: $\Delta\beta = |\beta_1| - |\beta_2| = 90^\circ - \chi \pm K \neq 90^\circ - \chi$
 - para un engranaje helicoidal con un ángulo entre ejes (χ) de 0 a 45°: $\Delta\beta = |\beta_1| - |\beta_2| = 0^\circ - \chi \pm K \neq 0^\circ - \chi$ y
 - 55 - para un engranaje recto con un ángulo entre ejes (χ) de 0°: $\Delta\beta = |\beta_1| - |\beta_2| = 0^\circ \pm K \neq 0^\circ$,
 - en donde $0,5^\circ \leq K \leq 5^\circ$ y en particular $1^\circ \leq K \leq 3^\circ$.

60 Para poder realizar el par de materiales metal-plástico, la primera rueda dentada al menos en la primera sección de dentado tiene que estar fabricada a partir de metal y la segunda rueda dentada al menos en la segunda sección de dentado, de plástico o viceversa. Por una sección de dentado se ha de entender la sección de la respectiva rueda dentada en la que se encuentran los dientes.

65 El par de materiales metal-plástico se refiere a las secciones de dentado encajadas, de tal manera que en los puntos de contacto o líneas de contacto de la rueda de dentado helicoidal y del tornillo sin fin se pone en contacto plástico con metal.

El perfil de referencia define un dentado evolvente y se define con mayor exactitud más adelante.

5 Si se usa el par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal, entonces la primera rueda dentada está configurada como un tornillo sin fin y la segunda rueda dentada, como una rueda de dentado helicoidal.

Si se usa el par de ruedas dentadas para un engranaje recto, entonces la primera rueda dentada está configurada como una primera rueda cilíndrica de dientes rectos y la segunda rueda dentada, como segunda rueda cilíndrica de dientes rectos.

10 Una característica distintiva esencial entre los engranajes rectos y los engranajes helicoidales es el ángulo entre ejes que incluye los ejes de la primera rueda dentada y la segunda rueda dentada. En el caso de un engranaje recto, los ejes tienen un recorrido paralelo, de tal manera que el ángulo entre ejes asciende a 0° . En la mayoría de los engranajes helicoidales, el ángulo entre ejes asciende a 90° , no obstante, el ángulo entre ejes se puede seleccionar libremente entre 0° y 90° .

20 En los engranajes rectos no es necesario emplear un dentado helicoidal, no obstante, un dentado helicoidal presenta las siguientes propiedades: los respectivos dientes de las secciones de dentado no encajan bruscamente, sino con desplazamiento en el tiempo a lo largo de la anchura de los flancos, por lo que aumenta el grado de contacto con respecto a los dentados rectos. Por ello aumentan tanto la capacidad de carga como la suavidad de la marcha, por lo que los dentados helicoidales son más adecuados que los dentados rectos para elevadas revoluciones.

25 Para posibilitar, a pesar de un ángulo entre ejes que difiere de 0° , tal como es el caso de engranajes helicoidales, un dentado, las secciones de dentado tienen que presentar un ángulo de hélice determinado.

30 En el caso de engranajes rectos de acuerdo con la norma DIN 867 y en el estado de la técnica en general, el primer ángulo de hélice y el segundo ángulo de hélice son iguales en cuanto a la magnitud. En engranajes helicoidales, en los que el ángulo entre ejes se encuentra entre 45° y 90° , la diferencia de las magnitudes del primer y del segundo ángulo de hélice se corresponde con la diferencia entre 90° y el ángulo entre ejes. En engranajes helicoidales, en los que el ángulo entre ejes se encuentra entre 0° y 45° , la diferencia de las magnitudes del primer y el segundo ángulo de hélice se corresponde con la diferencia de 0° y el ángulo entre ejes.

35 De acuerdo con lo propuesto se seleccionan los dos ángulos de hélice de tal manera que la diferencia de sus magnitudes difiere hacia arriba o hacia abajo en un valor de corrección de las especificaciones que se han mencionado anteriormente. Ha resultado ser favorable que el valor de corrección ascienda a entre $0,5^\circ$ y 5° y, en particular, a entre 1° y 3° . En este intervalo puede reducir de forma particularmente eficaz el riesgo de encajes erróneos entre la primera rueda dentada y la segunda rueda dentada.

40 De acuerdo con otra forma de realización, un perfil de referencia presenta un ángulo de hélice de referencia, diferenciándose el primer ángulo de hélice del ángulo de hélice de referencia y/o el segundo ángulo de hélice del ángulo de hélice de referencia.

45 Por perfil de referencia se ha de entender un perfil que presenta un par de ruedas dentadas que, a excepción del ángulo de hélice y las magnitudes dependientes del ángulo de hélice, es exactamente igual que el presente par de ruedas dentadas. Sin embargo, esto puede conducir a que cambie por ejemplo el diámetro de la circunferencia exterior. Pero este tiene que permanecer igual independientemente del cambio del ángulo de hélice, ya que de lo contrario se altera el encaje. Por ello, puede ser necesario adaptar otras magnitudes del par de ruedas dentadas. Como se ha mencionado al principio, el ángulo de hélice en pares de ruedas dentadas conocidos por el estado de la técnica, tanto en engranajes helicoidales como en engranajes rectos, en cuanto a la magnitud es igual. En esta forma de realización de acuerdo con lo propuesto, por el contrario, son posibles las siguientes combinaciones: el primer ángulo de hélice es menor o mayor que el ángulo de hélice de referencia, estando asignado el primer ángulo de hélice a la sección de dentado de plástico. A este respecto, es irrelevante si la sección de dentado de plástico está asignada a la primera o la segunda rueda dentada, siempre que en el encaje resulte un par de materiales metal-plástico.

55 El segundo ángulo de hélice es menor o mayor que el ángulo de hélice de referencia, estando asignado el segundo ángulo de hélice a la sección de dentado del metal. A este respecto, es irrelevante si la sección de dentado de metal está asignada a la primera o a la segunda rueda dentada, siempre que en el encaje resulte un par de materiales metal-plástico.

60 Las condiciones mencionadas del primer ángulo de hélice se aplican independientemente de las condiciones mencionadas del segundo ángulo de hélice. En este sentido, es posible que los dos ángulos de hélice sean mayores que el ángulo de hélice de referencia. Además, es posible que los dos ángulos de hélice sean menores que el ángulo de hélice de referencia. Además, es posible que uno de los dos ángulos de hélice sea mayor y el otro de los dos ángulos de hélice sea menor que el ángulo de hélice de referencia.

65

Desde luego, es posible adaptar el ángulo de hélice de solo una de las secciones de dentado correspondientemente y dejar sin cambios el ángulo de hélice de la otra sección de dentado con respecto al perfil de referencia. Por consiguiente, puede permanecer sin cambios una de las ruedas dentadas, por lo que se pueden mantener reducidos los gastos adicionales constructivos para el desarrollo del par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto.

5 En todas las formas de realización se cambian las magnitudes mencionadas de tal manera que se sigue formando un dentado evolvente. Las ventajas que se han mencionado al principio del dentado evolvente, en particular de la fabricación sencilla en el proceso de generación, se mantienen.

10 Una configuración de la invención se refiere a un engranaje helicoidal que comprende un par de ruedas dentadas de acuerdo con una de las formas de realización que se han explicado anteriormente, estando configuradas la primera rueda dentada como un tornillo sin fin y la segunda rueda dentada, como una rueda de dentado helicoidal y estando unidos la rueda de dentado helicoidal o el tornillo sin fin con un árbol de accionamiento y estando encajadas la primera sección de dentado del tornillo sin fin y la segunda sección de dentado de la rueda de dentado helicoidal engranando.

15 Las ventajas y efectos técnicos que se pueden conseguir con el engranaje helicoidal de acuerdo con lo propuesto se corresponden con los que se han explicado para el presente par de ruedas dentadas. En resumen, se señala que con el engranaje helicoidal de acuerdo con lo propuesto es posible reducir, de forma técnicamente sencilla, el riesgo de encajes erróneos durante el funcionamiento del engranaje helicoidal. Por consiguiente, se mantienen reducidos la generación de ruido y el desgaste.

20 En una configuración perfeccionada, la rueda de dentado helicoidal puede estar compuesta de metal, estar configurada como tuerca de husillo e interactuar con un husillo, pudiendo estar compuesto el tornillo sin fin de plástico. En esta configuración, el engranaje helicoidal es particularmente adecuado para el uso en graduaciones longitudinales de asientos de vehículos. Para esto, la tuerca de husillo se apoya en el husillo montado de forma resistente al giro en el vehículo. Si se gira la tuerca de husillo, se mueve a lo largo del eje longitudinal del husillo. Este movimiento se usa para la graduación longitudinal del asiento correspondiente. La configuración de la rueda de dentado helicoidal, configurada como tuerca de husillo, a partir de metal tiene el siguiente efecto técnico: a causa de la mayor resistencia del metal en comparación con el plástico, la tuerca de husillo de metal puede transmitir mayores fuerzas al husillo, de tal manera que en caso de una colisión del vehículo, la tuerca de husillo permanece encajada con el husillo, por lo que se evita un desplazamiento no controlado del asiento. Por ello se reduce el riesgo de lesiones del ocupante del vehículo sentado en el asiento.

25 En la mayoría de los casos, la rueda de dentado helicoidal estará fabricada por completo de metal y el tornillo sin fin, por completo de plástico o la rueda de dentado helicoidal, por completo de plástico y el tornillo sin fin, por completo de metal, siendo concebibles también tornillos sin fin o ruedas helicoidales en los que está prevista, por ejemplo, una pieza de inserción de metal que está rodeada de plástico por moldeo por inyección.

30 Una implementación de la invención se refiere a un engranaje recto que comprende un par de ruedas dentadas de acuerdo con uno de los ejemplos de realización que se han explicado anteriormente, estando configuradas la primera rueda dentada como una primera rueda cilíndrica de dientes rectos y la segunda rueda dentada como una segunda rueda cilíndrica de dientes rectos y estando unidas la primera rueda cilíndrica de dientes rectos o la segunda rueda cilíndrica de dientes rectos con un árbol de accionamiento y estando encajadas, engranando, la primera sección de dentado de la primera rueda cilíndrica de dientes rectos y la segunda sección de dentado de la segunda rueda cilíndrica de dientes rectos.

35 Las ventajas y los efectos técnicos que se pueden conseguir con el engranaje recto de acuerdo con lo propuesto se corresponden con los que se han explicado para el presente par de ruedas dentadas. En resumen, se señala que con el engranaje recto de acuerdo con lo propuesto es posible reducir, de forma técnicamente sencilla, el riesgo de encajes erróneos durante el funcionamiento del engranaje recto. Por consiguiente, se mantienen reducidos la generación de ruido y el desgaste. Además se señala que los engranajes rectos se pueden hacer funcionar de forma particularmente eficiente. Además, el dentado helicoidal posibilita una mayor suavidad de marcha.

40 Una aplicación de la invención se refiere al uso de un par de ruedas dentadas de acuerdo con una de las formas de realización que se han explicado anteriormente en engranajes helicoidales, en particular de acuerdo con una de las configuraciones descritas, o en engranajes rectos, en particular de acuerdo con la implementación que se ha explicado anteriormente para accionamientos auxiliares en vehículos, en particular para graduaciones longitudinales de asiento.

45 Las ventajas y los efectos técnicos que se pueden conseguir con el uso de acuerdo con lo propuesto se corresponden con los que se han explicado para el presente par de ruedas dentadas. En resumen, se señala que con el uso de acuerdo con lo propuesto del par de ruedas dentadas que se ha descrito anteriormente en un engranaje helicoidal o en un engranaje recto es posible reducir, de forma técnicamente sencilla, el riesgo de encajes erróneos durante el funcionamiento del engranaje helicoidal. Por consiguiente, se mantienen reducidos la generación de ruido y el desgaste.

A continuación se explican con más detalle formas de realización ilustrativas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran

- 5 la Figura 1a) una vista de un tornillo sin fin de un par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto,
 la Figura 1b) una vista de una rueda de dentado helicoidal de un par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto, estando encajados, engranando, el tornillo sin fin y la rueda de dentado helicoidal,
 10 la Figura 2a) una vista de una primera rueda cilíndrica de dientes rectos de un par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto,
 la Figura 2b) una vista de una segunda rueda cilíndrica de dientes rectos de un par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto, estando encajadas, engranando, la primera rueda cilíndrica de dientes rectos y la segunda rueda
 15 cilíndrica de dientes rectos,
 la Figura 3 una representación esquemática de un engranaje helicoidal con un par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto y
 20 la Figura 4 una representación esquemática de un engranaje recto con un par de ruedas dentadas de acuerdo con lo propuesto.

En la Figura 1a) está representada una primera rueda dentada 10 de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención, que está realizada como un tornillo sin fin 12 y está fabricada por completo de plástico. El
 25 tornillo sin fin 12 presenta una primera sección 14 de dentado, en cuyo interior se encuentra una cantidad de dientes 16. La primera sección 14 de dentado presenta primer ángulo de hélice β_1 .

En la Figura 1b) está mostrada una segunda rueda dentada 18 de acuerdo con una primera forma de realización de la invención. La segunda rueda dentada 18 está configurada como una rueda 20 de dentado helicoidal y está
 30 fabricada por completo de metal. La rueda 20 de dentado helicoidal presenta una segunda sección 22 de dentado, en cuyo interior se encuentra una cantidad de dientes 16. La segunda sección 22 de dentado presenta un segundo ángulo de hélice β_2 .

De acuerdo con la definición, el primer ángulo de hélice β_1 en lo sucesivo debería estar asignado siempre a la
 35 sección de dentado de plástico y el segundo ángulo de hélice β_2 , a la sección de dentado de metal, independientemente de si la respectiva sección de dentado está dispuesta en la primera rueda dentada 10 o la segunda rueda dentada 18.

El tornillo sin fin 12 y la rueda 20 de dentado helicoidal forman un par 24 de ruedas dentadas, en el que la primera
 40 sección 14 de dentado y la segunda sección 22 de dentado están encajadas engranando entre sí y forman un dentado evolvente 26 (véase la Figura 3).

No está representado un perfil de referencia, que presenta asimismo un tornillo sin fin y una rueda de dentado
 45 helicoidal, que forman un par 24 de ruedas dentadas (compárese con la Tabla 1). En el perfil de referencia, el primer ángulo de hélice β_1 y el segundo ángulo de hélice β_2 son iguales en cuanto a la magnitud, de tal manera que forman ambos un ángulo de hélice de referencia β_r igual en cuanto a la magnitud. Tanto el tornillo sin fin 12 mostrado en las Figuras 1a) y 1b) y la rueda 20 de dentado helicoidal mostrada como el tornillo sin fin y la rueda de dentado helicoidal del perfil de referencia están diseñados para un engranaje helicoidal, que forma un ángulo entre ejes χ de
 50 90° (véase la Figura 3).

En la forma de realización representada en la Figura 1a), el tornillo sin fin 12 se corresponde con el tornillo sin fin del
 perfil de referencia, de tal manera que el primer ángulo de hélice β_1 es igual al ángulo de hélice de referencia β_r .

El segundo ángulo de hélice β_2 de la rueda 20 de dentado helicoidal, sin embargo, es mayor que el ángulo de hélice
 55 de referencia β_r , de tal manera que la rueda 20 de dentado helicoidal difiere de la rueda de dentado helicoidal del perfil de referencia. Las divergencias, no obstante, se limitan al segundo ángulo de hélice β_2 y las magnitudes dependientes en un dentado evolvente 26 del segundo ángulo de hélice β_2 . Por lo demás, la rueda 20 de dentado helicoidal está estructurada igual que la rueda 20 de dentado helicoidal del perfil de referencia. Para garantizar sin embargo un encaje impecable, se tiene que mantener constante en particular el diámetro de la circunferencia exterior. Por ello, puede ser necesario adaptar correspondientemente otras magnitudes no dependientes del
 60 segundo ángulo de hélice β_2 . El segundo ángulo de hélice β_2 es mayor que el primer ángulo de hélice β_1 , de tal manera que la diferencia $\Delta\beta$ entre el primer ángulo de hélice β_1 y el segundo ángulo de hélice β_2 asume valores negativos.

65 Para la diferencia $\Delta\beta$ se cumple:

$$\Delta\beta = \beta_1 - \beta_2$$

En la Figura 2a), la primera rueda dentada 10 está realizada, de acuerdo con una segunda forma de realización, como primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos y está fabricada por completo de plástico. También la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos presenta la primera sección 14 de dentado, en cuyo interior se encuentra una cantidad de dientes 16. La primera sección 14 de dentado presenta el primer ángulo de hélice β_1 .

En la Figura 2b), la segunda rueda dentada 18 está configurada, de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención, como una segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos. La segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos está fabricada por completo de metal. La segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos presenta la segunda sección 22 de dentado, en cuyo interior se encuentra una cantidad de dientes 16. La segunda sección 22 de dentado presenta un segundo ángulo de hélice β_2 .

La primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos forman un par 24 de ruedas dentadas, en el que la primera sección 14 de dentado y la segunda sección 22 de dentado está encajadas engranando entre sí (véase la Figura 4).

No está representado un perfil de referencia, que presenta asimismo una primera rueda cilíndrica de dientes rectos y una segunda rueda cilíndrica de dientes rectos, que forman un par de ruedas dentadas. En el perfil de referencia, el primer ángulo de hélice β_1 y el segundo ángulo de hélice β_2 son iguales en cuanto a la magnitud, de tal modo que los dos forman un ángulo de hélice de referencia β_r igual en cuanto a la magnitud. Cabe señalar que con ruedas cilíndricas de dientes rectos, los dos ángulos de hélice β_1 , β_2 presentan signos opuestos, de tal manera que el correspondiente par 24 de ruedas dentadas comprende una rueda dentada 10 de hélice a la izquierda y una rueda dentada 18 de hélice a la derecha.

También en este caso, la primera rueda dentada 10 se corresponde con la del perfil de referencia, de tal manera que el primer ángulo de hélice β_1 es igual al ángulo de hélice de referencia β_r . El segundo ángulo de hélice β_2 de la segunda rueda dentada 18, sin embargo, es mayor que el primer ángulo de hélice β_1 , de tal manera que la diferencia $\Delta\beta$ entre la magnitud del primer ángulo de hélice β_1 y la magnitud del segundo ángulo de hélice β_2 asume valores negativos.

En la Figura 3 está mostrado un engranaje helicoidal 32 mediante una representación esquemática, que comprende la rueda 20 de dentado helicoidal y el tornillo sin fin 12. La rueda 20 de dentado helicoidal y el tornillo sin fin 12 están encajados engranando entre sí y forman juntos un par 24 de ruedas dentadas, que configura un dentado evolvente 26. Ya que la rueda 20 de dentado helicoidal está compuesta de metal y el tornillo sin fin 12, de plástico, resulta en el encaje un par de materiales metal-plástico.

En el ejemplo representado, el tornillo sin fin 12 está unido con un árbol 34 de accionamiento, que se puede hacer girar por un motor no representado alrededor de un primer eje A_1 . La rueda 20 de dentado helicoidal está configurada como una tuerca 36 de husillo, que presenta una rosca interior y que se puede girar alrededor de un segundo eje A_2 . A través de la rosca interior, la tuerca 36 de husillo está unida con un husillo 38, teniendo el eje longitudinal L del husillo 38 un recorrido perpendicular con respecto al plano de representación de la Figura 3. No está representada una carcasa en la que está dispuesto el par 24 de ruedas dentadas. El primer eje A_1 y el segundo eje A_2 forman un ángulo entre ejes χ de 90° .

En el ejemplo representado, el engranaje helicoidal 32 es particularmente adecuado como graduación longitudinal de asiento en vehículos. El husillo 38 está montado de forma resistente al giro en el vehículo. Si se gira el tornillo sin fin 12 a través del árbol 34 de accionamiento como consecuencia de una activación correspondiente del motor, el giro del tornillo sin fin 12 se transmite con la correspondiente relación de transmisión a la tuerca 36 de husillo. Como consecuencia se mueven la tuerca 36 de husillo y la totalidad del engranaje helicoidal 32 a lo largo del eje longitudinal L del husillo 38. Este movimiento se aprovecha para la graduación longitudinal del correspondiente asiento.

En la Figura 4 está mostrado un engranaje recto 40 mediante una representación esquemática, que comprende la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos. La primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos están encajadas engranando entre sí y forman juntas un par 24 de ruedas dentadas, que configura un dentado evolvente 26. Ya que la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos está compuesta de plástico y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos, de metal, en el encaje resulta un par de materiales metal-plástico.

La primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos está unida con un árbol 42 de accionamiento y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos, con un árbol conducido 44. La primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos y el árbol 42 de accionamiento se pueden girar alrededor de un primer eje A_1 . La segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos y el árbol conducido 44 puede girar alrededor de un segundo eje A_2 . El engranaje recto 40 comprende una carcasa 46 en la que están alojados el árbol 42 de accionamiento y el árbol conducido 44 de una forma no mostrada con mayor detalle. El primer eje A_1 y el segundo eje A_2 tienen un recorrido paralelo entre sí, de tal manera que el ángulo

entre ejes χ asciende a 0° y, por lo tanto, no está dibujado.

A continuación se indican las relaciones de las magnitudes más importantes en dentados evolventes 26. Las magnitudes más importantes son:

- 5 d_0 diámetro primitivo (mm)
- d_a diámetro de la circunferencia exterior (mm)
- 10 d_f diámetro de fondo (mm)
- e amplitud de hueco (mm)
- 15 h altura de diente (mm)
- h_a factor de altura de la cabeza de diente
- h_f factor de profundidad del pie de diente
- 20 m_n módulo de paso real (mm)
- p paso (mm)
- 25 s_n espesor del diente real (mm)
- x coeficiente de desplazamiento (-)
- z cantidad de dientes (-)
- 30 α_n ángulo de engrane normal ($^\circ$)
- β ángulo de hélice ($^\circ$)

35 Estas magnitudes se encuentran en las siguientes relaciones entre sí:

Para el diámetro primitivo d_0 se aplican las siguientes relaciones:

$$d_0 = z \frac{m_n}{\cos \beta}$$

40 Para el diámetro de fondo d_f se aplican las siguientes relaciones:

$$d_f = d_0 - 2 * m_n * h_f + 2 * x * m_n$$

45 Para el diámetro de la circunferencia exterior se aplica:

$$d_a = d_0 + 2 * m_n * h_a + 2 * x * m_n$$

Para el módulo de paso real se aplica:

$$50 \quad m_n = \frac{p}{\pi} = \frac{s + e}{\pi} \approx \frac{2s}{\pi}$$

Para la altura de diente h se aplica:

$$55 \quad h = 2,25 * m_n$$

60 La Tabla 1 muestra una contraposición de los valores esenciales del dentado evolvente 26 de acuerdo con lo propuesto con respecto al perfil de referencia producido en serie por el solicitante y, por lo tanto, conocido para un engranaje helicoidal 32 mediante dos ejemplos de realización, estando fabricados el tornillo sin fin 12 de plástico y la rueda 20 de dentado helicoidal, de metal, y formando juntos un par 24 de ruedas dentadas. En todos los casos, los engranajes helicoidales presentan un ángulo entre ejes χ de 90° .

ES 2 801 377 T3

5 En la Tabla 1 se puede reconocer que en el perfil de referencia el primer ángulo de hélice β_1 del tornillo sin fin es igual al segundo ángulo de hélice β_2 de la rueda de dentado helicoidal. En el primer ejemplo de realización, el tornillo sin fin 12 se corresponde con el tornillo sin fin del perfil de referencia, de tal manera que el primer ángulo de hélice β_1 se corresponde con el ángulo de hélice de referencia β_r . El segundo ángulo de hélice β_2 de la rueda 20 de dentado helicoidal está aumentado, con respecto al primer ángulo de hélice β_1 , en un valor de corrección K de aproximadamente 3° .

10 En el segundo ejemplo de realización, la rueda 20 de dentado helicoidal se corresponde con la rueda de dentado helicoidal del perfil de referencia, de tal manera que el segundo ángulo de hélice β_2 se corresponde con el ángulo de hélice de referencia β_r . El primer ángulo de hélice β_1 del tornillo sin fin 12 está reducido, con respecto al segundo ángulo de hélice β_2 , en un valor de corrección K de aproximadamente 3° .

	Perfil de referencia		Primer ejemplo de realización		Segundo ejemplo de realización	
	Tornillo sin fin	Rueda de dentado helicoidal	Tornillo sin fin	Rueda de dentado helicoidal	Tornillo sin fin	Rueda de dentado helicoidal
Cantidad de dientes z	2	13	2	13	2	13
Ángulo de hélice β [°]	12,6608	12,6608	12,6608	15,6631	9,6584	12,6608
Ángulo de engrane normal α_n [°]	21,0000	21,0000	21,0000	22,5371	22,2422	21,0000
Módulo de paso real m_n [mm]	0,9800		0,9800		0,9800	
Diámetro primitivo d_0 [mm]	8,94	13,06	8,94	13,23	11,68	13,06
Factor de altura de la cabeza del diente h_a	1,1255	0,8530	1,1255	0,8621	1,0588	0,8530
Factor de profundidad del pie de diente h_f	1,2214	1,2400	1,2214	1,2309	1,2882	1,2400
Coefficiente de desplazamiento x	-0,3053	0,1647	-0,3053	0,0669	-1,6365	0,1647
Diámetro de la circunferencia exterior d_a [mm]	10,550	15,052	10,550	15,052	10,550	15,052
Diámetro de fondo d_f [mm]	5,950	10,950	5,950	10,950	5,950	10,950

15 Tabla 1: contraposición engranaje helicoidal (ángulo entre ejes $\chi = 90^\circ$)

20 La Tabla 2 muestra una contraposición de los valores esenciales de dentado evolvente 26 de acuerdo con lo propuesto con respecto al perfil de referencia producido en serie por el solicitante y, por lo tanto, conocido para un engranaje recto 40 mediante un ejemplo de realización, estando fabricada la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos de metal y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos, de plástico, y formando juntas un par 24 de ruedas dentadas. De acuerdo con la definición, el primer ángulo de hélice β_1 está asignado a la sección de dentado de plástico y el segundo ángulo de hélice β_2 , a la sección de dentado de metal. Por ello, en la Tabla 2 la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos presenta el segundo ángulo de hélice β_2 y la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos, el primer ángulo de hélice β_1 .

25 En la Tabla 2 se puede ver que en el perfil de referencia el primer ángulo de hélice β_1 de la segunda rueda cilíndrica de dientes rectos es igual al segundo ángulo de hélice β_2 de la primera rueda cilíndrica de dientes rectos. En el primer ejemplo de realización, la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos de metal se corresponde con la primera rueda cilíndrica de dientes rectos del perfil de referencia, de tal manera que el segundo ángulo de hélice β_2 se corresponde con el ángulo de hélice de referencia β_r . El primer ángulo de hélice β_1 de la segunda rueda cilíndrica 30 de dientes rectos de plástico está aumentado, con respecto al segundo ángulo de hélice β_2 de la primera rueda cilíndrica 28 de dientes rectos de metal, en un valor de corrección K de 1° .

	Perfil de referencia		Primer ejemplo de realización	
	Primera rueda cilíndrica de dientes rectos	Segunda rueda cilíndrica de dientes rectos	Primera rueda cilíndrica de dientes rectos	Segunda rueda cilíndrica de dientes rectos
Cantidad de dientes z	36	36	36	36
Ángulo de hélice β [°]	23,0000	23,0000	23,0000	24,0000

ES 2 801 377 T3

Ángulo de engrane normal α_n [°]	20,0000	20,0000	20,0000	20,8619
Módulo de paso real m_n [mm]	1,4600		1,4600	
Diámetro primitivo d_0 [mm]	57,10	57,10	57,10	57,53
Factor de altura de la cabeza del diente h_a	1,0300	1,0300	1,0300	1,0235
Factor de profundidad del pie de diente h_f	1,2200	1,2200	1,2200	1,2265
Coefficiente de desplazamiento x	- 0,3000	- 0,0700	- 0,3000	- 0,2125
Diámetro de la circunferencia exterior d_a [mm]	59,231	59,902	59,231	59,902
Diámetro de fondo d_f [mm]	52,661	53,332	52,661	53,332

Tabla 2: contraposición engranaje recto (ángulo entre ejes $\chi = 0^\circ$)

Lista de referencias

- 5 10 primera rueda dentada
- 12 tornillo sin fin
- 10 14 primera sección de dentado
- 16 dientes
- 15 18 segunda rueda dentada
- 20 rueda de dentado helicoidal
- 22 segunda sección de dentado
- 20 24 par de ruedas dentadas
- 26 dentado evolvente
- 25 28 primera rueda cilíndrica de dientes rectos
- 30 segunda rueda cilíndrica de dientes rectos
- 32 engranaje helicoidal
- 30 34 árbol de accionamiento
- 36 tuerca de husillo
- 35 38 husillo
- 40 engranaje recto
- 42 árbol de accionamiento
- 40 44 árbol conducido
- 46 carcasa
- 45 β_1 primer ángulo de hélice
- β_2 segundo ángulo de hélice
- β_r ángulo de hélice de referencia

- A1 primer eje
- A2 segundo eje
- 5 K valor de corrección
- L eje longitudinal

REIVINDICACIONES

1. Par de ruedas dentadas para un engranaje helicoidal o un engranaje recto, que comprende
- 5 - una primera rueda dentada (10) con una primera sección (14) de dentado y
- una segunda rueda dentada (18) con una segunda sección (22) de dentado,
- 10 - presentando la primera rueda dentada un primer eje (A1) y la segunda rueda dentada, un segundo eje (A2), que incluyen un ángulo entre ejes (χ) que asciende a entre 0 y 90°,
- estando encajadas, engranando, la primera sección (14) de dentado y la segunda sección (22) de dentado y formando, encajadas, un dentado evolvente (26),
- 15 - estando seleccionados los materiales de la primera y de la segunda sección (14, 22) de dentado de tal manera que se produce, en el encaje, un par de materiales metal-plástico y
- presentando la sección (14, 22) de dentado de plástico un primer ángulo de hélice (β_1) y la sección (14, 22) de dentado de metal, un segundo ángulo de hélice (β_2), en donde
- 20 - para la diferencia ($\Delta\beta$) entre la magnitud del primer ángulo de hélice ($|\beta_1|$) y la magnitud del segundo ángulo de hélice ($|\beta_2|$) se aplica
- para un engranaje helicoidal con un ángulo entre ejes (χ) de 45 a 90°: $\Delta\beta = |\beta_1| - |\beta_2| = 90^\circ - \chi \pm K \neq 90^\circ - \chi$ para un engranaje helicoidal con un ángulo entre ejes (χ) de 0 a 45°: $\Delta\beta = |\beta_1| - |\beta_2| = 90^\circ - \chi \pm K \neq 90^\circ - \chi$ y
- 25 - para un engranaje recto con un ángulo entre ejes (χ) de 0°: $\Delta\beta = |\beta_1| - |\beta_2| = 0^\circ \pm K \neq 0^\circ$,
- en donde $0,5^\circ \leq K \leq 5^\circ$ y en particular $1^\circ \leq K \leq 3^\circ$.
- 30
2. Par de ruedas dentadas de acuerdo con la reivindicación 1,
- caracterizado por que un perfil de referencia presenta un ángulo de hélice de referencia (β_r), diferenciándose el primer ángulo de hélice (β_1) del ángulo de hélice de referencia (β_r) y/o el segundo ángulo de hélice (β_2), del ángulo de hélice de referencia (β_r).
- 35
3. Engranaje helicoidal que comprende un par (24) de ruedas dentadas de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, estando configurada la primera rueda dentada (10) como un tornillo sin fin (12) y la segunda rueda dentada (18), como una rueda (20) de dentado helicoidal y estando unida la rueda (20) de dentado helicoidal o el
- 40 tornillo sin fin (12) con un árbol (34) de accionamiento y estando encajadas, engranando, la primera sección (14) de dentado del tornillo sin fin (12) y la segunda sección (22) de dentado de la rueda (20) de dentado helicoidal.
4. Engranaje helicoidal de acuerdo con la reivindicación 3,
- 45
- caracterizado por que la rueda (20) de dentado helicoidal está compuesta de metal, está configurada como tuerca (30) de husillo e interacciona con un husillo (34) y el tornillo sin fin (12) está compuesto de plástico.
5. Engranaje recto que comprende un par (24) de ruedas dentadas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, estando configurada la primera rueda dentada (10) como una primera rueda cilíndrica (28) de dientes rectos y la segunda rueda dentada (18), como una segunda rueda cilíndrica (30) de dientes rectos y estando unida la primera
- 50 rueda cilíndrica (28) de dientes rectos o la segunda rueda cilíndrica (30) de dientes rectos con un árbol (42) de accionamiento y estando encajadas, engranando, la primera sección (14) de dentado de la primera rueda cilíndrica (28) de dientes rectos y la segunda sección (22) de dentado de la segunda rueda cilíndrica (30) de dientes rectos.
- 55

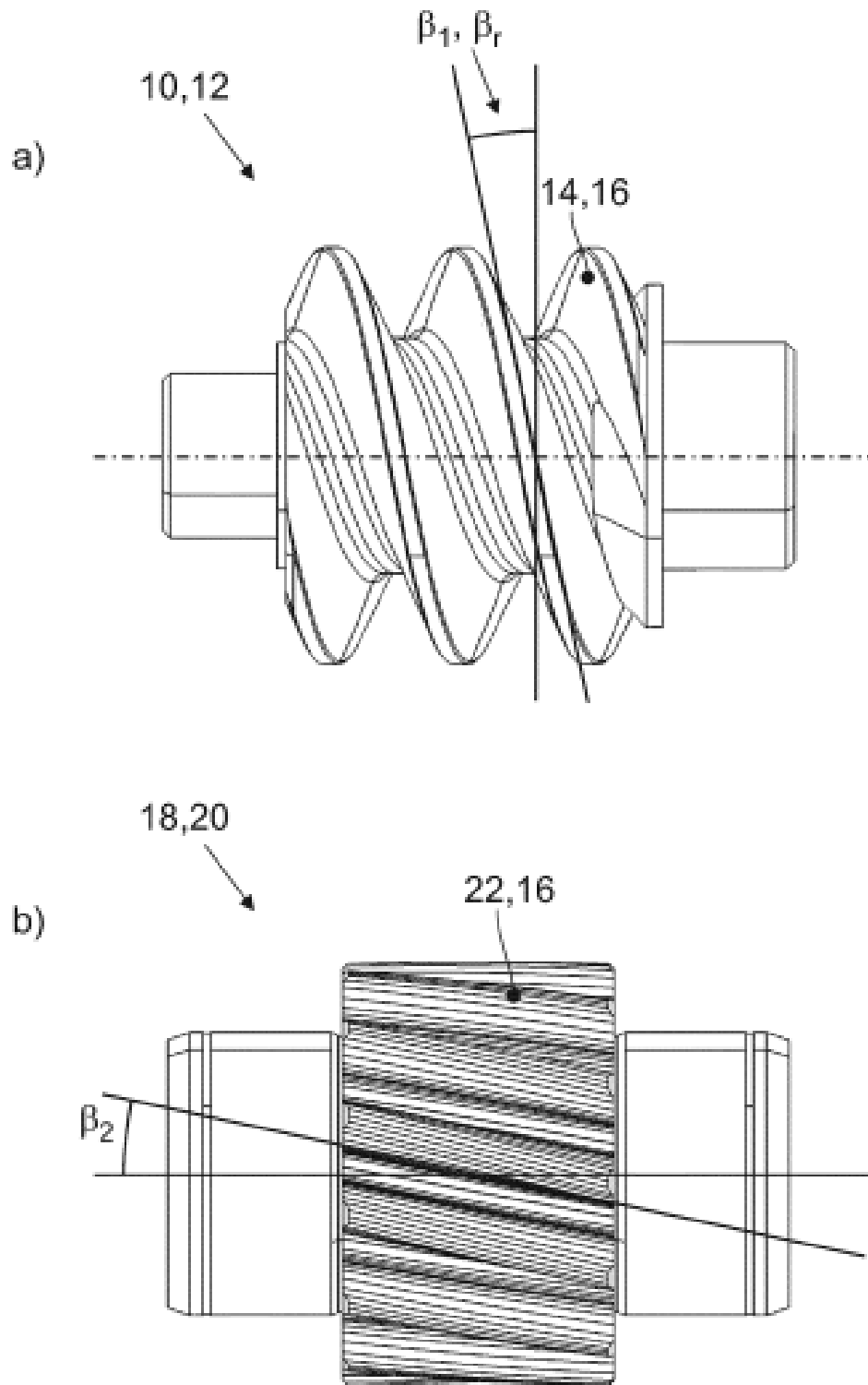


Fig.1

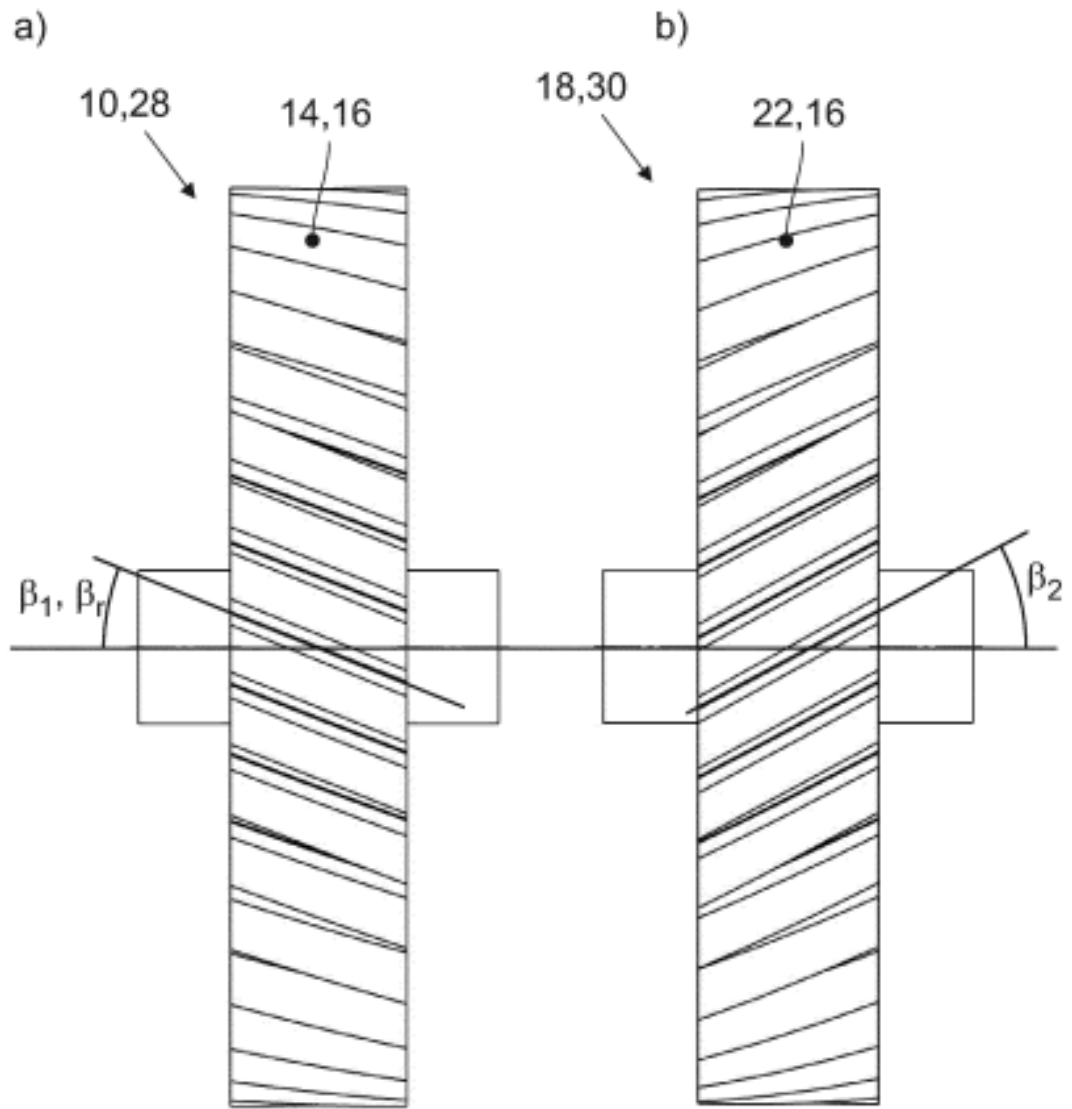


Fig.2

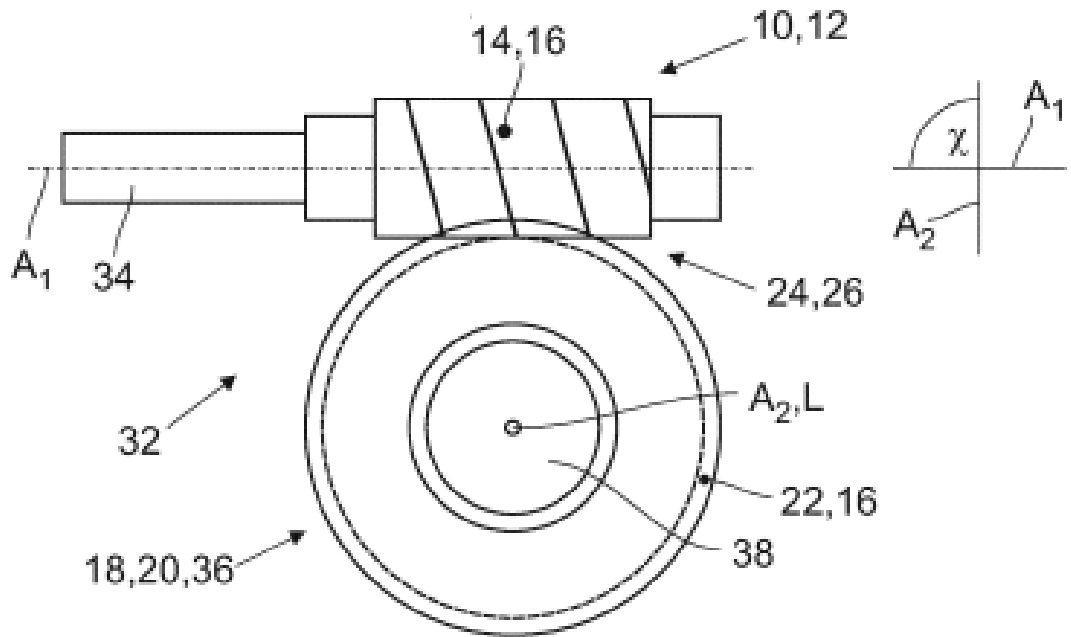


Fig.3

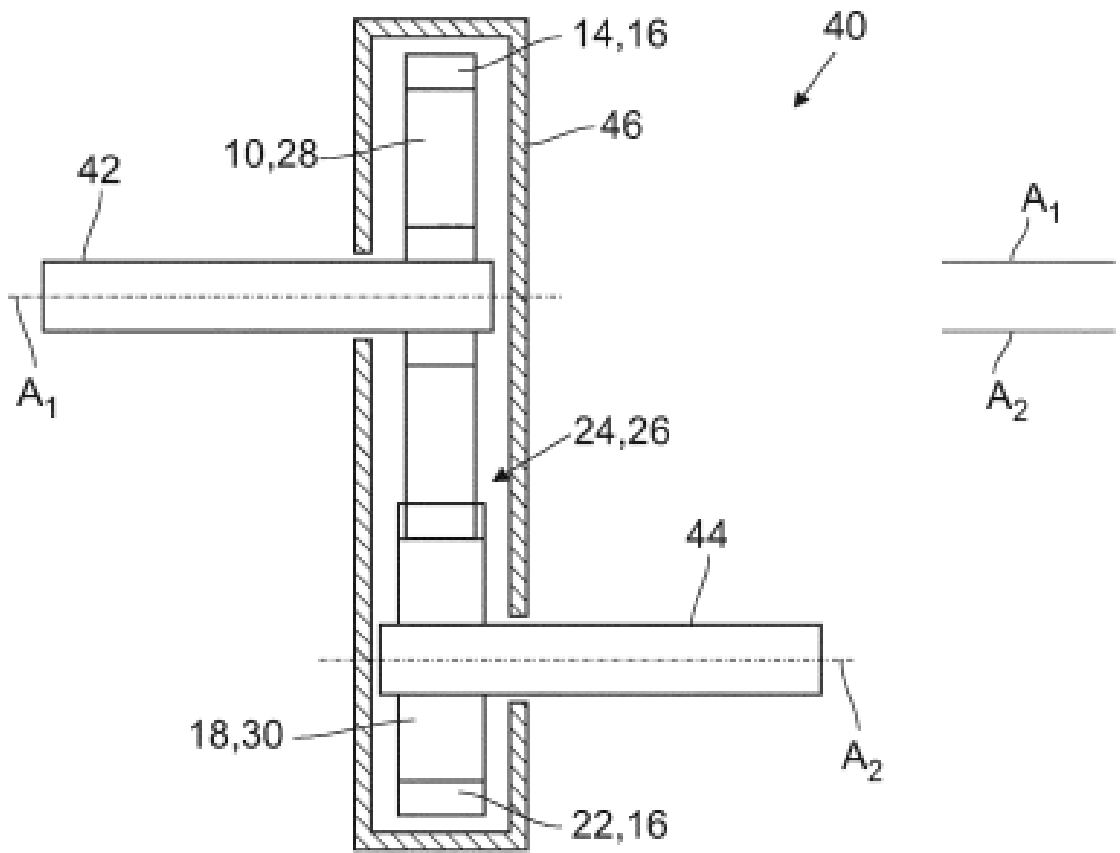


Fig.4