

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 376**

51 Int. Cl.:

F16H 1/28 (2006.01)

F16H 1/46 (2006.01)

F16H 57/033 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2018** **PCT/EP2018/052215**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2018** **WO18141715**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2018** **E 18704171 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020** **EP 3577368**

54 Título: **Serie de engranajes**

30 Prioridad:

03.02.2017 DE 102017201738

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

17.06.2021

73 Titular/es:

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (50.0%)
Löwentaler Strasse 20

88046 Friedrichshafen, DE y
ZF WIND POWER ANTWERPEN NV (50.0%)

72 Inventor/es:

SMOOK, WARREN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 834 376 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

Serie de engranajes

5 La invención se refiere a una serie según el preámbulo de la reivindicación 1. Por el documento DE102014226007A se conoce una serie de este tipo.

10 La construcción y fabricación de engranajes requiere una inversión y un gasto de recursos considerables. Por ello, muchos proveedores se esfuerzan por cubrir el mayor número posible de aplicaciones con un solo tipo de engranaje. Sin embargo, esto lleva a que el engranaje tenga una dimensión excesiva para aplicaciones con cargas reducidas. Un engranaje con una dimensión excesiva ofrece, a su vez, un potencial de ahorro de costes.

15 Con estos antecedentes resulta útil el desarrollo de una serie de engranajes. Una serie permite utilizar, por un lado, componentes en diferentes engranajes de la serie. Por otro lado, es posible adaptar los engranajes de la serie a aplicaciones específicas. En ambos casos es posible ahorrar costes.

20 No obstante, en el sector de las turbinas eólicas, los tipos convencionales de series de engranajes todavía no han podido establecerse. En este caso es difícil el uso de las series porque los fabricantes de turbinas especifican interfaces muy diferentes entre la turbina y el engranaje. Además, debe cubrirse una gama muy variable de casos de carga.

25 La presente invención se basa en el objetivo de poner a disposición engranajes para turbinas eólicas, evitando las desventajas inherentes a las soluciones conocidas del estado de la técnica. En particular, se reducirán los costes sin afectar a las propiedades técnicas.

Este objetivo se alcanza mediante una serie según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se incluyen perfeccionamientos preferidos.

30 Una serie está definida como una pluralidad de dispositivos individuales. La serie según la invención está compuesta por engranajes, preferiblemente engranajes para turbinas eólicas, y comprende al menos un primer engranaje y un segundo engranaje.

35 Cada engranaje de la serie presenta una primera etapa planetaria y una segunda etapa planetaria. En el caso de una etapa planetaria se trata de una etapa de engranaje con una rueda con dentado interior, una rueda central, un portaplanetas y una o varias ruedas planetarias, preferiblemente con la misma construcción. Las ruedas planetarias están montadas de manera giratoria en el portaplanetas y en cada caso se engranan con la rueda con dentado interior y/o la rueda central. Dos cualesquiera de los tres componentes de rueda central, portaplanetas y rueda con dentado interior están montados de manera giratoria. El tercer componente está dispuesto de manera resistente al giro.

40 El portaplanetas de la primera etapa planetaria del primer engranaje y el portaplanetas de la primera etapa planetaria del segundo engranaje tienen la misma construcción. Así, por ejemplo, el número de planetas, que pueden colocarse en el portaplanetas de la primera etapa planetaria del primer engranaje y en el portaplanetas de la primera etapa planetaria del segundo engranaje, es el mismo.

45 En general dos componentes tienen la misma construcción cuando son iguales independientemente de las tolerancias de fabricación. En particular coinciden todos los parámetros físicos, como por ejemplo las dimensiones o las propiedades de material, de los componentes en el marco de las tolerancias de fabricación. Los componentes con la misma construcción se caracterizan por que pueden intercambiarse entre sí.

50 Según la invención la anchura de los dientes de las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del primer engranaje es menor que la anchura de los dientes de las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del segundo engranaje. Esto implica que los dientes de las ruedas planetarias son igual de anchos en cada caso.

55 Con la anchura de un diente de una rueda dentada se indica su extensión espacial en la dirección axial, es decir, a lo largo de un eje de giro de la rueda dentada.

60 La invención se caracteriza por que los portaplanetas con la misma construcción de las primeras etapas planetarias del primer engranaje y del segundo engranaje están configurados de tal modo que pueden alojar tanto las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del primer engranaje como las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del segundo engranaje. Un portaplanetas de este tipo puede dotarse opcionalmente de ruedas planetarias, que presenten dientes más estrechos o más anchos. De este modo pueden implementarse por un lado efectos de escala. Por otro lado, la diferente anchura de los dientes permite una adaptación de los engranajes específica para la carga.

65 De manera análoga a la anchura de los dientes de las ruedas planetarias, la anchura de los dientes de la rueda con dentado interior de la primera etapa planetaria del primer engranaje puede ser menor que la anchura de los dientes

de la rueda con dentado interior de la primera etapa planetaria del segundo engranaje, y/o la anchura de los dientes de la rueda central de la primera etapa planetaria del primer engranaje puede ser menor que la anchura de los dientes de la rueda central de la primera etapa planetaria del segundo engranaje. También es posible utilizar una rueda con dentado interior de la primera etapa planetaria del primer engranaje, que tenga la misma construcción que la rueda con dentado interior de la primera etapa planetaria del segundo engranaje. De manera análoga las ruedas centrales de la primera etapa planetaria del primer engranaje y de la primera etapa planetaria del segundo engranaje pueden tener la misma construcción.

En un perfeccionamiento preferido las ruedas planetarias de la segunda etapa planetaria del primer engranaje y las ruedas planetarias de la segunda etapa planetaria del segundo engranaje tienen la misma construcción. Por tanto, cada una de las ruedas planetarias puede colocarse opcionalmente en la segunda etapa planetaria del primer engranaje o en la segunda etapa planetaria del segundo engranaje.

En un perfeccionamiento preferido también las ruedas centrales de la segunda etapa planetaria del primer engranaje y las ruedas centrales de la segunda etapa planetaria del segundo engranaje tienen la misma construcción, de modo que estas ruedas centrales pueden colocarse opcionalmente en la segunda etapa planetaria del primer engranaje o la segunda etapa planetaria del segundo engranaje.

En un perfeccionamiento preferido adicionalmente las ruedas con dentado interior de la segunda etapa planetaria del primer engranaje y las ruedas con dentado interior de la segunda etapa planetaria del segundo engranaje tienen la misma construcción. Por tanto, también las ruedas con dentado interior pueden colocarse opcionalmente en la segunda etapa planetaria del primer engranaje o en la segunda etapa planetaria del segundo engranaje.

Según la invención, la primera etapa planetaria del tercer engranaje y la primera etapa planetaria del cuarto engranaje presentan el mismo número de ruedas planetarias.

No obstante, el número de ruedas planetarias de la primera etapa del tercer engranaje es diferente del número de ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del primer engranaje. De manera correspondiente el número de ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del cuarto engranaje es diferente del número de ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del segundo engranaje. Así, por ejemplo, las primeras etapas planetarias del tercer engranaje y del cuarto engranaje pueden presentar en cada caso cuatro ruedas planetarias, mientras que la primera etapa planetaria del primer engranaje y la primera etapa planetaria del segundo engranaje presentan en cada caso tres ruedas planetarias.

Como cada rueda planetaria está montada de manera giratoria sobre exactamente un eje planetario, se aplica lo mismo para el número de ejes planetarios en las etapas planetarias individuales.

De manera análoga a las relaciones de anchura de los dientes de las ruedas planetarias de las primeras etapas planetarias del primer engranaje y del segundo engranaje, según la invención la anchura de las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del tercer engranaje es menor que la anchura de los dientes de las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del cuarto engranaje. Del mismo modo la anchura de los dientes de la rueda con dentado interior de la primera etapa planetaria del tercer engranaje puede ser menor que la anchura de los dientes de la rueda con dentado interior de la primera etapa planetaria del cuarto engranaje, y/o la anchura de los dientes de la primera etapa planetaria del tercer engranaje puede ser menor que la anchura de los dientes de la rueda central de la primera etapa planetaria del cuarto engranaje. Alternativamente los dientes de las ruedas centrales y/o de las ruedas con dentado interior de las primeras etapas planetarias del tercer engranaje y del cuarto engranaje pueden ser igual de anchos. En particular es posible utilizar para la primera etapa planetaria del tercer engranaje y del cuarto engranaje ruedas con dentado interior con la misma construcción, y/o utilizar para las primeras etapas planetarias del tercer engranaje y del cuarto engranaje ruedas centrales con la misma construcción.

En un perfeccionamiento preferido las diferencias de las primeras etapas planetarias del primer engranaje y del tercer engranaje se limitan a los portaplanetas y con ello al número de ruedas planetarias, ejes planetarios y cojinetes planetarios. Por el contrario, según un perfeccionamiento, en cada caso las ruedas planetarias, las ruedas centrales y/o las ruedas con dentado interior de las primeras etapas planetarias del primer engranaje y del tercer engranaje tienen la misma construcción. Por tanto, según un perfeccionamiento, las ruedas planetarias de la primera etapa planetaria del primer engranaje y del tercer engranaje son intercambiables. Del mismo modo, según un perfeccionamiento, las ruedas centrales de las primeras etapas planetarias del primer engranaje y del tercer engranaje son intercambiables, y, según un perfeccionamiento, las ruedas con dentado interior de las primeras etapas planetarias del primer engranaje y del tercer engranaje son intercambiables.

En un perfeccionamiento preferido se aplica lo mismo para las primeras etapas planetarias del segundo engranaje y del cuarto engranaje. Así, en cada caso, las ruedas planetarias, las ruedas centrales y las ruedas con dentado interior de las primeras etapas planetarias del segundo engranaje y del cuarto engranaje tienen la misma construcción. Esto implica que las ruedas planetarias de las primeras etapas planetarias del segundo engranaje y del cuarto engranaje son intercambiables. Del mismo modo, según un perfeccionamiento, las ruedas centrales de las primeras etapas planetarias del segundo engranaje y del cuarto engranaje son intercambiables, y, según un perfeccionamiento, las

ruedas con dentado interior de las primeras etapas planetarias del segundo engranaje y del cuarto engranaje son intercambiables.

En un perfeccionamiento preferido las ruedas planetarias de las segundas etapas planetarias del tercer engranaje y del cuarto engranaje tienen la misma construcción. Por tanto, pueden intercambiarse las ruedas planetarias dentro de la segunda etapa planetaria del tercer engranaje, dentro de la segunda etapa planetaria del cuarto engranaje y entre las segundas etapas planetarias del tercer engranaje y del cuarto engranaje.

Con ruedas planetarias con la misma construcción, de las segundas etapas planetarias del primer engranaje y del segundo engranaje así como ruedas planetarias con la misma construcción, de las segundas etapas planetarias del tercer engranaje y del cuarto engranaje, en un perfeccionamiento preferido, la anchura de los dientes de las ruedas planetarias de las segundas etapas planetarias del primer engranaje y del segundo engranaje es diferente de la anchura de las ruedas planetarias de las segundas etapas de engranajes del tercer engranaje y del cuarto engranaje. Esto permite una adaptación más precisa de la capacidad de carga del engranaje a los casos de carga esperados.

En un perfeccionamiento preferido adicionalmente, todos los portaplanetas de las segundas etapas de los engranajes, en particular del primer engranaje, del segundo engranaje, del tercer engranaje y del cuarto engranaje tienen la misma construcción. Esto implica que coinciden los números de ruedas planetarias de las segundas etapas planetarias del primer engranaje, del segundo engranaje, del tercer engranaje y del cuarto engranaje.

En un perfeccionamiento además preferido también todas las ruedas con dentado interior y/o todas las ruedas centrales de las segundas etapas planetarias del primer engranaje, del segundo engranaje, del tercer engranaje y del cuarto engranaje tienen la misma construcción.

En un perfeccionamiento preferido adicionalmente también uno o varios ejes planetarios de las primeras etapas planetarias, uno o varios ejes planetarios de las segundas etapas planetarias, uno o varios cojinetes planetarios de las primeras etapas planetarias, uno o varios cojinetes planetarios de las segundas etapas planetarias, portaplanetas montados de manera giratoria de las primeras etapas planetarias y/o cojinetes de portaplanetas de las segundas etapas planetarias de los engranajes, en particular del primer engranaje, del segundo engranaje, del tercer engranaje y del cuarto engranaje tienen la misma construcción.

En la figura 1 se representa un ejemplo de realización preferido de la invención. A este respecto, los números de referencia coincidentes indican las mismas características o características con la misma función. En detalle muestra:

la figura 1, una serie de engranajes.

La serie 101 representada en la figura 1 comprende un primer engranaje 103a, un segundo engranaje 103b, un tercer engranaje 103c y un cuarto engranaje 103d. Cada uno de los cuatro engranajes 103a, 103b, 103c y 103d presenta una primera etapa planetaria 105a, 105b, 105c, 105d y una segunda etapa planetaria 107a, 107b, 107c, 107d.

Las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d comprenden en cada caso un portaplanetas 109a, 109b, 109c, 109d, una rueda con dentado interior 111a, 111b, 111c, 111d, ruedas planetarias 113a, 113b, 113c, 113d, cojinetes planetarios 115a, 115b, 115c, 115d, ejes planetarios 117a, 117b, 117c, 117d, una rueda central 119a, 119b, 119c, 119d y un cojinete de portaplanetas 121a, 121b, 121c, 121d. Las ruedas planetarias 113a, 113b, 113c, 113d están montadas por medio de los cojinetes planetarios 115a, 115b, 115c, 115d de manera giratoria en cada caso en un eje planetario 117a, 117b, 117c, 117d. Los ejes planetarios 117a, 117b, 117c, 117d a su vez están fijados de manera rígida en la respectiva primera etapa planetaria 105a, 105b, 105c, 105d. Cada rueda planetaria 113a, 113b, 113c, 113d se engrana con la rueda central 111a, 111b, 111c, 111d y la rueda con dentado interior 111a, 111b, 111c, 111d.

Los engranajes 103a, 103b, 103c, 103d presentan en cada caso una carcasa de engranaje 123a, 123b, 123c, 123d, en la que el respectivo portaplanetas 109a, 109b, 109c, 109d de la primera etapa planetaria 105a, 105b, 105c, 105d está montado de manera giratoria por medio del correspondiente cojinete de portaplanetas 121a, 121b, 121c, 121d. Las ruedas con dentado interior 111a, 111b, 111c, 111d de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d están fijadas en cada caso de manera resistente al giro en la carcasa de engranaje 123a, 123b, 123c, 123d. Las ruedas centrales 119a, 119b, 119c, 119d de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d están montadas de manera giratoria.

Las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d están construidas de manera análoga. Así, las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d comprenden en cada caso un portaplanetas 125a, 125b, 125c, 125d, una rueda con dentado interior 127a, 127b, 127c, 127d, ruedas planetarias 129a, 129b, 129c, 129d, cojinetes planetarios 131a, 131b, 131c, 131d, ejes planetarios 133a, 133b, 133c, 133d, una rueda central 135a, 135b, 135c, 135d y cojinetes de portaplanetas 137a, 137b, 137c, 137d. El portaplanetas 125a, 125b, 125c, 125d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d está unido en cada caso de manera resistente al giro con la rueda central 119a, 119b, 119c, 119d de la primera etapa planetaria 105a, 105b, 105c, 105d del respectivo engranaje 103a, 103b, 103c, 103d y por

medio de los cojinetes de portaplanetas 137a, 137b, 137c, 137d está montado en la respectiva carcasa de engranaje 123a, 123b, 123c, 123d.

La rueda con dentado interior 127a, 127b, 127c, 127d de la segunda etapa planetaria 107a, 107b, 107c, 107d está unida de manera resistente al giro con la carcasa de engranaje 123a, 123b, 123c, 123d. Las ruedas planetarias 129a, 129b, 129c, 129d se engranan en cada caso con la rueda con dentado interior 127a, 127b, 127c, 127d y la rueda central 135a, 135b, 135c, 135d de la segunda etapa planetaria 107a, 107b, 107c, 107d y por medio de en cada caso un cojinete planetario 131a, 131b, 131c, 131d están montadas de manera giratoria en un eje planetario 133a, 133b, 133c, 133d. El eje planetario 133a, 133b, 133c, 133d está fijado a su vez de manera rígida en el portaplanetas 125a, 125b, 125c, 125d.

Las ruedas centrales 135a, 135b, 135c, 135d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d están montadas en cada caso de manera giratoria. De este modo es posible accionar por ejemplo una etapa de ruedas de dientes rectos posterior, no representada en la figura 1.

En los cuatro engranajes 103a, 103b, 103c, 103d se utilizan una serie de componentes con la misma construcción. Así, los cojinetes planetarios 115a, 115b, 115c, 115d de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d tienen la misma construcción; los cojinetes planetarios 131a, 131b, 131c, 131d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d tienen la misma construcción; los ejes planetarios 107a, 107b, 107c, 107d de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d tienen la misma construcción; los ejes planetarios 133a, 133b, 133c, 133d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d tienen la misma construcción; las ruedas con dentado interior 127a, 127b, 127c, 127d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d tienen la misma construcción; las ruedas centrales 135a, 135b, 135c, 135d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d tienen la misma construcción; los cojinetes de portaplanetas 137a, 137b, 137c, 137d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d tienen la misma construcción; los portaplanetas 125a, 125b, 125c, 125d de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d tienen la misma construcción; y los cojinetes de portaplanetas 121a, 121b, 121c, 121d en el lado del generador de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d tienen la misma construcción.

Por el contrario, los cojinetes de portaplanetas en el lado del generador de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d, que no están representados en la figura 1, pueden adaptarse al caso de carga respectivo y así ser específicos del engranaje.

Las ruedas con dentado interior 111a, 111c, las ruedas planetarias 113a, 113c y las ruedas centrales 119a, 119c de las primeras etapas planetarias 105a, 105c del primer engranaje 103a, y del tercer engranaje 103c están realizadas en cada caso con la misma construcción. De manera correspondiente, en cada caso las ruedas centrales 111b, 111d, las ruedas planetarias 113b, 113d y las ruedas centrales 119b, 119d de las primeras etapas planetarias 105b, 105d del segundo engranaje 103b y del cuarto engranaje 103d tienen la misma construcción.

Las primeras etapas de engranaje 105a, 105b del primer engranaje 103a y del segundo engranaje 103b comprenden en cada caso exactamente tres ruedas planetarias 113a, 113b. Exactamente cuatro ruedas planetarias 113c, 113d presentan las primeras etapas planetarias 105c, 105d del tercer engranaje 103c y del cuarto engranaje 103d.

La anchura de las ruedas planetarias 111a, 111c, 113a, 113c, 119a, 119c individuales, incluidas en las primeras etapas de engranaje 105a, 105c del primer engranaje 103a y del tercer engranaje 103c es menor que la anchura de las ruedas planetarias 111b, 111d, 113b, 113d, 119b, 119d correspondientes, incluidas en las primeras etapas planetarias 105b, 105d del segundo engranaje 103b y del tercer engranaje 103d. No obstante, los portaplanetas 109a, 109b, 109c, 109d están diseñados de tal modo que pueden alojar tanto ruedas planetarias 113a, 113c estrechas como ruedas planetarias 113b, 113d anchas. Esto permite utilizar en el primer engranaje 103a y en el segundo engranaje 103b portaplanetas 109a, 109b con la misma construcción, de la primera etapa planetaria 105a, 105b. Del mismo modo es posible utilizar portaplanetas 109c, 109d con la misma construcción en las primeras etapas planetarias 105c, 105d del tercer engranaje 103c y del cuarto engranaje 103d. Los gastos de material adicionales producidos con esta medida son muy reducidos. Por otro lado, sin embargo, con el cambio entre las formas de realización estrecha y ancha de las ruedas planetarias se produce un ahorro considerable en cuanto a los gastos de adaptación.

El número de ruedas planetarias 129a, 129b, 129c, 129d en las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d asciende por cada engranaje 103a, 103b, 103c, 103d en cada caso a exactamente tres.

La segunda etapa planetaria 107a del primer engranaje 103a y la segunda etapa planetaria 107b del segundo engranaje 103b tienen la misma construcción. Del mismo modo, la segunda etapa planetaria 107c del tercer engranaje 103c y la segunda etapa planetaria 107d del cuarto engranaje 103d tienen la misma construcción. En particular, las ruedas planetarias 129a, 129b de las segundas etapas planetarias 107a, 107b del primer engranaje 103a y del segundo engranaje 103b tienen la misma construcción. De manera correspondiente, las ruedas planetarias 129c, 129d de las segundas etapas planetarias 107c, 107d del tercer engranaje 103c y del cuarto engranaje 103d tienen la misma construcción.

Existen diferencias con respecto a la anchura. Así, las ruedas planetarias 129a, 129b de las segundas etapas planetarias 107a, 107b del primer engranaje 103a y del segundo engranaje 103b son más estrechas que las ruedas planetarias 129c, 129d de las segundas etapas planetarias 107c, 107d del tercer engranaje 103c y del cuarto engranaje 103d.

5 Aumentando el número de ruedas planetarias en las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d de tres a cuatro aumenta la capacidad de carga del respectivo engranaje aproximadamente en un 20%. Un aumento de la anchura en la primera etapa planetaria 105a, 105b, 105c, 105d lleva a un aumento de la capacidad de carga aproximadamente en un 10%.

10 En las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d, debido al espacio disponible limitado sólo se utilizan tres ruedas planetarias 129a, 129b, 129c, 129d. En este caso no es necesario aumentar el número de ruedas planetarias, porque mediante variaciones de la anchura de las ruedas planetarias 129a, 129b, 129c, 129d ya puede implementarse una adaptación suficiente de las segundas etapas planetarias 107a, 107b, 107c, 107d a las diferentes variantes de las primeras etapas planetarias 105a, 105b, 105c, 105d con respecto a su capacidad de carga.

Lista de números de referencia

101	serie
20	103a primer engranaje
	103b segundo engranaje
25	103c tercer engranaje
	103d cuarto engranaje
30	105a primera etapa planetaria
	105b primera etapa planetaria
	105c primera etapa planetaria
35	105d primera etapa planetaria
	107a segunda etapa planetaria
	107b segunda etapa planetaria
40	107c segunda etapa planetaria
	107d segunda etapa planetaria
45	109a portaplanetas
	109b portaplanetas
	109c portaplanetas
50	109d portaplanetas
	111a rueda con dentado interior
55	111b rueda con dentado interior
	111c rueda con dentado interior
	111d rueda con dentado interior
60	113a rueda planetaria
	113b rueda planetaria
65	113c rueda planetaria

	113d	rueda planetaria
	115a	cojinete planetario
5	115b	cojinete planetario
	115c	cojinete planetario
	115d	cojinete planetario
10	117a	eje planetario
	117b	eje planetario
15	117c	eje planetario
	117d	eje planetario
	119a	rueda central
20	119b	rueda central
	119c	rueda central
25	119d	rueda central
	121a	cojinete de portaplanetas
	121b	cojinete de portaplanetas
30	121c	cojinete de portaplanetas
	121d	cojinete de portaplanetas
35	123a	carcasa de engranaje
	123b	carcasa de engranaje
	123c	carcasa de engranaje
40	123d	carcasa de engranaje
	125a	portaplanetas
45	125b	portaplanetas
	125c	portaplanetas
	125d	portaplanetas
50	127a	rueda con dentado interior
	127b	rueda con dentado interior
55	127c	rueda con dentado interior
	127d	rueda con dentado interior
	129a	rueda planetaria
60	129b	rueda planetaria
	129c	rueda planetaria
65	129d	rueda planetaria

	131a	cojinete planetario
	131b	cojinete planetario
5	131c	cojinete planetario
	131d	cojinete planetario
	133a	eje planetario
10	133b	eje planetario
	133c	eje planetario
15	133d	eje planetario
	135a	rueda central
	135b	rueda central
20	137c	rueda central
	137d	rueda central
25	139a	cojinete de portaplanetas
	139b	cojinete de portaplanetas
	139c	cojinete de portaplanetas
30	139d	cojinete de portaplanetas

REIVINDICACIONES

1. Serie (101) compuesta por engranajes (103a, 103b, 103c, 103d), que comprende un primer engranaje (103a), un segundo engranaje (103b), un tercer engranaje (103c) y un cuarto engranaje (103d);

presentando los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) en cada caso una primera etapa planetaria (105a, 105b, 105c, 105d) y una segunda etapa planetaria (107a, 107b, 107c, 107d);

presentando la primera etapa planetaria (105a, 105b, 105c, 105d) y la segunda etapa planetaria (107a, 107b, 107c, 107d) en cada caso una rueda con dentado interior (111a, 111b, 111c, 111d, 127a, 127b, 127c, 127c), una rueda central (119a, 119b, 119c, 119d, 135a, 135b, 135c, 135d), un portaplanetas (109a, 109b, 109c, 109d, 125a, 125b, 125c, 125d) y una o varias ruedas planetarias (113a, 113b, 113c, 113d, 129a, 129b, 129c, 129d);

teniendo los portaplanetas (109a, 109b) de las primeras etapas planetarias (105a, 105b) del primer engranaje (103a) y del segundo engranaje (103b) la misma construcción; y

teniendo los portaplanetas (109c, 109d) de las primeras etapas planetarias (105c, 105d) del tercer engranaje (103c) y del cuarto engranaje (103d) la misma construcción; caracterizada por que

la anchura de los dientes de las ruedas planetarias (113a) de la primera etapa planetaria (105a) del primer engranaje (103a) es menor que la anchura de los dientes de las ruedas planetarias (113b) de la primera etapa planetaria (105b) del segundo engranaje (103b);

siendo el número de ruedas planetarias (113a) de la primera etapa planetaria (105a) del primer engranaje (103a) menor que el número de ruedas planetarias (113c) de la primera etapa planetaria (105c) del tercer engranaje (103c); y

siendo la anchura de los dientes de las ruedas planetarias (113c) de la primera etapa planetaria (105c) del tercer engranaje (103c) menor que la anchura de los dientes de las ruedas planetarias (113d) de la primera etapa planetaria (105d) del cuarto engranaje (103d).

2. Serie (101) según la reivindicación 1; caracterizada por que las ruedas planetarias (129a, 129b) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b) del primer engranaje (103a) y del segundo engranaje (103b) tienen la misma construcción.

3. Serie (101) según la reivindicación anterior; caracterizada por que las ruedas centrales (135a, 135b) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b) del primer engranaje (103a) y del segundo engranaje (103b) tienen la misma construcción.

4. Serie (101) según una de las dos reivindicaciones anteriores; caracterizada por que las ruedas con dentado interior (127a, 127b) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b) del primer engranaje (103a) y del segundo engranaje (103b) tienen la misma construcción.

5. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que las ruedas planetarias (113a, 113c), las ruedas centrales (119a, 119c) y/o las ruedas con dentado interior (127a, 127c) de las primeras etapas planetarias (105a, 105c) del primer engranaje (103a) y del tercer engranaje (103c) tienen en cada caso la misma construcción.

6. Serie según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que las ruedas planetarias (113b, 113d), las ruedas centrales (119b, 119d) y/o las ruedas con dentado interior (127b, 127d) de las primeras etapas planetarias (105b, 105d) del segundo engranaje (103b) y del cuarto engranaje (103d) tienen en cada caso la misma construcción.

7. Serie (101) según las tres reivindicaciones anteriores; caracterizada por que las ruedas planetarias (129c, 129d) de las segundas etapas planetarias (107c, 107d) del tercer engranaje (103c) y del cuarto engranaje (103c) tienen la misma construcción.

8. Serie (101) según la reivindicación anterior, con referencia a la reivindicación 2; caracterizada por que la anchura de los dientes de las ruedas planetarias (129a, 129b) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b) del primer engranaje (103a) y del segundo engranaje (103b) se diferencia de la anchura de los dientes de las ruedas planetarias (129c, 129d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b) del tercer engranaje (103c) y del cuarto engranaje (103d).

9. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que todos los portaplanetas (125a, 125b, 125c, 125d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b, 107c, 107d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) tienen la misma construcción.

10. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que todas las ruedas con dentado interior (127a, 127b, 127c, 127d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b, 107c, 107d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) tienen la misma construcción.
- 5 11. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que todas las ruedas centrales (135a, 135b, 135c, 135d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b, 107c, 107d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) tienen la misma construcción.
- 10 12. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que la primera etapa planetaria (105a, 105b, 105c, 105d) presenta uno o varios ejes planetarios (117a, 117b, 117c, 117d); teniendo todos los ejes planetarios (117a, 117b, 117c, 117d) de las primeras etapas planetarias (105a, 105b, 105c, 105d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) la misma construcción.
- 15 13. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que la segunda etapa planetaria (107a, 107b, 107c, 107d) presenta uno o varios ejes planetarios (133a, 133b, 133c, 133d); teniendo todos los ejes planetarios (133a, 133b, 133c, 133d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b, 107c, 107d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) la misma construcción.
- 20 14. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que la primera etapa planetaria (105a, 105b, 105c, 105d) presenta uno o varios cojinetes planetarios (); teniendo los cojinetes planetarios (115a, 115b, 115c, 115d) de las primeras etapas planetarias (105a, 105b, 105c, 105d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) la misma construcción.
- 25 15. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que la segunda etapa planetaria (107a, 107b, 107c, 107d) presenta uno o varios cojinetes planetarios (131a, 131b, 131c, 131d); teniendo los cojinetes planetarios (131a, 131b, 131c, 131d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b, 107c, 107d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) la misma construcción.
- 30 16. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que la primera etapa planetaria (105a, 105b, 105c, 105d) presenta al menos un cojinete de portaplanetas (121a, 121b, 121c, 121d); teniendo los cojinetes de portaplanetas (121a, 121b, 121c, 121d) de las primeras etapas planetarias (105a, 105b, 105c, 105d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) la misma construcción.
- 35 17. Serie (101) según una de las reivindicaciones anteriores; caracterizada por que la segunda etapa planetaria (107a, 107b, 107c, 107d) presenta al menos un cojinete de portaplanetas (139a, 139b, 139c, 139d); teniendo los cojinetes de portaplanetas (139a, 139b, 139c, 139d) de las segundas etapas planetarias (107a, 107b, 107c, 107d) de los engranajes (103a, 103b, 103c, 103d) la misma construcción.

101

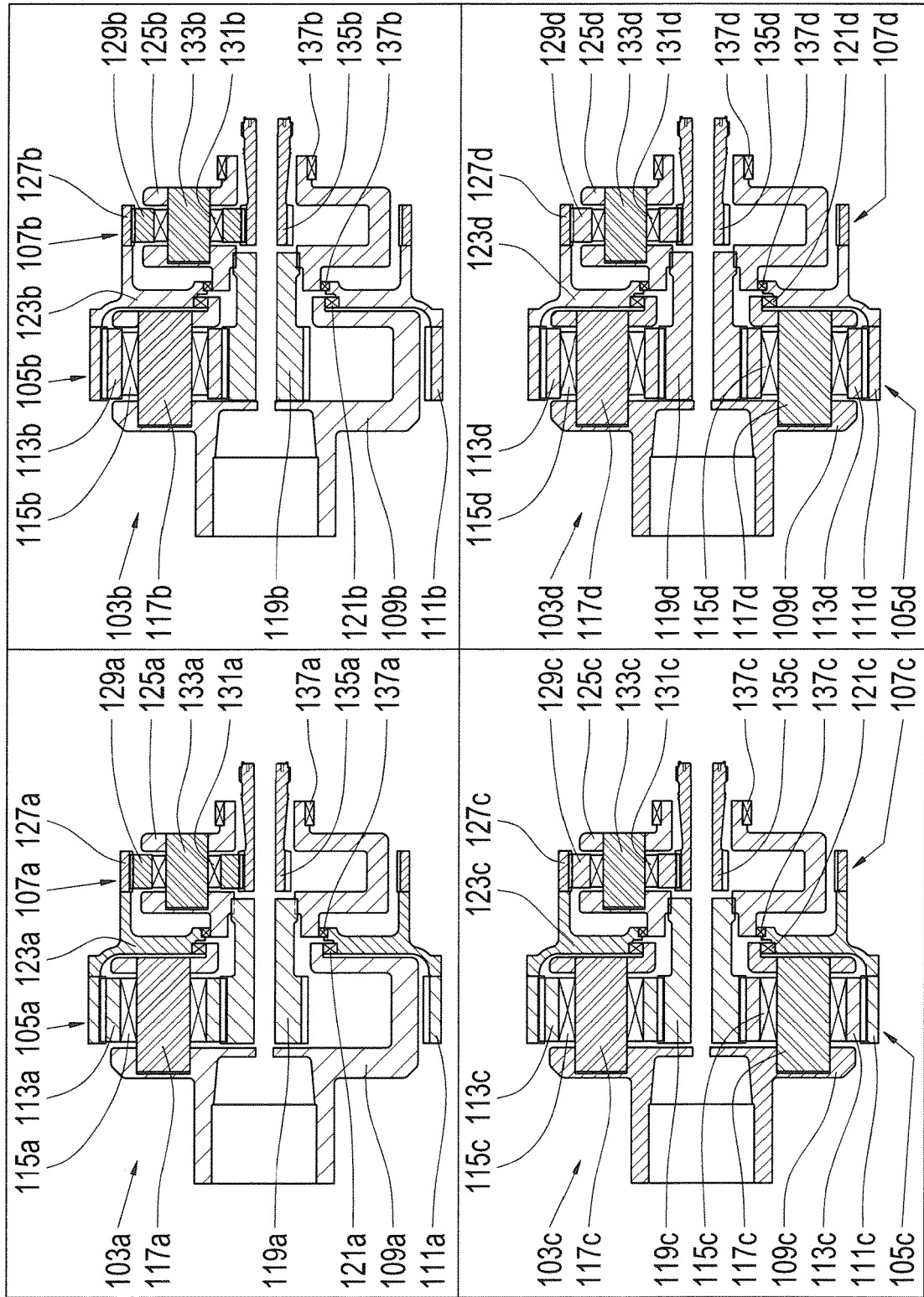


Fig. 1