

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 948 833**

51 Int. Cl.:

**F16H 57/033** (2012.01)

**F16H 57/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2020 PCT/EP2020/071363**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2021 WO21052665**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2020 E 20754662 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023 EP 4031783**

54 Título: **Serie de engranajes planetarios, aerogenerador, aplicación industrial y uso de cojinetes de rodillos**

30 Prioridad:

**17.09.2019 EP 19197771**

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

**20.09.2023**

73 Titular/es:

**FLENDER GMBH (100.0%)  
Alfred-Flender-Straße 77  
46395 Bocholt, DE**

72 Inventor/es:

**DANERS, DOMINIKUS;  
GETTLER, RALF y  
HOLWEGER, DIRK**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 948 833 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 planetarios, aerogenerador, aplicación industrial y uso de cojinetes de rodillos

- 5 La invención se refiere a una serie de engranajes planetarios, los cuales se adecuan para el uso en aerogeneradores o aplicaciones industriales. La invención se refiere también a un árbol de transmisión para un aerogenerador con un engranaje planetario de una serie de este tipo y a un aerogenerador correspondientemente configurado. La invención se refiere igualmente a una aplicación industrial, la cual está equipada con un correspondiente engranaje planetario. La invención se refiere además al uso de cojinetes de rodillos en engranajes planetarios.
- 10 Por la publicación WO 2018/141715 A1 se conoce una serie de engranajes, la cual comprende una pluralidad de diferentes engranajes planetarios multietapa. Para una pluralidad de engranajes planetarios se utilizan en una etapa planetaria soportes planetarios idénticos. A este respecto se utilizan para diferentes engranajes planetarios en caso de soportes planetarios idénticos, piñones satélite de diferente anchura.
- 15 El documento DE 36 07 729 A1 divulga un cojinete de rodillos, el cual se utiliza para cilindros de trabajo en laminadores de alta velocidad. El cojinete de rodillos comprende dos cojinetes de rodillos cilíndricos, entre los cuales hay dispuesto un cojinete de rodillos cruzado.
- 20 La publicación de divulgación WO 2009/059585 A2 muestra una disposición para el alojamiento de un piñón satélite en un engranaje planetario, en cuyo caso hay dispuestos al menos tres cuerpos rodantes seguidos axialmente en un anillo interior. Sobre los cuerpos rodantes dispuestos seguidos axialmente está dispuesto a este respecto el piñón satélite.
- 25 Por el documento de patente EP 3 351 830 B1 se conoce un engranaje planetario multietapa, en el cual en ambas etapas planetarias hay dispuesto respectivamente un soporte planetario. En los soportes de piñón satélite hay dispuestos respectivamente varios piñones satélite de forma giratoria. Los piñones satélite están dispuestos en el perno de piñón satélite sobre varios cojinetes de piñón satélite dispuestos unos tras otros. A este respecto, los cojinetes de piñón satélite están configurados como cojinetes de deslizamiento.
- 30 Por la publicación de divulgación WO 2016/074991 A1 se conoce una serie de engranajes planetarios.
- En diferentes campos técnicos se utilizan engranajes planetarios, a los que se exige cada vez más en términos de rendimiento y economía. Existe por lo tanto la necesidad de engranajes planetarios que puedan solicitarse, los cuales puedan producirse de modo más sencillo y más eficiente en costes. La invención se basa en la tarea de poner a disposición una posibilidad de cumplir ventajosamente con los requisitos establecidos.
- 35 La tarea se resuelve mediante la serie de engranajes planetarios de acuerdo con la invención según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de series parciales de engranajes planetarios, que presentan respectivamente varios tipos. Tipos de realización particulares de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.
- 40 Con una serie ha de entenderse a este respecto una pluralidad de engranajes planetarios, los cuales sirven para el mismo fin de uso y/o que se basan en el mismo concepto básico constructivo.
- 45 Una serie puede ser, por ejemplo, una pluralidad de mecanismos transmisores para aerogeneradores, que están configurados con diferentes tamaños. Cada serie parcial comprende un soporte de piñón satélite de al menos una etapa planetaria en el que hay alojado de forma giratoria al menos un piñón satélite. En correspondencia con ello, el soporte de piñón satélite dispone de al menos un perno de piñón satélite. Además, en cada una de las series parciales, el al menos un piñón satélite está alojado sobre al menos dos cojinetes de rodillos. Los cojinetes de rodillos pueden estar configurados para ello como cojinetes de bolas, cojinetes de rodillos cilíndricos, cojinetes de agujas, cojinetes de rodillos cónicos o similares. Los al menos dos cojinetes de rodillos, sobre los cuales está dispuesto el piñón satélite, están dispuestos seguidos axialmente. El término "axial" se refiere a este respecto a una dirección a lo largo de un eje de giro de piñón satélite.
- 50 Los al menos dos cojinetes de rodillos presentan de acuerdo con la invención en el caso de una primera serie parcial de engranajes planetarios, de forma continua una primera anchura de cojinete. En correspondencia con ello, los dos al menos dos cojinetes de rodillos presentan en el caso de una segunda serie parcial de engranajes planetarios de forma continua una segunda anchura de cojinete. Mediante una combinación de cojinetes de rodillos con igual anchura de cojinete puede ajustarse para el piñón satélite una anchura de cojinete total pretendida, que permite un soporte óptimo del piñón satélite. Mediante el uso de cojinetes de rodillos con similar anchura de cojinete se reduce la variedad de componentes en la serie de acuerdo con la invención. Como consecuencia se realiza el principio de un uso de los mismos componentes, lo cual permite una producción particularmente sencilla, rápida y eficiente en costes de diferentes series parciales, y correspondientemente de una pluralidad de tipos de engranajes planetarios. De este modo puede simplificarse en particular también la configuración constructiva de disposiciones de cojinete con varios cojinetes de rodillos y configurarse rápidamente un amplio abanico de composiciones de cojinetes de rodillos. A través de una composición de dos o más cojinetes de rodillos pueden realizarse casi cualesquiera anchuras de cojinete
- 55
- 60
- 65

5      totales. Debido a que la primera y la segunda anchura de cojinete son diferentes, se puede generar una gradación fina en las series parciales seleccionando correspondientes anchuras de cojinete entre los tipos individuales de engranajes planetarios. De este modo puede adaptarse en particular, con una reducida variedad de componentes, un engranaje planetario a solicitudes de diferente grado y al mismo tiempo acelerarse su producción. Pueden lograrse, además, observadas a lo largo de una dirección axial, disposiciones simétricas de cojinetes de rodillos.

10     En otra forma de realización de la serie reivindicada de engranajes planetarios, los cojinetes de rodillos con una primera y segunda anchura de cojinete, es decir, los cojinetes de rodillos en la primera o segunda serie parcial de engranajes planetarios, presentan un primer diámetro exterior. Un diámetro exterior común de este tipo permite usar los cojinetes de rodillos para el alojamiento de un piñón satélite con un cubo con diámetro constante. Esto permite usar en todas las series parciales de la serie respectivamente un piñón satélite, en cuyo caso son prescindibles adaptaciones especiales en el cubo, en particular perforaciones graduales. También debido a ello pueden producirse engranajes planetarios de acuerdo con la serie reivindicada de modo sencillo.

15     De acuerdo con la invención hay dispuesto un elemento separador entre respectivamente dos cojinetes de rodillos en la serie reivindicada. El elemento separador puede estar configurado, por ejemplo, como anillo espaciador, el cual puede deslizarse sobre el perno de piñón satélite. A través del elemento separador puede continuar ajustándose la anchura de cojinete total en los al menos dos cojinetes de rodillos. Como consecuencia puede aumentarse también una anchura de apoyo para el piñón satélite. Dos cojinetes de rodillos pueden posicionarse de tal modo que se alineen axialmente con un cubo del piñón satélite. En la serie reivindicada puede utilizarse un elemento separador que es uniforme en términos de longitud axial. De este modo aumenta notablemente en la serie, con únicamente un tipo de componente, la cantidad que puede alcanzarse de posibles anchuras de cojinete totales. La serie puede comprender alternativamente también series parciales o tipos de engranajes planetarios, que presentan elementos separadores con diferentes longitudes axiales. En consecuencia, la serie reivindicada puede adaptarse de modo sencillo a nuevos requisitos constructivos.

30     Además de ello, los cojinetes de rodillos pueden estar configurados de una serie. Los cojinetes de rodillos de una serie presentan una anchura de cojinete reducida, de modo que en el caso de la serie reivindicada han de utilizarse siempre al menos dos cojinetes de rodillos en un piñón satélite. En consecuencia, en un piñón satélite pueden utilizarse también más de dos cojinetes de rodillos y alcanzarse así anchuras de cojinete totales aumentadas finamente. Debido a ello se realiza para los cojinetes de rodillos del piñón satélite esencialmente un principio modular. Correspondientemente se requieren de los mismos cojinetes de rodillos cantidades aumentadas en la serie reivindicada, lo que a su vez permite economías de escala en la adquisición.

35     Debido a ello se aumenta aún más la rentabilidad de la serie reivindicada. Además de ello, la configuración de cojinetes de rodillos de una serie es fácil de calcular, lo que simplifica la expansión de la serie a cantidades mayores de cojinetes de rodillos. Alternativamente los cojinetes de rodillos pueden estar configurados también de varias series.

40     Además, en la serie reivindicada de engranajes planetarios, la segunda anchura de cojinete puede corresponderse esencialmente con 1,1 veces a 1,5 veces la primera anchura de cojinete. La segunda anchura de cojinete puede corresponderse de manera particularmente preferente en esencial con 1,3 veces a 1,4 veces la primera anchura de cojinete. Una composición de anchuras de cojinete de este tipo permite lograr mediante correspondiente combinación de cojinetes de rodillos iguales en las series parciales en la serie una fina gradación de las anchuras de cojinete totales. En la primera serie parcial pueden ajustarse de este modo múltiples enteros de la primera anchura de cojinete como anchura total. En el caso de una correspondiente segunda anchura de cojinete pueden ponerse a disposición de este modo para la primera serie parcial tipos, los cuales presentan tamaños intermedios en lo que se refiere a la primera serie parcial. Debido a ello se pone a disposición con un mínimo de diferentes componentes un amplio espectro de posibles anchuras de cojinete totales.

50     De acuerdo con la invención, en la serie reivindicada de engranajes planetarios, el elemento separador, el cual está posicionado entre dos cojinetes de rodillos, presenta una longitud axial, la cual se corresponde con 0,1 veces a 0,2 veces la primera anchura de cojinete. Con longitud axial ha de entenderse a este respecto la dimensión del elemento separador, a través de la cual se establece la separación entre dos cojinetes de rodillos cuando el elemento separador está allí posicionado. En el caso de un elemento separador en forma de anillo, esto es, por ejemplo, el grosor del anillo. Mediante una longitud axial, la cual se corresponde con 0,1 veces a 0,2 veces la primera anchura axial, pueden definirse dentro de la primera y segunda serie parcial tamaños intermedios adicionales. Como consecuencia, mediante la inclusión de únicamente un tipo de componente adicional continúa aumentándose la variedad de posibles composiciones de cojinetes de rodillos en las series parciales.

60     En otra forma de realización de la serie reivindicada, ésta puede comprender también series parciales, en las cuales los cojinetes de rodillos presentan un segundo diámetro exterior que se desvía del primer diámetro exterior. En una tercera serie parcial los cojinetes de rodillos presentan de forma continua una tercera anchura de cojinete. En una cuarta serie parcial los cojinetes de rodillos presentan análogamente de forma continua una cuarta anchura de cojinete. El principio de la serie reivindicada, que se realiza en la primera y segunda serie parcial, puede trasladarse de modo sencillo también a series parciales con diferentes diámetros exteriores. De este modo puede escalarse sin mayor problema la serie reivindicada, lo cual permite una simplificación de un amplio abanico de engranajes planetarios.

Debido a ello se pone a disposición una posibilidad de configurar la producción de engranajes planetarios de forma más eficiente en costes.

5 En un perfeccionamiento de la solución reivindicada, los cuerpos rodantes con el primer y el segundo diámetro exterior pueden presentar cuerpos rodantes, los cuales presentan el mismo diámetro de cuerpo rodante. Alternativa o complementariamente los cuerpos rodantes en los cojinetes de rodillos con el primer y segundo diámetro exterior pueden presentar la misma longitud de cuerpo rodante, es decir, las mismas dimensiones en dirección axial. Esto permite una unificación adicional en la producción de cuerpos rodantes en los cojinetes de rodillos utilizados en la serie reivindicada. El principio del uso de piezas iguales se realiza de este modo no solo en la composición de cojinetes de rodillos, sino también en la producción de los cojinetes de rodillos misma. En particular, en el caso de diámetros de cuerpos rodantes y longitudes de cuerpos rodantes iguales, pueden utilizarse cuerpos rodantes idénticos en los cojinetes de rodillos de varias series parciales.

15 Además de ello, los cojinetes de rodillos con la primera y la segunda anchura de cojinete pueden presentar la misma cantidad de cuerpos rodantes, cuerpos rodantes con los mismos diámetros de cuerpo rodante y/o los mismos diámetros de círculo primitivo. También debido a esto continúa simplificándose la producción de cuerpos rodantes para los diferentes cuerpos rodantes, y de este modo se configura de forma más económica. En particular se simplifica de este modo la configuración constructiva de los cojinetes de rodillos y de este modo se acelera. De este modo pueden producirse, por ejemplo, cojinetes de rodillos con la primera y segunda anchura de cojinete, que se basan en la misma construcción y se diferencian únicamente en su anchura de cojinete.

25 Además, en la serie reivindicada, la primera anchura de cojinete, tal como se utiliza en la primera serie parcial, y la tercera anchura de cojinete, tal como se utiliza en la tercera serie parcial, pueden ser iguales. Alternativa o complementariamente, la segunda anchura de cojinete, tal como se utiliza en la segunda serie parcial, y la cuarta anchura de cojinete, tal como se utiliza en la cuarta serie parcial, pueden ser iguales. Como consecuencia, las anchuras de cojinete presentes pueden corresponderse entre sí en varias series parciales. La anchura de cojinete total pretendida puede ajustarse debido a ello mediante una composición análoga de cojinetes de rodillos en series parciales con diferente diámetro exterior. Esto continúa simplificando el manejo de la serie reivindicada. En particular, es suficiente el conocimiento, por ejemplo, acerca de una secuencia de composiciones de cojinetes de rodillos y eventualmente elementos separadores de un único diámetro exterior con anchura de cojinete total en aumento para componer la misma variedad de anchuras de cojinete totales posibles con cojinetes de rodillos con un diámetro exterior cualquiera. La serie reivindicada presenta por lo tanto una tendencia a fallos reducida en el manejo, lo cual continúa acelerando la producción de los correspondientes engranajes planetarios y la hace más segura en proceso.

35 Además, pueden utilizarse en la serie reivindicada también elementos separadores con diferentes longitudes axiales y de este modo ajustarse una cantidad aún mayor de posibles anchuras de cojinete totales. Los elementos separadores, como, por ejemplo, anillos, pueden fabricarse y adaptarse de modo sencillo. La variedad esbozada de anchuras totales posibles se logra de este modo de forma particularmente económica. Alternativa o complementariamente pueden posicionarse entre dos cojinetes de rodillos también varios elementos separadores con igual o diferente longitud axial. Las ventajas arriba esbozadas de la solución reivindicada se realizan de este modo en mayor medida.

45 En otra forma de realización de la serie reivindicada se equipa el soporte planetario de una primera etapa planetaria con cojinetes de rodillos en el sentido de la serie reivindicada. Puede haber equipada también una segunda etapa planetaria del engranaje planetario, que está dispuesta tras la primera etapa planetaria, con cojinetes de rodillos para los piñones satélite, que están configurados con disposiciones de acuerdo con una de las formas de realización descritas más arriba. El principio de la serie esbozada puede trasladarse de modo sencillo en el caso de engranajes planetarios multietapa a cada una de las etapas planetarias. Debido a ello continúa simplificándose la producción de engranajes planetarios particularmente laboriosos con varias etapas, y en el estado de la técnica correspondientemente alta variedad de componentes.

55 La tarea descrita más arriba se resuelve también mediante un árbol de transmisión de acuerdo con la invención para un aerogenerador. El árbol de transmisión comprende un árbol de rotor que puede acoplarse a un rotor de un aerogenerador. El árbol de transmisión comprende también un mecanismo transmisor, el cual está conectado con un árbol de rotor de modo que transmite un momento de giro. El mecanismo transmisor está acoplado por su parte a modo de transmisión de momento de giro con un generador, el cual forma parte también del árbol de transmisión. De acuerdo con la invención el mecanismo transmisor está configurado en el árbol de transmisión como engranaje planetario. El engranaje planetario es a este respecto un engranaje planetario de una serie de acuerdo con las formas de realización arriba esbozadas. Las formas de realización de la serie reivindicada permiten poner a disposición engranajes planetarios de modo sencillo y eficiente en costes. A este respecto, los engranajes planetarios pueden adaptarse, por ejemplo, a diferentes momentos de giro de árbol de rotor y/o número de revoluciones de entrada de generador mediante correspondiente selección de la serie. Mediante la serie reivindicada de engranajes planetarios se posibilitan composiciones flexibles de diferentes generadores y diferentes momentos de giro de árbol de rotor. El árbol de transmisión reivindicado puede adaptarse consecuentemente a una pluralidad de aerogeneradores de forma rápida y económica.

La tarea planteada también se consigue mediante un aerogenerador de acuerdo con la invención. El aerogenerador comprende un rotor, el cual está dispuesto de forma giratoria en una góndola. El rotor está conectado en el estado montado con un árbol de rotor, el cual forma parte de un árbol de transmisión. El árbol de transmisión está alojado en la góndola y configurado para obtener electricidad a partir de un giro del rotor. El árbol de transmisión está configurado de acuerdo con la invención según una de las formas de realización anteriormente representadas. El árbol de transmisión de acuerdo con la invención permite de este modo el uso de las ventajas técnicas de la serie anteriormente descrita en engranajes planetarios en aerogeneradores.

El objetivo planteado también se consigue mediante una aplicación industrial de acuerdo con la invención. La aplicación industrial comprende una unidad de accionamiento, la cual puede estar configurada, por ejemplo, como motor eléctrico, motor de combustión interna o motor hidráulico. La unidad de accionamiento pone a disposición una potencia de accionamiento, la cual se transmite a través de una conexión de transmisión de momento de giro a un mecanismo transmisor. El mecanismo transmisor está conectado por su parte a modo de transmisión de momento de giro con una unidad de accionamiento, para la cual se pone a disposición la potencia de accionamiento. La unidad de accionamiento puede estar configurada como aplicación mecánica, por ejemplo, como molino, molino vertical, molino azucarero, molino de cemento, trituradora de rocas, cinta transportadora, bomba, prensa de rodillos, transportador de placas, molino tubular, horno giratorio, mecanismo de giro, agitador, dispositivo de elevación, compactador de basura o compactador de chatarra. El mecanismo transmisor puede estar configurado de acuerdo con la invención como engranaje planetario de una serie de acuerdo con una de las formas de realización arriba esbozadas. Las ventajas técnicas de la serie de acuerdo con la invención se logran en el caso del uso de una aplicación industrial en particular magnitud.

La tarea planteada también se resuelve mediante el uso de acuerdo con la invención de cojinetes de rodillos. Los cojinetes de rodillos se utilizan en un engranaje planetario para el alojamiento giratorio de piñones satélite en un engranaje planetario. De acuerdo con la invención, los cojinetes de rodillos están configurados en una fila y se combinan por cada piñón satélite, es decir, no individualmente, para el alojamiento del correspondiente piñón satélite. Los cojinetes de rodillos presentan el mismo diámetro exterior y tienen también de forma continua la misma anchura de cojinete. De este modo se utilizan esencialmente cojinetes de rodillos que son reemplazables entre sí. Por cada piñón satélite se utilizan al menos dos cojinetes de rodillos, para de este modo lograr de forma modular una anchura de cojinete total pretendida en el piñón satélite. Debido a ello puede ponerse a disposición para el piñón satélite de modo sencillo y económico una disposición adaptada de cojinetes de rodillos.

La invención se explica en detalle a continuación mediante formas de realización individuales en las figuras. Las figuras deben interpretarse como complementarias en la medida en que los mismos símbolos de referencia en diferentes figuras tienen el mismo significado técnico. Muestran individualmente:

FIG 1 esquemáticamente una sección longitudinal de un engranaje planetario de una serie;

FIG 2 esquemáticamente una vista en conjunto de una primera forma de realización de la serie de engranajes planetarios;

FIG 3 esquemáticamente una vista en conjunto de una segunda forma de realización de la serie de engranajes planetarios;

FIG 4 una estructura de cojinetes de rodillos de acuerdo con una tercera forma de realización de la serie de engranajes planetarios;

FIG 5 una estructura de cojinetes de rodillos de acuerdo con una cuarta forma de realización de la serie de engranajes planetarios de acuerdo con la invención;

FIG 6 una vista oblicua en sección de una forma de realización del aerogenerador de acuerdo con la invención;

FIG 7 una estructura esquemática de una forma de realización de la aplicación industrial de acuerdo con la invención.

En la FIG 1 se representa esquemáticamente una sección longitudinal de un engranaje planetario 10 con una primera y una segunda etapa planetaria 11, 13. La separación entre la primera y segunda etapa planetaria 11, 13 se ilustra mediante la línea de separación 17. El engranaje planetario 10 forma parte de una serie 50 de engranajes planetarios 10. La serie 50 está configurada a este respecto de acuerdo con una primera forma de realización. Dentro de la serie 50 el engranaje planetario 10 de acuerdo con la FIG 1 forma parte de una primera serie parcial 51. Las etapas planetarias 11, 13 presentan respectivamente un soporte de piñón satélite 12, el cual puede girar alrededor de un eje de giro principal 25 del engranaje planetario 10. A través del soporte de piñón satélite 12 de la primera etapa planetaria 11 se suministra potencia de accionamiento 33. El soporte planetario 12 de la primera etapa planetaria 11 presenta una pluralidad de pernos de piñón satélite 16, sobre los cuales hay dispuesto de forma giratoria alrededor de un eje de piñón satélite 15 respectivamente un piñón satélite 14. De manera análoga hay dispuestos también piñones satélite 14 sobre pernos de piñón satélite 16 del soporte de piñón satélite 12 de la segunda etapa planetaria 13. Los piñones

satélite 14 en la primera y segunda etapa planetaria 11, 13 están dispuestos respectivamente sobre dos cojinetes de rodillos 20 dispuestos uno tras el otro axialmente. Una dirección axial se indica en la FIG 1 mediante la flecha 40. Los cojinetes de rodillos 20 en el soporte planetario 12 de la primera etapa planetaria 11 presentan un primer diámetro exterior 22, a través del cual el piñón satélite 14 puede desplazarse de forma sencilla sobre los cojinetes de rodillos 20 durante un montaje. Los cojinetes de rodillos 20 tienen además en el soporte planetario 12 de la primera etapa planetaria 11 respectivamente una primera anchura de cojinete 24. Mediante la disposición de los cojinetes de rodillos 20 resulta en un perno de piñón satélite 16 una anchura de cojinete total 28 que se corresponde con dos veces la primera anchura de cojinete 24. Los cojinetes de rodillos 20 en el perno de piñón satélite 16 de la primera etapa planetaria 11 están configurados en una fila y esencialmente idénticos, es decir, son reemplazables entre sí. Los piñones satélite 14 en la primera etapa planetaria 11 están alojados de este modo en una pluralidad de cojinetes de rodillos 20 idénticos, o al menos del mismo tipo. Debido a ello se realiza el principio del uso de piezas iguales.

En la FIG 2 se ilustra una vista en conjunto esquemática de la serie 50 de acuerdo con la primera forma de realización. La serie 50 comprende una pluralidad de tipos 45, los cuales forman parte de una primera o una segunda serie parcial 51, 52. En cada tipo 45 se presenta una composición diferente de cojinetes de rodillos 20 y elementos separadores 35, que se usan por cada perno de piñón satélite 16 en un soporte de piñón satélite 12 de una etapa planetaria 11, 13. Los cojinetes de rodillos 20 de la serie 50 de acuerdo con la FIG 2 presentan de forma continua un primer diámetro exterior 22. La FIG 2 muestra en una sección a mitad la disposición de los cojinetes de rodillos 20 dispuestos verticalmente entre sí para cada tipo. En dirección horizontal se representa la anchura de cojinete total 28 de cada tipo 45. La primera serie parcial 51 comprende una pluralidad de tipos 45, en los cuales se usan respectivamente al menos dos cojinetes de rodillos 20 con la primera anchura de cojinete 24. Entre cojinetes de rodillos 20 con la primera anchura de cojinete 24 hay dispuestos en tipos 45 de acuerdo con la invención, elementos separadores 35, los cuales están configurados como anillos. Los elementos separadores 35 presentan en los tipos 45 de la primera y segunda serie parcial 51, 52 respectivamente la misma longitud axial 37. Mediante los elementos separadores 35 puede ajustarse la anchura de cojinete total 28, es decir, la suma de anchuras de cojinete 24, 26 y longitudes axiales 37 de elementos separadores 35 para cada tipo 45.

En los dos tipos 45 de la segunda serie parcial 52 se utilizan cojinetes de rodillos 20, los cuales presentan de forma continua una segunda anchura de cojinete 26. Análogamente a la primera serie parcial 51, los tipos 45 de acuerdo con la invención de la segunda serie parcial 52 presentan elementos separadores 35, los cuales están dispuestos entre los cojinetes de rodillos 20. La segunda anchura de cojinete 26 se corresponde a este respecto con 1,2 veces la primera anchura de cojinete 24. Mediante la interacción de la primera y segunda anchura de cojinete 24, 26 y los elementos separadores 35 puede producirse una pluralidad de tipos 45. La serie 50 de acuerdo con la FIG 1 muestra a modo de ejemplo 14 tipos 45 que presentan respectivamente una anchura de cojinete total 28 diferente, basándose, sin embargo, a este respecto únicamente en tres diferentes tipos de componente. Esto permite de modo sencillo, mediante combinación de cojinetes de rodillos 20 idénticos y dependiendo del tipo 45, también elementos separadores 45. Debido a ello se pone a disposición una serie 50 finamente graduada de posibles disposiciones de cojinetes de rodillos 20. Un soporte de piñón satélite 12 puede adaptarse en la serie 50 representada de este modo a piñones satélite 14 con diferente anchura y ofrece una capacidad de carga optimizada para ellos. Al mismo tiempo los tipos 45 individuales son fáciles de montar, de modo que la producción de engranajes planetarios 10 de acuerdo con la serie 50 se desarrolla con seguridad de proceso. A través del principio del uso de piezas iguales puede lograrse adicionalmente un alto grado de rentabilidad.

La FIG 3 muestra esquemáticamente una vista en conjunto de una segunda forma de realización de la serie 50. La serie 50 presenta, en la FIG 3 representado a la izquierda, una primera y una segunda serie parcial 51, 52, como también se ilustra en la FIG 2. La serie 50 comprende además una tercera y una cuarta serie parcial 53, 54 que en la FIG 3 se representa a la derecha. Los cojinetes de rodillos 20 de la tercera y cuarta serie parcial 53, 54 presentan de forma continua una tercera o cuarta anchura de cojinete 37. La tercera y cuarta serie parcial 53, 54 presentan también tipos 45 de acuerdo con la invención, en cuyo caso entre cojinetes de rodillos 20 hay dispuestos elementos separadores 35, los cuales presentan respectivamente una longitud axial 37, la cual es idéntica a la longitud axial 37 de los elementos separadores 35, los cuales se utilizan también en la primera y segunda serie parcial. Debido a ello se realiza en la primera, segunda y cuarta el principio del uso de piezas iguales. La tercera anchura de cojinete 37 se corresponde además en la tercera serie parcial 53 con la primera anchura de cojinete 24 en la primera serie parcial 51. La cuarta anchura de cojinete 29 en la cuarta serie parcial 54 se corresponde con la segunda anchura de cojinete 26 en la segunda serie parcial 52.

La tercera y cuarta serie parcial 53, 54 se diferencian de la primera y segunda serie parcial 51, 52 en cuanto a diámetro exterior. Los cojinetes de rodillos 20 de la tercera y cuarta serie parcial 53, 54 presentan un segundo diámetro exterior 23, el cual se diferencia del primer diámetro exterior 22 de la primera y segunda serie parcial 51, 52. En correspondencia con ello, en la FIG 3 composiciones horizontalmente opuestas de cuerpos rodantes 20 y, dado el caso, elementos separadores 35, presentan la misma anchura de cojinete total 28. El principio de la primera y segunda serie parcial 51, 52 puede trasladarse de este modo de forma sencilla a diferentes diámetros exteriores 22, 23. Disposiciones de cojinetes de rodillos 20, 23 con diferentes diámetros exteriores 22, 23 pueden componerse dando lugar a una anchura de cojinete total 28 pretendida de acuerdo con un sistema uniforme. Debido al grado aumentado de utilización de piezas iguales, puede ponerse a disposición con un mínimo de diversidad de componentes una cantidad aumentada de posibles disposiciones de cojinetes de rodillos 20 para engranajes planetarios 10 de forma

eficiente en costes. Debido a la reducida diversidad de componentes, la serie 50 de acuerdo con la FIG 3 presenta durante el montaje una susceptibilidad reducida a errores y puede integrarse por lo tanto de forma fiable en un desarrollo de producción. El principio de acuerdo con la FIG 3 puede trasladarse sin mayor problema a otras series parciales.

5 En la FIG 4 se representa la estructura de cojinetes de rodillos 20, que están configurados en una primera y segunda serie parcial 51, 52 de acuerdo con una tercera forma de realización de la serie 50 reivindicada. Los cojinetes de rodillos 20 se utilizan a este respecto en engranajes planetarios 10 como, por ejemplo, mostrado en la FIG 1. Los cojinetes de rodillos 20 comprenden respectivamente un anillo interior 21 y un anillo exterior 31, los cuales son giratorios en relación entre sí alrededor de un eje de piñón satélite 15. Los cojinetes de rodillos 20 comprenden además jaulas 19. Los anillos interiores 21 están configurados de tal modo que pueden disponerse sobre un eje de piñón satélite 16 no representado con mayor detalle. Entre el anillo exterior 31 y el anillo interior 16 hay dispuestos cuerpos rodantes 30, los cuales están configurados como rodillos cilíndricos o agujas. Los cuerpos rodantes 30 presentan correspondientemente una longitud de cuerpo de rodillo 36, que se corresponde esencialmente con la primera o segunda anchura de cojinete 24, 26. Los cojinetes de rodillos 20 de la primera serie parcial 51 presentan una primera longitud de cojinete y los cojinetes de rodillos 20 de la segunda serie parcial 52 una segunda anchura de cojinete 26. Los cojinetes de rodillos 20 de la primera y segunda serie parcial 51, 52 presentan un primer diámetro exterior 22 común. Los cuerpos rodantes 30 en los cojinetes de rodillos 20 de la primera serie parcial 51 presentan el mismo diámetro de cuerpo rodante 32 que los cuerpos rodantes 30 en los cojinetes de rodillos 20 de la segunda serie parcial 52. La cantidad de cuerpos rodantes 30 en cojinetes de rodillos 20 de la primera serie parcial 51 se corresponde además con la cantidad de cuerpos rodantes 30 en cojinetes de rodillos 20 de la segunda serie parcial 52. Los cojinetes de rodillos 20 de la primera y segunda serie parcial 51, 52 presentan también un diámetro de paso 34 común, es decir, el mismo. El diámetro de paso 34 se corresponde, con respecto al eje de piñón satélite 15, con el diámetro de la circunferencia sobre la cual se encuentran los puntos centrales de los cuerpos rodantes 30. Los cojinetes de rodillos 20 de la segunda serie parcial 52 pueden tomarse en conjunto como cojinetes de rodillos 20 alargados de la primera serie parcial. En conjunto los cojinetes de rodillos 20 pueden producirse de este modo de forma sencilla y eficiente en costes.

30 La FIG 5 muestra además cojinetes de rodillos 20 que forman parte de una cuarta forma de realización de la serie 50 reivindicada de engranajes planetarios 10. Los cojinetes de rodillos 20 forman parte de una primera y tercera serie parcial 51, 53. Los cojinetes de rodillos 20 presentan respectivamente un anillo interior 21 y un anillo exterior 31, entre los cuales hay dispuesto respectivamente un cuerpo rodante 30. El anillo interior 21 y el anillo exterior 31 pueden girar en los cojinetes de rodillos 20 relativamente entre sí alrededor de un eje de piñón satélite 15. Los anillos interiores 21 están configurados de tal modo que pueden colocarse sobre un perno de piñón satélite 16 no ilustrado con mayor detalle. Los cojinetes de rodillos 20 comprenden además jaulas 19.

40 Los cojinetes de rodillos 20 presentan una primera o tercera anchura de cojinete 24, 27, que son iguales. Los cojinetes de rodillos 20 de la primera y tercera serie parcial 51, 53 contribuyen de este modo en una disposición de cojinetes de rodillos 20 en igual medida a la correspondiente anchura de cojinete total 28. La primera o tercera anchura de cojinete 24, 27 se corresponde esencialmente con una longitud de cuerpo rodante 36 de los cuerpos rodantes 30 en los cojinetes de rodillos 20. Las longitudes de cuerpo rodante 36 en la primera y tercera serie parcial 51, 53 son correspondientemente iguales. Los cuerpos rodantes 30 están configurados como rodillos cilíndricos o agujas y presentan en la primera y tercera serie parcial 51, 53 un mismo diámetro de cuerpo rodante 32. Los cojinetes de rodillos 20 de la primera serie parcial 51 presentan un primer diámetro exterior 22, el cual es menor que un segundo diámetro exterior 23 de los cojinetes de rodillos 20 de la tercera serie parcial 53. Correspondientemente el cojinete de rodillos 20 de la tercera serie parcial 53 dispone de una cantidad mayor de cuerpos rodantes 30 que el correspondiente cojinete de rodillos 20 en lo que a anchura de cojinete 24, 27 se refiere, de la primera serie parcial 51. Los cuerpos rodantes 30 de la primera y tercera serie parcial 53 son por lo tanto reemplazables entre sí. La fabricación de los cojinetes de rodillos 20 para la primera y segunda serie parcial 51, 53 se simplifica también mediante este uso del principio de utilización de piezas iguales, lo cual continúa aumentando la rentabilidad de la serie 50 de engranajes planetarios 10.

55 Además, en la FIG 6 se representa una forma de realización de un aerogenerador 60 reivindicado. El aerogenerador 60 presenta un rotor 62, el cual está fijado de forma giratoria en una góndola 61. El rotor 62 está conectado con un árbol de rotor 64, mediante el cual se acciona a través de un mecanismo transmisor 66 un generador 65. El árbol de rotor 64, el engranaje 10 y el generador 65 pertenecen a un árbol de transmisión 67 del aerogenerador 60, que está alojado en la góndola 61. El mecanismo transmisor 66 es un engranaje planetario 10 de una serie 50 de acuerdo con una de las formas de realización arriba descritas. El engranaje planetario 10 a partir de una serie 50 reivindicada puede producirse de forma rápida y sencilla, debido a lo cual se aumentan la rentabilidad del árbol de transmisión 67 y del aerogenerador 60.

65 La FIG 7 muestra esquemáticamente la estructura de una aplicación industrial 80 reivindicada que presenta una unidad de accionamiento 82 y una unidad de salida 84, que están conectadas entre sí a través de un mecanismo transmisor 86 en un modo transmisor de momento de giro. La unidad de accionamiento 82 está configurada para poner a disposición una potencia de accionamiento 33 que es necesaria para el funcionamiento de la unidad de salida 84. La unidad de accionamiento 82 está configurada, por ejemplo, como motor eléctrico, como motor de combustión o como

5 motor hidráulico. La unidad de salida 84 está configurada como aplicación mecánica. La unidad de salida 84 está configurada por consiguiente de modo que la aplicación industrial 80 es, por ejemplo, un molino, molino vertical, molino azucarero, molino de cemento, trituradora de rocas, cinta transportadora, bomba, prensa de rodillos, cinta de placas, molino tubular, horno giratorio, mecanismo giratorio, agitador, dispositivo de elevación, compactador de basura o compactador de chatarra. El mecanismo transmisor 86 está configurado a este respecto como un engranaje planetario 10 a partir de una serie 50 de acuerdo con una de las formas de realización anteriormente esbozadas. La serie 50 reivindicada permite producir con eficiencia de costes y de forma rápida engranajes planetarios 10 de diferentes clases de rendimiento. Debido a ello se aumenta la rentabilidad de la aplicación industrial 80 reivindicada.

## REIVINDICACIONES

1. Serie (50) de engranajes planetarios (10), comprendiendo una pluralidad de series parciales (51, 52, 53, 54) de engranajes planetarios (10), presentando cada serie parcial (51, 52, 53, 54) al menos un soporte de piñón satélite (12) de una etapa planetaria (11, 13), en el que hay alojado al menos un piñón satélite (14) sobre al menos dos cojinetes de rodillos (20), **caracterizada por que** los al menos dos cojinetes de rodillos (20) presentan en el caso de una primera serie parcial (51) de forma continua una primera anchura de cojinete (24) y presentan en el caso de una segunda serie parcial (52) de forma continua una segunda anchura de cojinete (26), habiendo dispuesto entre dos cojinetes de rodillos (20) un elemento separador (35) para el ajuste de una anchura de cojinetes total en los al menos dos cojinetes de rodillos (20), presentando el elemento separador (35) una longitud axial (37), la cual se corresponde con 0,1 veces a 0,2 veces la primera anchura de cojinete (24).
2. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según la reivindicación 1, **caracterizada por que** los cojinetes de rodillos (20) con la primera y la segunda anchura de cojinete (24, 26) presentan un primer diámetro exterior (22).
3. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** una longitud axial (37) del elemento separador (35) es idéntica en una primera, segunda, tercera y cuarta serie parcial (51, 52, 53, 54).
4. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según la reivindicación 3, **caracterizada por que** los elementos separadores (35) de las primera, segunda, tercera y cuarta series parciales (51, 52, 53, 54) son piezas iguales.
5. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizada por que** entre los cojinetes de rodillos (20) hay dispuestos elementos separadores (35) con diferente longitud axial (37).
6. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** los cojinetes de rodillos (20) están configurados en una fila.
7. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** la segunda anchura de cojinete (26) se corresponde con 1,1 veces a 1,5 veces la primera anchura de cojinete (24).
8. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizada por que** la serie (50) comprende también series parciales (51, 52, 53, 54) de engranajes planetarios (10), las cuales presentan cojinetes de rodillos (20), que presentan un segundo diámetro exterior (23), que presentan de forma continua una tercera o una cuarta anchura de cojinete (27, 29).
9. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la primera anchura de cojinete (24) se corresponde con la tercera anchura de cojinete (27) y/o la segunda anchura de cojinete (26) con la cuarta anchura de cojinete (29).
10. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizada por que** los cojinetes de rodillos (20) con el primer diámetro exterior (22) y los cojinetes de rodillos (20) con el segundo diámetro exterior (23) presentan cuerpos rodantes (30) con igual diámetro de cuerpo rodante (32) y/o igual longitud de cuerpo rodante (36).
11. Serie (50) de engranajes planetarios (10) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** los cojinetes de rodillos (20) con la primera y la segunda anchura de cojinete (24, 26) presentan cuerpos rodantes (30) con el mismo diámetro de cuerpo rodante (32), la misma cantidad de cuerpos rodantes (30) y/o el mismo diámetro de círculo primitivo (34).
12. Árbol de transmisión (67) para un aerogenerador (60), comprendiendo un árbol de rotor (64) que está conectado a través de un mecanismo transmisor (66) en un modo transmisor de momento de giro con un generador (65), **caracterizado por que** el mecanismo transmisor (66) está configurado como engranaje planetario (10) a partir de una serie (50) según una de las reivindicaciones 1 a 11.
13. Aerogenerador (60), comprendiendo un rotor (62) que está dispuesto de forma giratoria en una góndola (61) y conectado con un árbol de transmisión (67), el cual está alojado en la góndola (61), **caracterizado por que** el árbol de transmisión (67) está configurado según la reivindicación 12.
14. Aplicación industrial (80), comprendiendo una unidad de accionamiento (82) y una unidad de salida (84), que están conectadas entre sí en un modo transmisor de momento de giro a través de un mecanismo transmisor (86), **caracterizada por que** el mecanismo transmisor (86) está configurado como engranaje planetario (10) a partir de una serie (50) según una de las reivindicaciones 1 a 11.
15. Uso de cojinetes de rodillos (20) para el alojamiento giratorio de piñones satélite (14) en un engranaje planetario (10) de una serie según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** los cojinetes de rodillos (20) están configurados en una fila, presentan de forma continua el mismo diámetro exterior (22, 23) y presentan de forma continua la misma anchura de cojinete (24, 26, 27, 29) y se combinan por cada piñón satélite (14) al menos dos

cojinetes de rodillos (20).

FIG 1

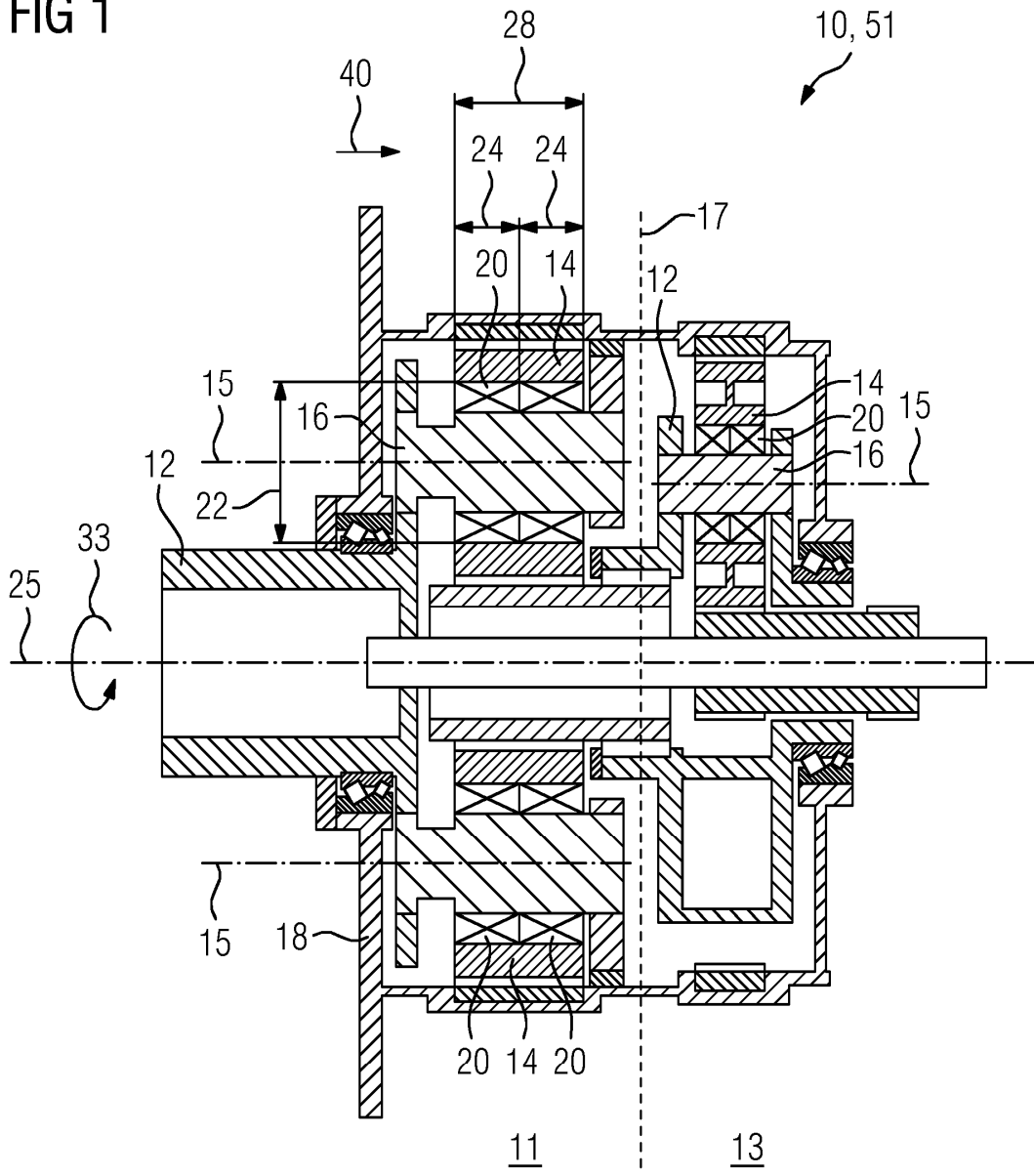


FIG 2

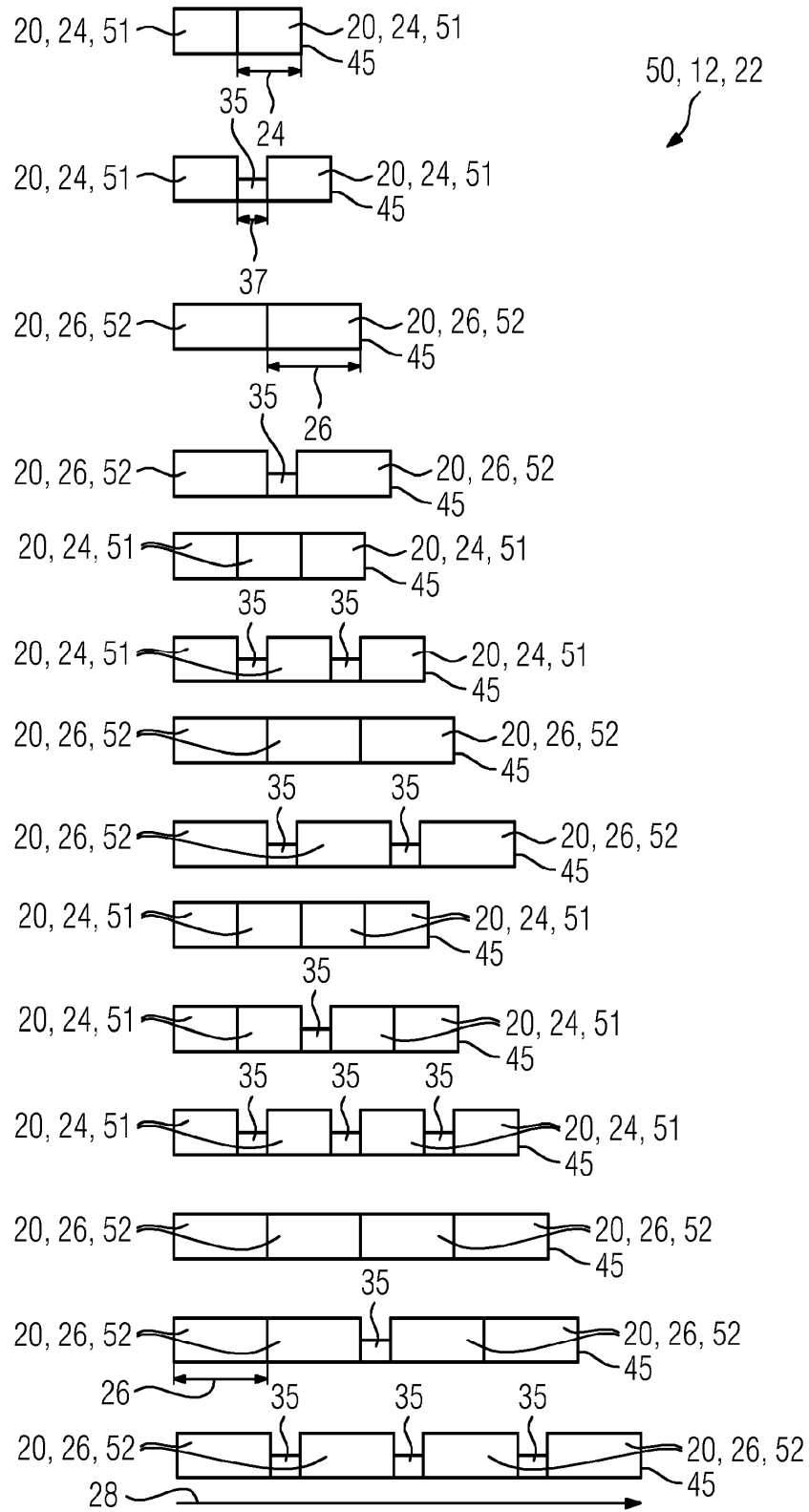


FIG 3A

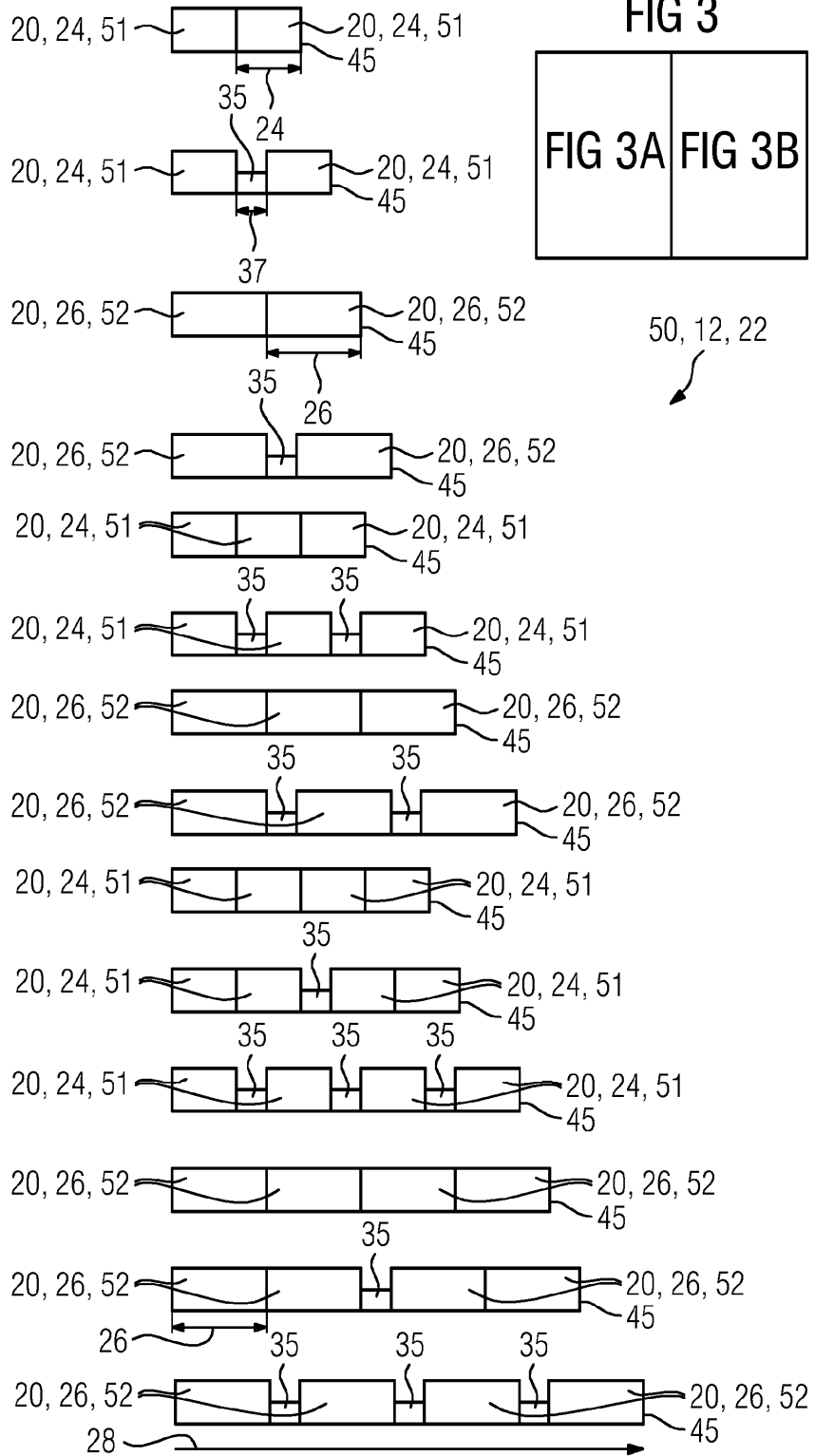


FIG 3B

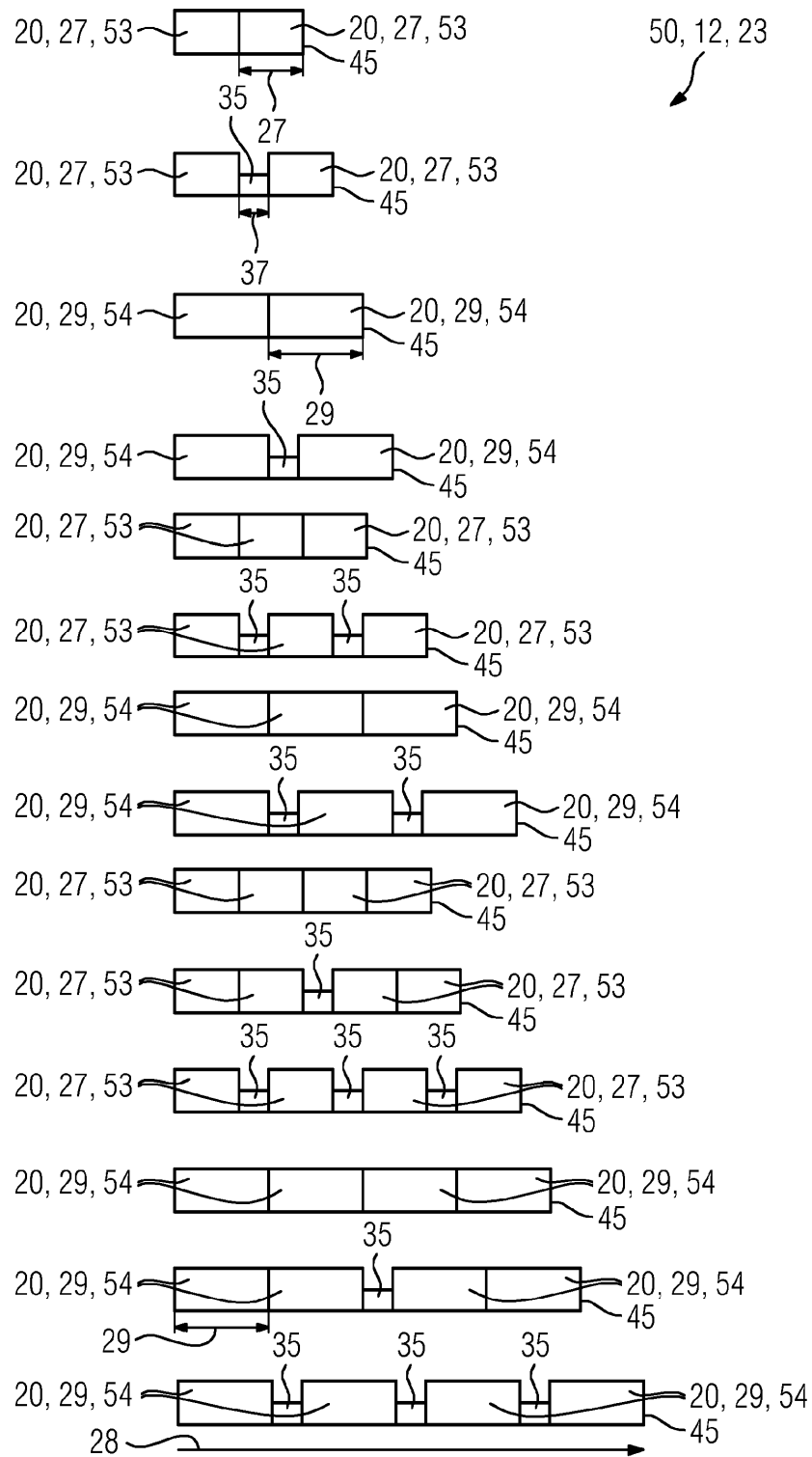


FIG 4

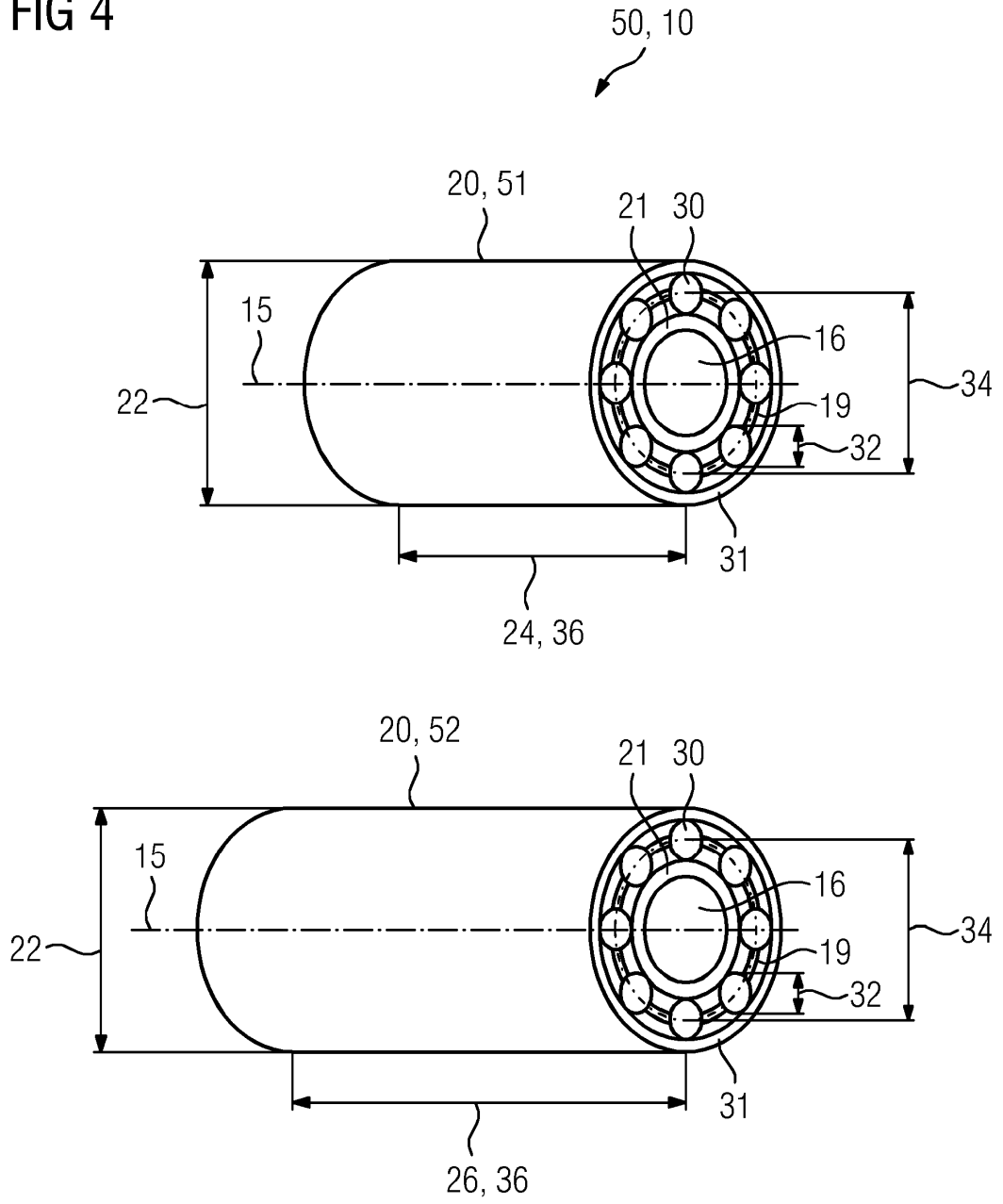


FIG 5

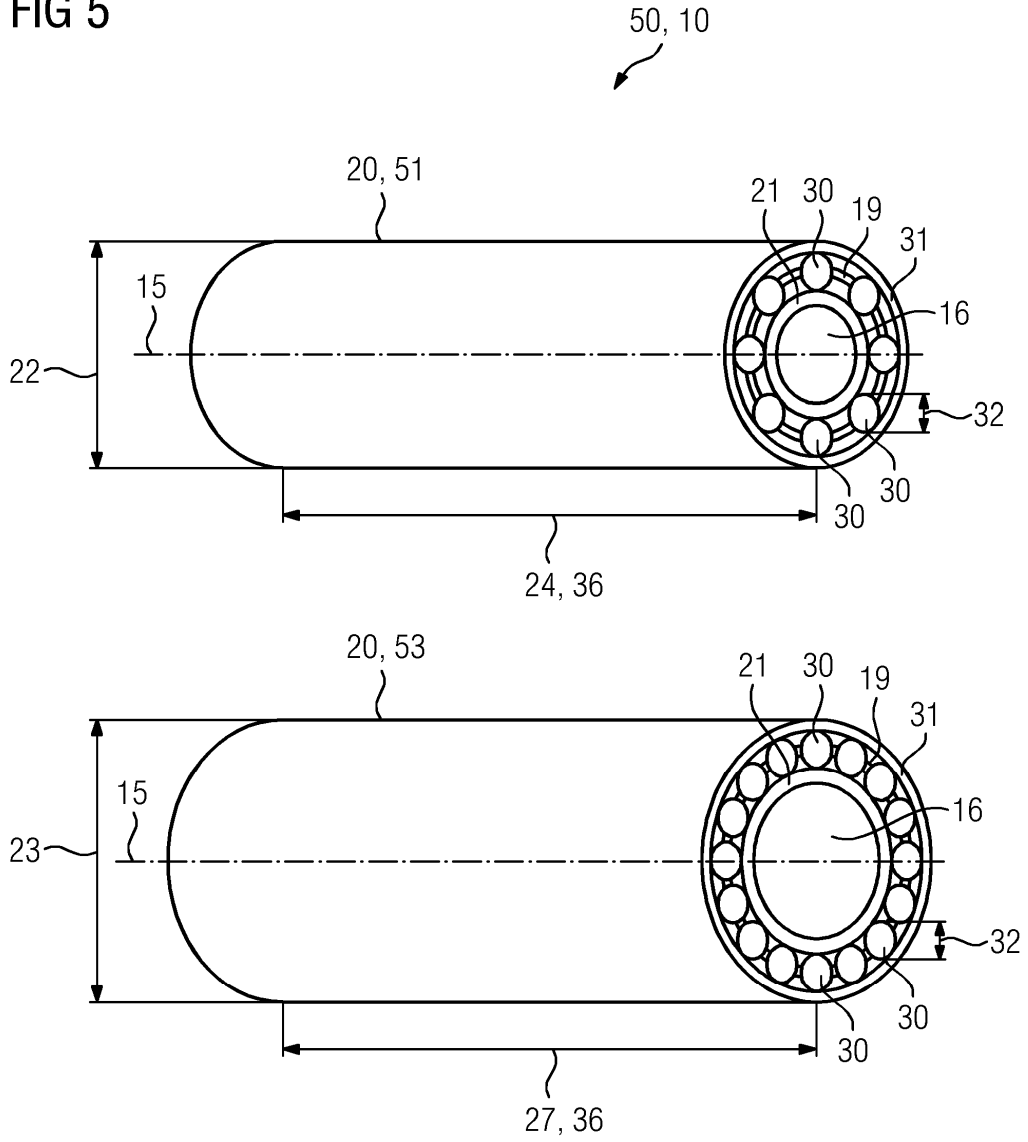


FIG 6

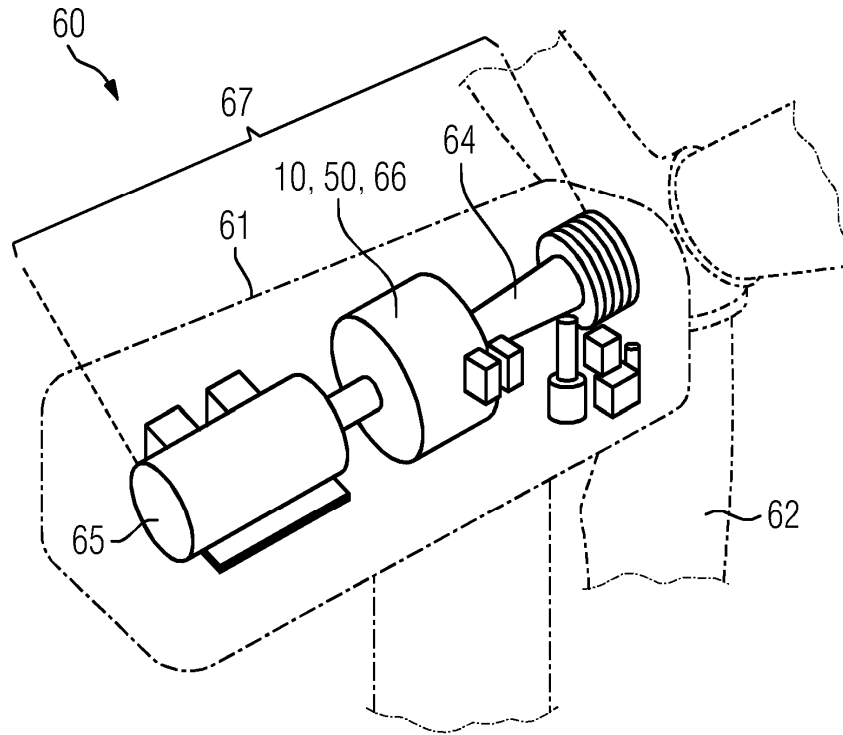


FIG 7

