

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 143**

51 Int. Cl.:

**F16H 57/029** (2012.01)

**F03D 15/00** (2006.01)

**F03D 80/80** (2006.01)

**F16H 57/04** (2010.01)

**H01B 17/58** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2019** E 19198725 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **18.12.2024** EP 3795862

54 Título: **Tubo de paso eléctricamente aislado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:  
**11.04.2025**

73 Titular/es:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (33.33%)**

**Löwentaler Strasse 20**

**88046 Friedrichshafen, DE;**

**ZF WIND POWER ANTWERPEN NV (33.33%) y**

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (33.33%)**

72 Inventor/es:

**STRASSER, DIRK;**

**WEIST, DIETMAR;**

**STOYANOV, DEYAN y**

**SPERLICH, RALF**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**DESCRIPCIÓN**

Tubo de paso eléctricamente aislado

La invención se refiere a un conjunto según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En el caso de los aerogeneradores se observa la tendencia de integrar los trenes de transmisión. En un tren de accionamiento integrado, el engranaje y el generador forman una unidad estructural. Esto conlleva problemas con las corrientes de dispersión. Las corrientes de dispersión pueden aparecer en forma de corrientes alternas de alta frecuencia o de corrientes continuas o alternas de baja frecuencia. Existe el riesgo de que se produzcan daños en los dentados y rodamientos a causa de saltos de tensión.

10 Para evitar los daños debidos a corrientes de dispersión se tienen que adoptar medidas de aislamiento adecuadas. Sin embargo, en el caso de los trenes de transmisión de velocidad media, los pares que deben transmitirse entre el engranaje y el generador son comparativamente altos. Además, a causa de la construcción integrada del tren de transmisión entre el engranaje y el generador se carece de espacio disponible. Esto dificulta un dimensionamiento suficiente de los componentes de transmisión de par. Este hecho afecta principalmente al aislamiento eléctrico de los componentes de transmisión de par. Las solicitudes de patente EP 2 541 058 A1 (Disposición para un aerogenerador), DE 10 2014 200674 A1 (Elementos de fijación para un tubo de paso de un aerogenerador) y EP 3 001 062 (Acoplamiento de sobrecarga eléctricamente aislante para un aerogenerador) muestran el estado de la técnica.

15 Especialmente el aislamiento eléctrico del llamado tubo de paso resulta problemático, dado que la longitud del tubo de paso varía en dirección axial con las fluctuaciones de temperatura. Al mismo tiempo cambia el diámetro del tubo de paso. Debido a los diferentes coeficientes de dilatación térmica del tubo de paso y de los materiales que pueden utilizarse como aislantes eléctricos, existe el riesgo de que el tubo de paso se "atasque" en el aislante.

20 La invención tiene por objeto proporcionar una solución mejorada en comparación con los engranajes conocidos por el estado de la técnica. Se trata especialmente de evitar los daños que pueden producirse en un tren de transmisión integrado a causa de las corrientes de dispersión.

25 Esta tarea se resuelve mediante una disposición según la reivindicación 1. Otras formas de realización preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.

30 En el caso del engranaje se trata de un engranaje para un aerogenerador. Un tubo de paso, que también recibe el nombre de Pitch Tube, es un tubo a través del cual se conducen, por ejemplo, líneas de suministro eléctrico o hidráulico. Se caracteriza por pasar a través del engranaje o de la carcasa del engranaje y porque sus bocas están dispuestas fuera del engranaje o de la carcasa del engranaje. Con preferencia, el tubo de paso se sella frente al engranaje de modo que sea impermeable a los lubricantes.

El tubo de paso se fija por medio del elemento de fijación en el engranaje, es decir, en al menos uno de los componentes del engranaje. El tubo de paso se configura habitualmente de forma rotacionalmente simétrica. Por consiguiente, el elemento de fijación también es preferiblemente rotacionalmente simétrico.

35 La invención se basa en el conocimiento de que el tubo de paso es, debido al hecho de que atraviesa por completo el engranaje, un transmisor determinante de corrientes de dispersión. De acuerdo con la invención, el elemento de fijación se diseña, por lo tanto, de modo que sea eléctricamente aislante con respecto al tubo de paso. Por consiguiente, el elemento de fijación aísla eléctricamente el tubo de paso y el componente del engranaje en el que se haya fijado el tubo de paso mediante el elemento de fijación. De este modo se elimina un causante principal de corrientes de fuga. La invención evita eficazmente que las corrientes de fuga procedentes de un generador se introduzcan en el engranaje a través del tubo de paso. El aislamiento según la invención es especialmente idóneo para trenes de transmisión integrados, ya que requiere poco espacio de instalación.

40 Con preferencia, el tubo de paso se configura además de forma axialmente móvil en relación con el elemento de fijación, es decir, en dirección de un eje de giro, por ejemplo, un eje de giro del componente en el que se fija el tubo de paso por medio del elemento de fijación. Esto permite compensar variaciones en la longitud del tubo de paso como las provocadas por las fluctuaciones de la temperatura.

45 En el caso del componente del engranaje, en el que se fija el tubo de paso por medio del elemento de fijación, se trata de un soporte de piñón apoyado de forma giratoria. El elemento de fijación aísla el tubo de paso eléctricamente frente al soporte de piñón.

50 En otra forma de realización perfeccionada preferida, el elemento de fijación presenta un agujero pasante. El agujero está alineado centralmente, es decir, su eje central coincide con un eje central del tubo de paso. En especial, el tubo de paso y el agujero pueden ser rotacionalmente simétricos. En este caso coinciden un eje de simetría del tubo de paso y un eje de simetría del agujero. El tubo de paso atraviesa el agujero y se ensambla con el elemento de fijación.

55 A lo largo de su borde radialmente exterior el elemento de fijación se fija, en una variante de realización preferida, en el componente del engranaje, en el que se ha fijado el tubo de paso, es decir, se ensambla con el soporte de piñón.

El elemento de fijación presenta un aislador eléctrico y un cuerpo base. Este último es de un material electroconductor. El aislador eléctrico se dispone entre el cuerpo base y el soporte de piñón.

5 El cuerpo base se configura de modo que al menos una parte del cuerpo quede dispuesta radialmente entre el tubo de paso y el aislador. Esta parte del cuerpo base se cierra preferiblemente en sí en dirección perimetral. En particular, la parte del cuerpo base puede tener forma cilíndrica hueca. Con preferencia llena por completo un espacio intermedio que se extiende entre el tubo de paso y el aislador. Se prefiere además un cuerpo base cuyo material presente el mismo coeficiente de dilatación térmica que el material del tubo de paso. En especial, el cuerpo base y el tubo de paso pueden ser del mismo material.

10 El diseño resulta especialmente ventajoso cuando el aislador y el tubo de paso presentan diferentes coeficientes de dilatación térmica. En este caso existiría el riesgo de que los diferentes cambios dimensionales debidos a las fluctuaciones de temperatura perjudicaran la movilidad axial del tubo de paso en el elemento de fijación. Por el contrario, la parte del elemento de fijación según la forma de realización perfeccionada protege el tubo de paso de los cambios dimensionales del aislador. De este modo, se garantiza la movilidad axial del tubo de paso.

15 El conjunto se dota además preferiblemente de un generador conectado de manera rotatoriamente eficaz al engranaje. Esto significa que un eje de salida del engranaje está conectado a un eje de entrada del generador de manera rotatoriamente fija. En particular, el engranaje y el generador pueden formar un tren de transmisión integrado.

En otra forma de realización perfeccionada preferida se prevé un acoplamiento que conecte el eje de salida del engranaje sin posibilidad de giro con el eje de entrada del generador. El acoplamiento actúa de forma eléctricamente aislante. Así se garantiza el aislamiento eléctrico completo de los componentes del engranaje y del generador sujetos a riesgos de tensión.

La invención permite utilizar un tubo de paso electroconductor, por ejemplo, un tubo de paso metálico.

20 En las figuras se representan unos ejemplos de realización de la invención. Los números de referencia coincidentes identifican características iguales o funcionalmente idénticas. Se muestra en detalle en la:

Figura 1 un elemento de fijación con inserto y

Figura 2 un acoplamiento.

25 El elemento de fijación 101 representado en la figura 1 sirve para fijar un tubo de paso 103 por el lado de accionamiento a un soporte de piñón 105. Por medio del elemento de fijación 101 se determina especialmente la posición radial del tubo de paso 103. El propio elemento de fijación 101 se fija de forma rígida en el soporte de piñón 105, es decir, una fijación entre el elemento de fijación 101 y el soporte de piñón 105 no permite ningún movimiento relativo entre el elemento de fijación 101 y el soporte de piñón 105.

30 Un cuerpo base metálico 107 del elemento de fijación 101 presenta en sección transversal la forma de una L. El cuerpo base 107 está atornillado al soporte de piñón 105. Las correspondientes uniones roscadas se configuran de manera eléctricamente aislante.

Un saliente 109 atornillado al cuerpo base 107 encaja en una escotadura 109 del tubo de paso 103 para fijar el tubo de paso 103 con respecto al soporte de piñón 105 de manera que no pueda girar.

35 En una hendidura que discurre entre el cuerpo base 107 y el soporte de piñón 105 se introduce una capa aislante 113. Esta capa consiste en un aislante eléctrico, por ejemplo, poliamida. La capa aislante 113 aísla el cuerpo base 107 y, por lo tanto, el tubo de paso 103 del soporte de piñón 105, eléctricamente. Al igual que la sección transversal del cuerpo base 107, la sección transversal de la capa aislante 113 tiene forma de L.

40 El brazo axial de la sección transversal en forma de L del cuerpo base 107 se extiende en dirección axial entre la capa aislante 113 y el tubo de paso 103. De esta manera se evita que los cambios dimensionales de la capa aislante 113 como consecuencia de las fluctuaciones de temperatura influyan en el tubo de paso 103. Así se mantiene la capacidad de desplazamiento axial del tubo de paso 103 con respecto al soporte de piñón 105 incluso en caso de fluctuaciones de temperatura.

45 El acoplamiento 201 representado en la figura 2 conecta un eje solar del lado de la salida 203 a un eje de entrada 205 de un generador. El eje solar 203 forma una primera brida 207, y el eje de entrada 205 del generador forma una segunda brida 209. La primera brida 207 y la segunda brida 209 se enroscan la una en la otra. De este modo se establece una conexión rotacionalmente fija entre la primera brida 207 y la segunda brida 209.

50 Entre la primera brida 207 y la segunda brida 209 se encuentra una arandela 211 consistente en un aislante eléctrico. Las uniones roscadas de la primera brida 207 y de la segunda brida 209 también están encapsuladas con aislantes eléctricos. Por consiguiente, el eje solar 203 y el eje de entrada 205 del generador están aislados eléctricamente entre sí. En combinación con el tubo de paso aislado, se consigue un aislamiento completo del engranaje con respecto al generador.

Una combinación de este tipo resulta especialmente ventajosa, dado que los aislamientos se pueden disponer por completo en el espacio de instalación del engranaje. Por lo tanto, las interfaces del engranaje con el exterior no se ven afectadas.

55

Lista de referencias

## ES 2 905 143 T5

	101	Elemento de fijación
	103	Tubo de paso
	105	Soporte de piñón
	107	Cuerpo base
5	111	Escotadura
	113	Capa aislante
	201	Acoplamiento
	203	Eje solar
	205	Eje de entrada
10	207	Primera brida
	209	Segunda brida
	211	Arandela

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Conjunto con un engranaje para un aerogenerador, un tubo de paso (103) que pasa a través del engranaje y cuyas aberturas se disponen fuera del engranaje, y con un elemento de fijación (101), fijándose el tubo de paso (103) por medio del elemento de fijación (101) en un soporte de piñón (105) apoyado de forma giratoria en el engranaje, caracterizado por que el elemento de fijación (101) está diseñado de manera que sea eléctricamente aislante con respecto al tubo de paso (103) y que aisle eléctricamente entre sí el tubo de paso (103) y el soporte de piñón (105), presentando el elemento de fijación (101) un cuerpo base metálico (107) y un aislador eléctrico (113), disponiéndose el aislado eléctrico (113) entre el cuerpo base (107) y el soporte de piñón (105), fijándose el elemento de fijación (101) rígidamente en el soporte de piñón (105),  
10 estructurándose el cuerpo base (107) en su sección transversal en forma de L y enroscándose el mismo por medio de uniones atornilladas eléctricamente aislantes en el soporte de piñón (105).
- 15 2. Conjunto según la reivindicación 1, caracterizado por que el tubo de paso (103) se puede desplazar axialmente con respecto al elemento de fijación (101).
- 20 3. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de fijación (101) presenta un agujero central pasante, ensamblándose el elemento de fijación (101) en el agujero con el tubo de paso (103).
- 25 4. Conjunto según la reivindicación que antecede con referencia a la reivindicación 2, caracterizado por que el elemento de fijación (101) se ensambla a lo largo de su borde radialmente exterior con el soporte de piñón (105).
5. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos una parte del cuerpo base (107) se dispone radialmente entre del tubo de paso (103) y el aislador (113).
6. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un generador conectado de forma rotatoriamente eficaz al engranaje.
- 30 7. Conjunto según la reivindicación que antecede, caracterizado por un acoplamiento (201) que conecta un eje de salida (203) del engranaje sin posibilidad de giro a un eje de entrada (205) del generador, realizándose el acoplamiento (201) de manera eléctricamente aislante.

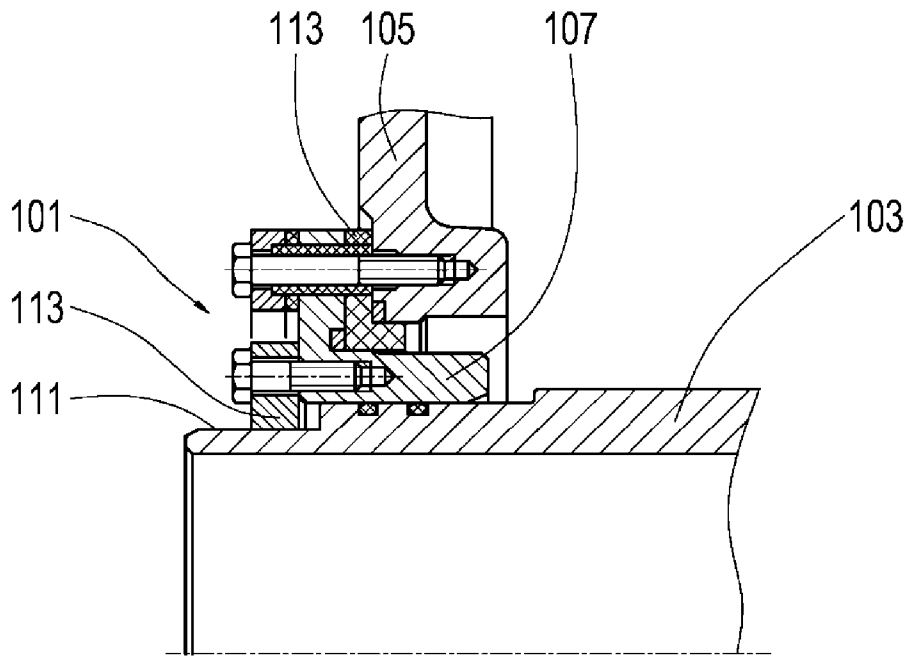


Fig. 1

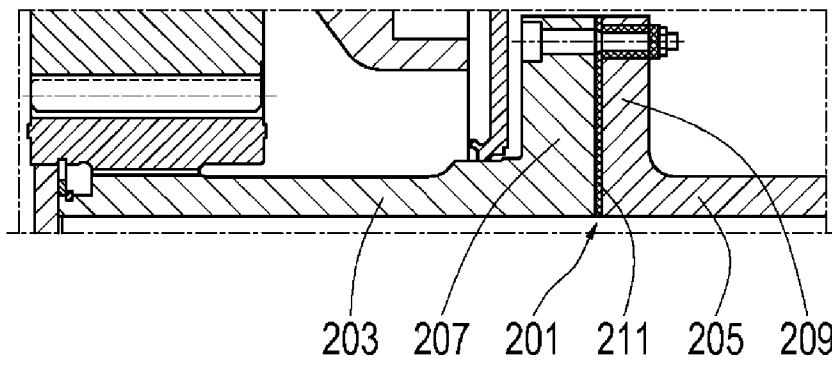


Fig. 2