

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
09 de febrero de 2023 (09.02.2023)



(10) Número de publicación internacional
WO 2023/012385 A1

(51) Clasificación internacional de patentes:
F03D 1/06 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2021/070600

(22) Fecha de presentación internacional:
06 de agosto de 2021 (06.08.2021)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(71) Solicitante: **NABRAWIND TECHNOLOGIES, S.L.**
[ES/ES]; AV. CARLOS III, 11 - 2 IZQ, 31002 PAMPLO-
NA (ES).

(72) Inventores: **CALLEN ESCARTÍN, Javier**; C/ Calatayud
6, esc. 5, ático A, 22005 Huesca (ES). **SANZ PASCUAL,**

Eneko; Calle Olite 2, 2º izq, 31002 Pamplona (ES). **MON-
REAL LESMES, Javier**; C/ Mindegi 1, 3ºE, 31180 Zizur
Mayor (ES). **MAYOR MORENO, Luis Alberto**; Hermen-
egildo Bielsa 27 5B1, 28026 Madrid (ES).

(81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG,
AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(54) Title: TRANSITION FOR COMPOSITE LAMINATES FOR A MODULAR BLADE

(54) Título: TRANSICION DE LAMINADOS DE MATERIAL COMPUESTO PARA PALA MODULAR

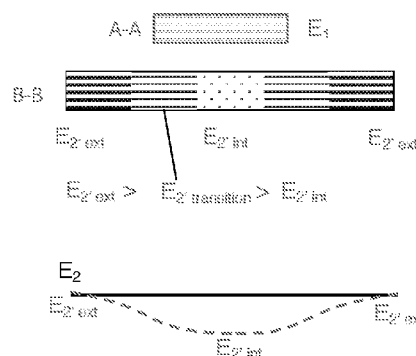
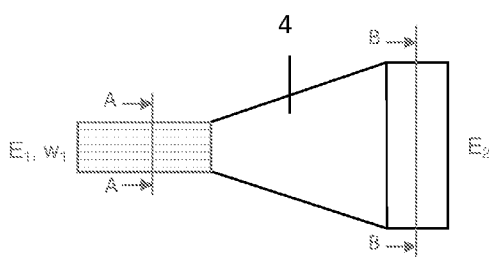


Fig. 4a

(57) **Abstract:** The present invention relates to a transition for composite laminates for a modular blade, said transition being characterised in that the real load distribution per element (7) F2 is flattened, overlapping with the theoretical load distribution per element (6) F2theor by means of a non-homogenous hybrid laminate across the width of same, with an area at the ends having a very high modulus of elasticity E2'ext and an area in the centre having a lower modulus of elasticity E2'int. Furthermore, the transition has a variable length (Ltransition) with respect to the width of the cap (Wcap), to the width of the joint (Wjoint) and to the angle of optimal design for transferring the load α , all according to the formula: $L_{transition} = 0.5 (W_{joint} - W_{cap}) \tan^{-1}(\alpha)$.

(57) **Resumen:** Transición de laminados de material compuesto para pala modular caracterizada por aplanar la distribución de carga

(84) **Estados designados** (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

por elemento real (7) F2 solapándola con la distribución de carga por elemento teórica (6) F2theor mediante un laminado híbrido no homogéneo a lo largo de su anchura, con una zona en los extremos donde el módulo de elasticidad $E2'_{ext}$ es muy alto y una zona en el centro donde se baja el módulo de elasticidad $E2'_{int}$. Además, la transición tiene una longitud ($L_{transition}$) variable respecto al ancho de cap (W_{cap}), al ancho de la unión (W_{joint}) y al ángulo de diseño óptimo para transferir la carga α , todo ello según la fórmula $L_{transition} = 0.5 (W_{joint} - W_{cap}) \tan^{-1}(\alpha)$.

TRANSICION DE LAMINADOS DE MATERIAL COMPUESTO PARA PALA MODULAR**DESCRIPCIÓN****5 Campo de la invención**

La invención se engloba dentro del campo de las piezas utilizadas en una pala modular, y más en concreto de la mejora de la transferencia de carga entre laminados con aumentos relevantes de anchura y espesor del ala de la viga (cap) necesario para alojar elementos metálicos de unión que en el cap original no caben.

10

Antecedentes

Muchos de los conceptos utilizados para modularizar palas eólicas se basan en la introducción de elementos metálicos en el cap de la viga para poder practicar después una unión atornillada entre los mismos. De este modo, los elementos metálicos y su unión atornillada dan continuidad estructural a dicho cap de la viga.

15

Sin embargo, los caps de viga son estrechos y finos (típicamente entre 300 y 600 mm de ancho y entre 20 y 50 mm de espesor). Por tanto, para alojar los elementos metálicos suficientes para dar dicha continuidad estructural, es necesario engrosar dicho cap en anchura y espesor.

20

La posición final de estos elementos metálicos en la sección de unión y el diseño de la transición del laminado entre el cap de la viga original y dicha sección de unión provocan una distribución de cargas en cada uno de dichos elementos metálicos. La transición habitual basada en el engrosamiento de laminado resulta muy poco eficiente porque provoca una sobrecarga no deseada en los elementos metálicos centrales y una relajación tampoco deseada en los elementos metálicos laterales.

25

Los laminados de material compuesto se seleccionan en función de las cargas que soportarán. Las fibras estructurales (principalmente de carbono FC y de vidrio FV en las palas eólicas) son materiales que permiten aplicarse en distintas orientaciones y en distintas combinaciones en función de la carga que necesiten soportar.

30

También se mezclan distintos materiales o se refuerzan añadiendo plásticos, metales, etc.

En el informe WMC-2017-109 "Connection methods in wind turbine rotor blades" se describen laminados de fibra y metal para acumular la suficiente resistencia para incorporar en dicho laminado tornillos metálicos. Están especialmente diseñados para solucionar el stress de los T-bolts de la raíz de pala, sin modificar sustancialmente las distintas reacciones

35

a lo largo del ancho de la unión.

La patente EP1664528 presenta un laminado de fibra de vidrio FV y fibra de carbono FC en una relación de 7 a 1 que para compensar la falta conductora de la fibra de vidrio le añade un receptor pegado a un laminado de fibras de acero. Queda así 7 laminados de FV 1 laminado de FC y fibras de acero conductoras, sin modificar tampoco la reacción de cargas a lo largo del ancho de la unión.

La patente EP2507508 muestra el larguero utilizado en una pala modular fabricado en material compuesto reforzado con fibras de carbono que le da rigidez y resistencia a la vez que es ligero. Un bloque de refuerzo se dispone en la punta final del larguero. Un laminado con varias capas reforzadas orientadas transversalmente al sentido longitudinal del larguero. Una o más capas de fibras se devanan alrededor del apilamiento, aumentando gradualmente para formar una zona de transición, sin utilizar en todo caso un laminado híbrido de rigidez variable que modifique la respuesta de la sección a lo largo del ancho.

La patente EP176170 muestra la unión engrosada de una pala modular donde la FV estándar está reforzada con FC tejidas o colocadas a lo largo, antes de aplicar la resina. Se extienden de forma continua. También muestra combinaciones en tiras continuas de FC y tiras de madera o FV, unidas mediante inyección de resina o por infusión al vacío, con definiciones de laminados continuos en el ancho de la unión y por tanto sin transiciones de rigidez

Los laminados híbridos son conocidos y variados. Cada combinación responde a unas necesidades concretas como el caso de la transición de laminados con incremento anchura, objeto de la invención, que logra mediante el ajuste de la rigidez del laminado a lo largo del ancho de la unión que la sección no se comporte como una sección plana sino que se pueda ajustar el nivel de reacción de carga a lo largo de su anchura.

Descripción

Tal y como se ha adelantado, con las técnicas habituales, la distribución de cargas en los elementos metálicos, y por tanto la resistencia total de la unión, será poco efectiva debido a la sobrecarga de los elementos metálicos centrales y la relajación de los elementos metálicos laterales.

Para ello, el laminado de la transición debe concebirse para optimizar la transmisión de cargas y no en función de las cargas a soportar, que es lo habitual en el estado del arte.

Un objeto de la invención es el diseño del laminado híbrido a lo largo y ancho de la transición, que permite aplanar la distribución de carga que alcanzan los elementos metálicos de la unión de pala en de la preforma los laminados con incremento de anchura

utilizados en una pala modular.

Es otro objeto de la invención lograr el diseño más optimizado en función de la longitud de la transición de anchos del laminado, entre la zona del cap de la pala y la zona de la unión, y el ángulo α que define esta transición.

5 De todo ello se desprende la siguiente ventaja: Se consigue ajustar la forma de reaccionar la carga en la sección de la unión, haciendo que:

1. Allá donde se comporta como sección plana, debido a que las transiciones entre la zona de unión y la zona de cap de pala son suaves, ajustando la deformación de la misma a lo largo de su anchura y haciendo que la distribución de carga por elemento se aplane y su elemento más cargado (dimensionante de toda la unión) reduzca su carga. Para ello la relación de módulos elásticos $E_{2int}/E_{2'ext}$ debe de establecerse en el rango de 40%-60%.

2. Allá donde no se comporte como sección plana por efectos tridimensionales inducidos por fuertes transiciones en ancho entre la zona de unión y la zona de cap de pala, ajustando la deformación de la misma a lo largo de su anchura y haciendo que la distribución de carga por elemento sea más efectiva, sobrecargando los elementos laterales (con menor carga) y descargando los elementos centrales (con mayor carga y por tanto dimensionantes de la unión). Para ello la relación de módulos elásticos $E_{2int}/E_{2'ext}$ debe de establecerse en el rango de 60%-80%.

20

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

25 La Figura 1a muestra una pala en planta con la integración de la unión, la figura 1b es la sección de la unión, mostrando la comparación de anchos entre la zona del cap y la zona de la unión, y la 1c la transición de dichas anchuras de panel.

Las Figuras 2a, 2b y 2c muestran una segunda realización con la unión de la pala en distinto lugar, con una transición de anchuras de panel mucho más relevante.

30 La figura 3a muestra la zona de unión con sus laminados seccionados, la figura 3b muestra la distribución de carga en los elementos de la unión y la curva de reacción de fuerzas correspondiente.

Las Figuras 4a y 4b muestran la zona de unión mejorada, su distribución de cargas y sus nuevas curvas de distribución de cargas.

35 La Figura 5 representa otra alternativa.

Descripción detallada

Tal y como se muestra en la figura 1a, la zona donde establecer la unión de una pala modular (1) puede seleccionarse más cerca de la raíz o más cerca de la punta. Cada lugar
5 seleccionado necesita de una integración entre el cap (2) de la pala, generalmente con el mismo ancho a lo largo de toda la pala, y el incremento de la anchura del cap (zona de unión), necesario para alojar los elementos metálicos de la unión, y que puede generarse incrementando el laminado del mismo, o mediante el uso de una preforma (3).

La figura 1b muestra la anchura del cap (W_{cap}) con poca diferencia frente a la anchura de la
10 unión ($W_{joint\ 1}$) para lugares cercanos a la punta de la pala y es la unión denominada Joint 1 de la figura anterior.

En la figura 1c se muestra la transición de anchos ente el cap (W_{cap}) y la zona de unión ($W_{joint\ 1}$) viene definida por el ángulo α , que se define como criterio de diseño de la unión, típicamente en el rango de 5 a 10° para este tipo de transiciones. Al tener una relación
15 anchos de panel (unión y cap de pala) cercana a 1 la transición resultante es relativamente corta. El cap (2) está formado por material compuesto principalmente unidireccional UD. La zona de la unión (3) debe albergar los elementos metálicos necesarios para soportar los esfuerzos de la unión y por ello tiene unas dimensiones mayores con una parte de transición (4) y una parte de unión (5). La parte de transición (4) tiene una longitud denominada
20 ($L_{transition}$).

En la figura 2a se muestra que hay secciones en las que la diferencia de ancho entre el cap (2) y la zona de la unión es más acusada (3), cuando esta se establece en lugares intermedios de la pala (1).

En la figura 2b se detallan los anchos. El ancho del cap (W_{cap}) continúa siendo el mismo y la
25 zona de la unión ($W_{joint\ 2}$) es más ancha, dado el mayor número de elementos metálicos de unión que tiene que alojar, al estar en una zona de pala de mayores cargas. Es la unión denominada Joint 2 de la figura anterior.

En la figura 2c se muestra la transición de anchos del cap (W_{cap}) el a la zona de la unión ($W_{joint\ 2}$) en este caso, manteniendo el mismo α por criterio de diseño. La longitud de
30 transición ($L_{transition}$) es mayor que en la realización anterior, ya que el incremento de anchura de la unión es significativamente mayor.

La fórmula que gobierna la transición entre el cap (W_{cap}) y la zona de de la unión ($W_{joint\ 1}$, $W_{joint\ 2}$) es la siguiente:

$$L_{transition} = 0.5 (W_{joint} - W_{cap}) \tan^{-1}(\alpha).$$

Donde:

$L_{\text{transition}}$ es la longitud de la transición de anchos del laminado (4),

W_{joint} es la anchura de las uniones ($W_{\text{joint } 1}$, $W_{\text{joint } 2}$),

W_{cap} es la anchura del cap, y

α es el ángulo de reducción de ancho que tiene el laminado en la transición.

5 Así, la longitud de transición es igual a un medio del ancho de la unión menos el ancho del cap, dividido por la tangente de α .

En la figura 3a se muestra una vista en planta con el cap (2) seccionado según AA y la zona de la unión (3) seccionada según BB. El cap tiene un material con un módulo elástico E_1 y el laminado de la zona de unión (3) está realizado con un material de módulo elástico E_2 .

En la figura 3b se representa cómo el ancho de la unión (W_{joint}) (5) hace que la carga (F_1) recibida del laminado del cap tienda a ir predominantemente por los elementos centrales que están alineados con este (2), en vez de por los elementos laterales. La carga es transferida por cortadura desde el centro del laminado a los elementos de los extremos, de forma que caso de no tener la longitud suficiente de transición, llega a las esquinas de forma más disminuida que por el centro (F_2).

Esto hace que la curva de reacción de carga real de F_2 (7) sea distinta a la curva teórica $F_{2\text{theor}}$ (6), que vendría definida por la geometría de la pala en esta zona y la hipótesis de deformación de la viga con sección transversal plana (hipótesis de Navier). Los elementos centrales tienen una sobrecarga respecto a la carga teórica, mientras que los de las esquinas reciben menos carga. Esto limita la capacidad de transferencia de carga de la unión, ya que esta va a estar limitada por la carga máxima admisible por elemento, lo cual limita la capacidad de los elementos centrales. Además, esta situación supone una pérdida de eficiencia de los elementos laterales, que hace que no se pueda aprovechar todo su potencial y sea necesario incrementar su número para mantener la capacidad de paso de carga de la sección.

En la figura 4a se muestra el comportamiento del cap seccionado AA y de la zona de unión cuando el laminado de esta se realiza con una secuencia de laminación con no homogénea a lo largo de su anchura proporcionándole una rigidez variable a lo largo del ancho, añadiendo en el centro un material de módulo más bajo que en los laterales para que la transferencia de carga sea más uniforme. En la zona de los extremos se mantiene un laminado con un módulo de elasticidad $E_{2\text{ext}}$ más alto (típicamente unidireccional de fibra de carbono o vidrio) mientras que en el centro se baja el número de capas de módulo alto y se aumentan gradualmente las de módulo más bajo (típicamente fibra biaxial de vidrio o fibra unidireccional de vidrio para el caso de laminados de fibra de carbono) para disminuir el

módulo de elasticidad $E_{2'int}$. En la zona entre las dos se define una transición de laminado, dando una zona de transición de módulos entre ambos extremos $E_{2'transition}$. En línea continua se muestra el módulo de elasticidad E_2 de la realización anterior, con laminado uniforme, y en línea discontinua el módulo elástico actual, variando a lo largo del ancho de la pieza.

- 5 En la figura 4b se muestra la nueva distribución de carga según el laminado híbrido donde se ha ajustado la rigidez del mismo en la anchura. Con el ajuste de la rigidez del laminado se consigue que la curva teórica (6) de carga de $F_{2'theor}$ y la curva real (7) de $F_{2'}$ se superpongan, mejorando la capacidad de la unión. Esto se consigue con mediante una relación de módulos elásticos $E_{2'int} / E_{2'ext}$ en el rango de 40%-60%. Además, llevando este
- 10 ajuste de rigidez del laminado a mayores diferencias (relación de módulos elásticos $E_{2'int} / E_{2'ext}$ en el rango de 60%-80%), se conseguiría el aplanamiento total de la curva (8), llamado F_{2limit} . Esto mejoraría sensiblemente el comportamiento de la unión, pudiendo extraer el máximo de la capacidad de paso de carga individual de cada elemento de unión, con la consiguiente optimización en su número y en el tamaño y coste de la unión. En este caso, la
- 15 sección de la unión ya no se deformaría con sección plana (ley de Navier), ya no por un efecto tridimensional no buscado y originado por la transición de ancho, si no por efecto del diseño de la rigidez del laminado objetivo del diseñador de pala.

En la figura 5 se muestra una alternativa natural para lograr una transferencia correcta de carga del cap a la zona de la unión, haciendo una transición muy larga. Para conseguir que

20 la carga se transfiera correctamente por cortadura a los elementos laterales con laminado de rigidez uniforme se tiene que rebajar mucho el ángulo de la unión, α' (del orden de 2° a 3°), y por tanto alargar la longitud de la transición.

Esta solución resulta en transiciones de laminado muy largas, y por tanto es muy poco eficiente en peso y coste. Por el contrario, la solución propuesta con el laminado no

25 homogéneo permite la reducción de la longitud de pieza (ángulos α mayores), junto con el incremento de la eficiencia de los elementos laterales, lo que supone una reducción importante en el peso y coste de la unión.

REIVINDICACIONES

1. Transición de laminados de material compuesto para pala modular, entre un laminado del cap (2) y un laminado de la zona de unión (5), que alberga en su interior las partes metálicas de la misma, caracterizada por tener un laminado híbrido no homogéneo a lo largo de su anchura, con una distribución de rigidez variable a lo largo de la misma, con una zona en los extremos donde el módulo de elasticidad $E_{2'ext}$ es muy alto y una zona en el centro donde el módulo de elasticidad $E_{2'int}$ es muy bajo y por tener una longitud ($L_{transition}$) variable respecto al ancho de cap (W_{cap}), al ancho de la unión (W_{joint}) y al ángulo de diseño más óptimo para transferir la carga α .
2. Transición de laminados según la reivindicación primera, caracterizada por el laminado híbrido no homogéneo donde se sustituye la fibra unidireccional de carbono o vidrio por fibra biaxial de vidrio o fibra unidireccional de vidrio para el caso de laminados de fibra de carbono, siendo los laterales la zona con alta densidad de fibra unidireccional y el centro donde predomina la fibra biaxial de vidrio o fibra unidireccional de vidrio para el caso de laminados de fibra de carbono.
3. Transición de laminados según la reivindicación primera, caracterizada porque el laminado híbrido no homogéneo aplanar la distribución de carga por elemento (7) F_2 solapándola con la distribución de carga por elemento teórica (6) F_{2theor} mediante una relación de módulos elásticos $E_{2'int}/E_{2'ext}$ en el rango de 60%-80%
4. Transición de anchuras de laminados según la reivindicación primera, caracterizada por aplanar la distribución de carga por elemento (8) acercándola al F_{2limit} mediante una relación de módulos elásticos $E_{2'int}/E_{2'ext}$ en el rango de 40%-60%
5. Transición de anchuras de laminados según la reivindicación primera, caracterizada por que el ángulo α se encuentra en el rango de 5 a 10°.

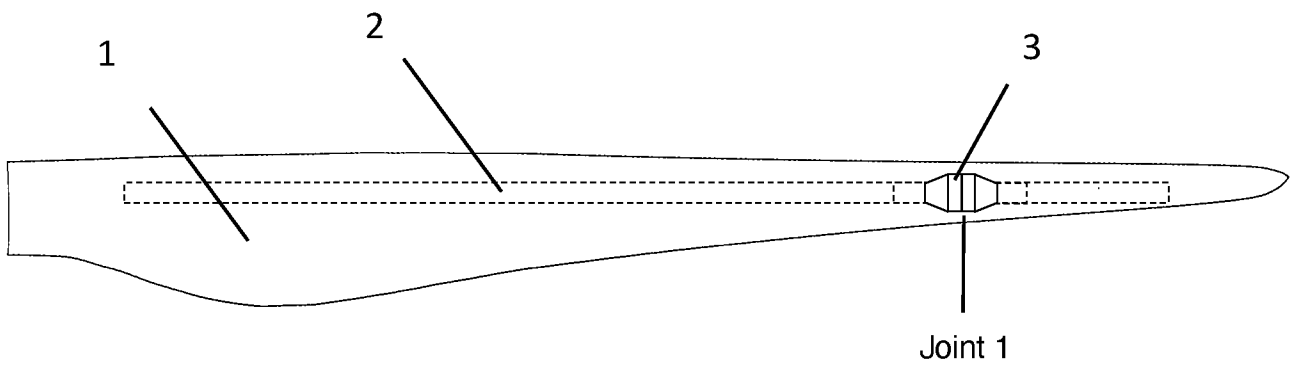


Fig. 1a

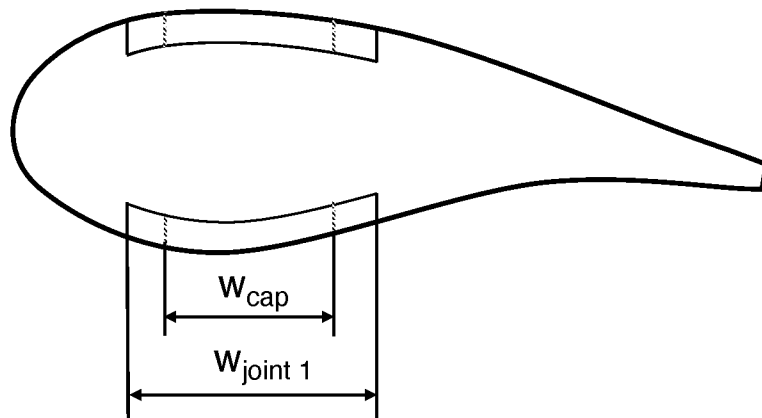


Fig. 1b

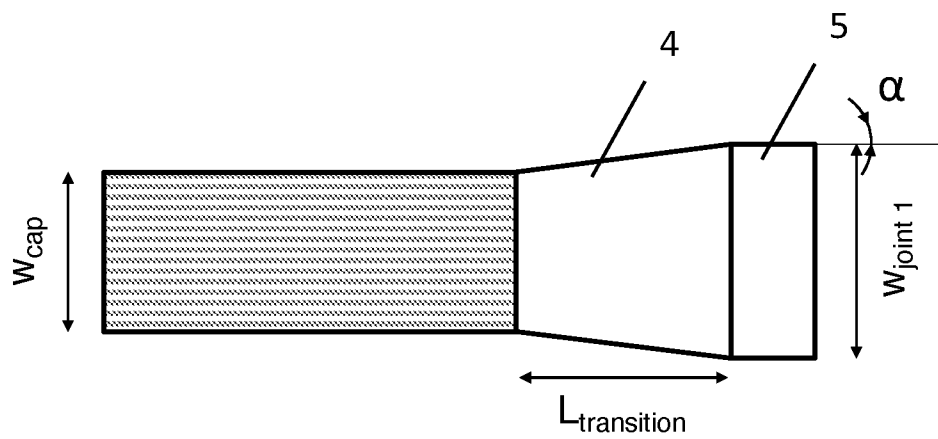


Fig. 1c

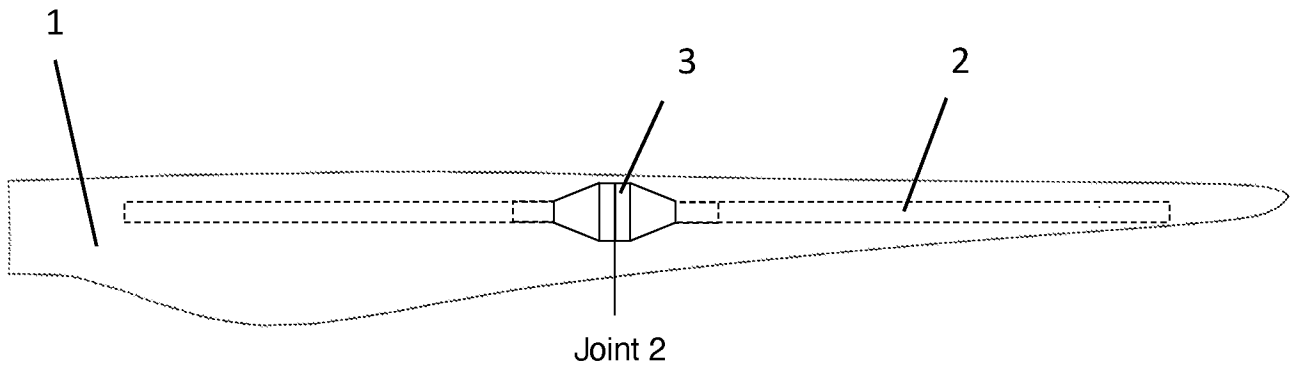


Fig. 2a

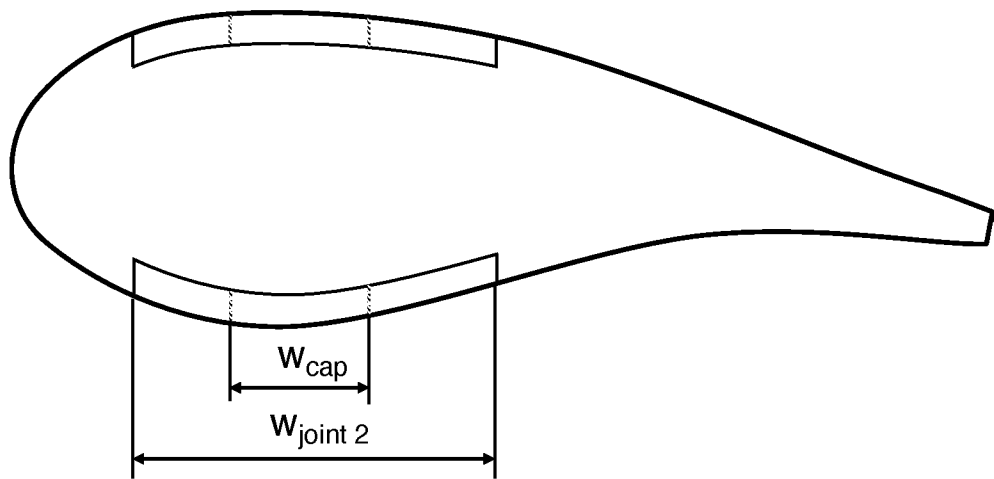


Fig. 2b

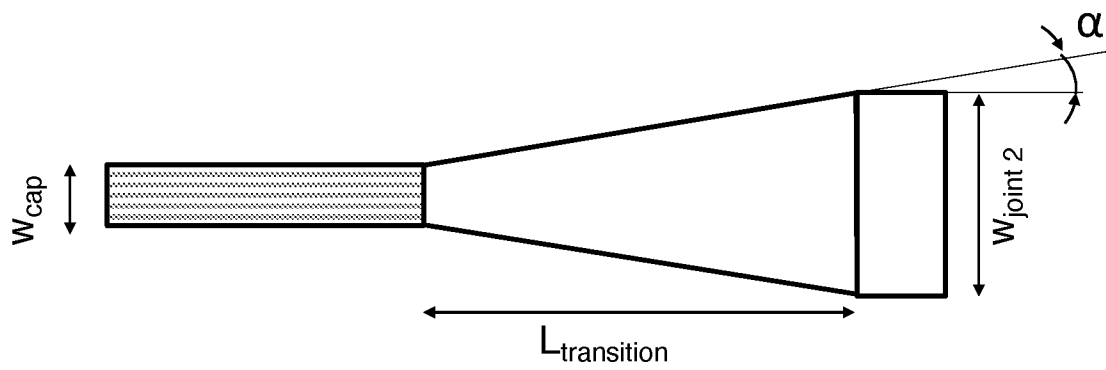


Fig. 2c

$$L_{\text{transition}} = 0.5 (w_{\text{joint}} - w_{\text{cap}}) \tan^{-1}(\alpha)$$

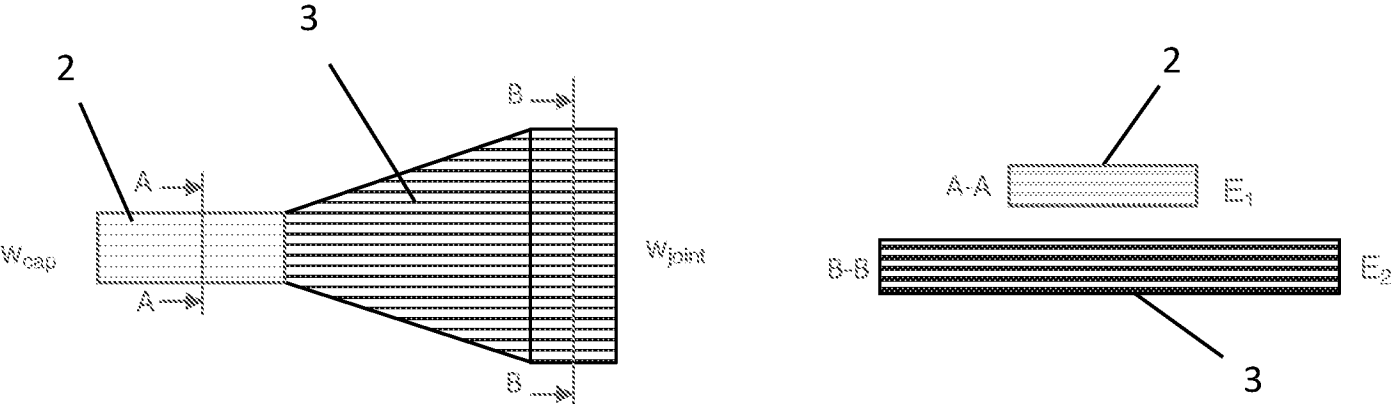


Fig. 3a

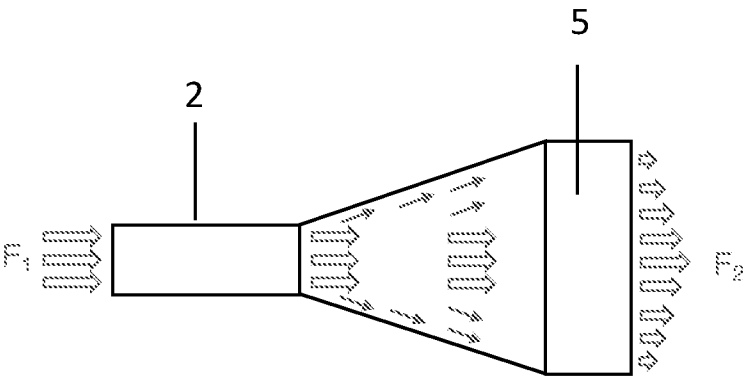
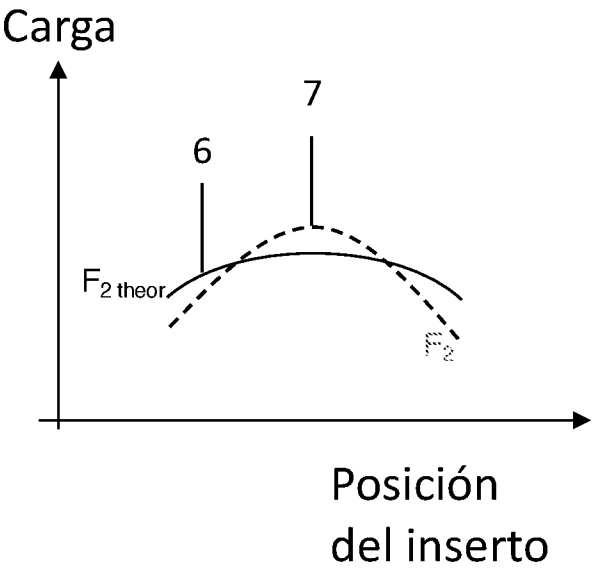


Fig. 3b



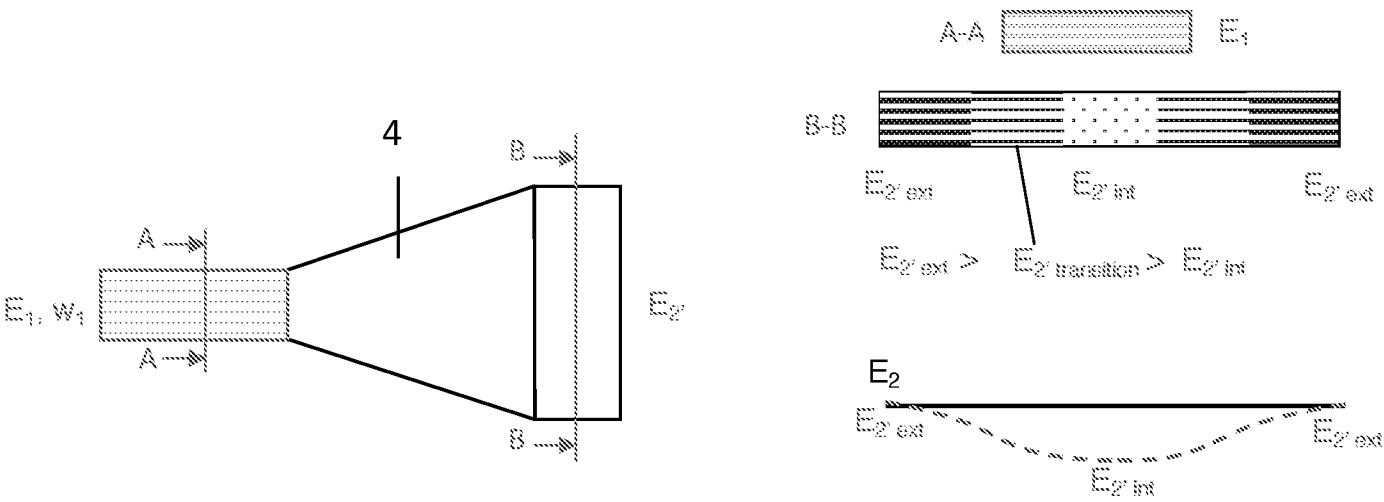


Fig. 4a

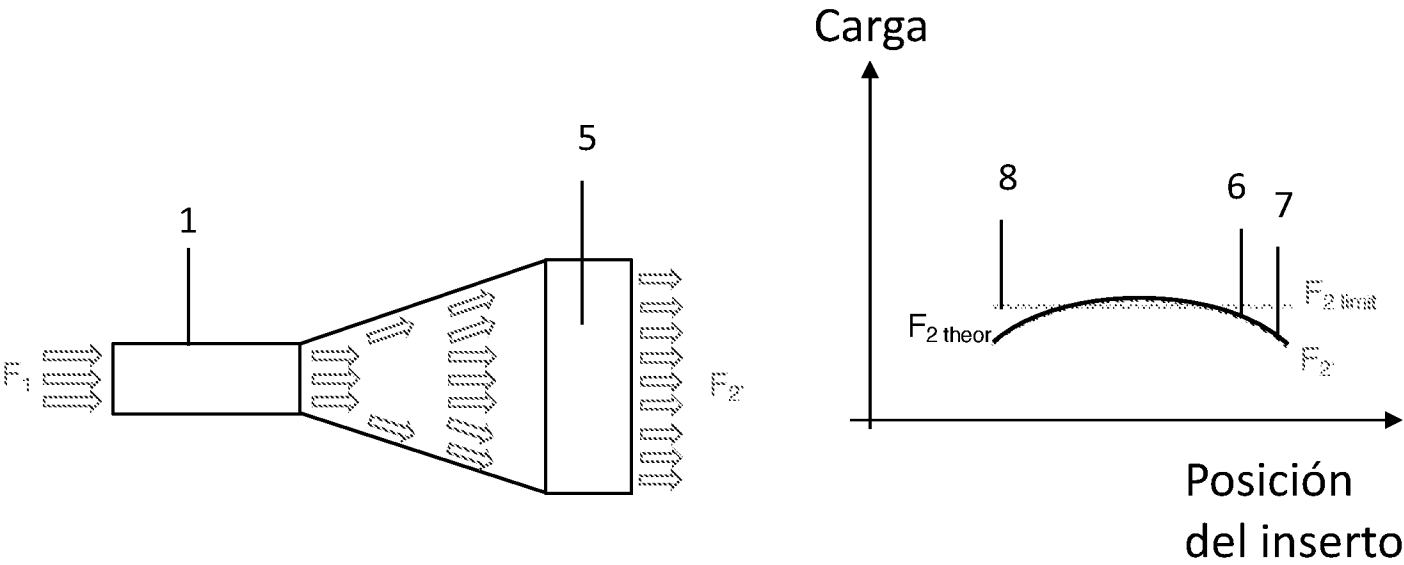


Fig. 4b

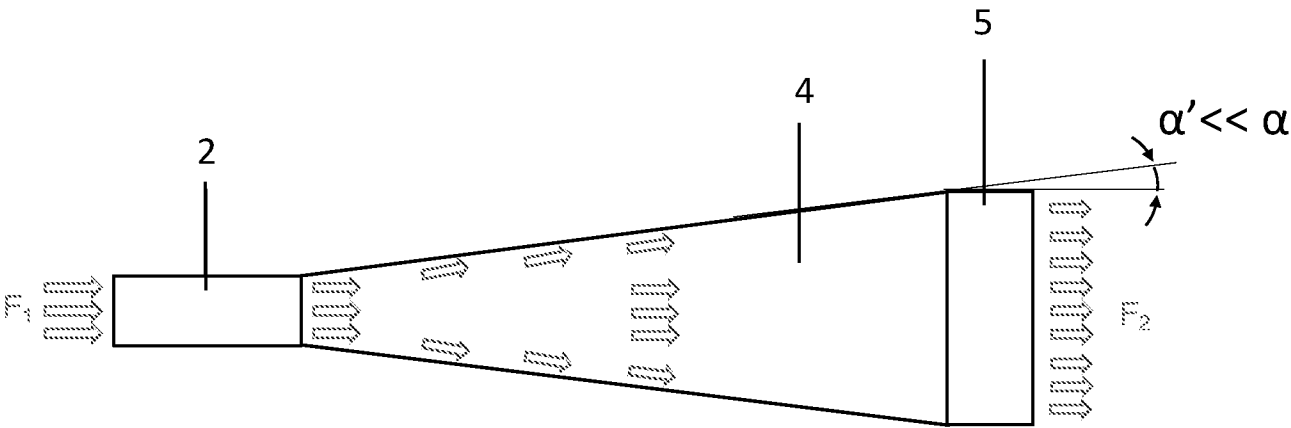


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2021/070600

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D1/06 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D, F05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018245566 A1 (SAWADA TAKAHIKO) 30/08/2018, paragraphs [22 - 45]; figures.	1-5
A	EP 3093485 A1 (BLADE DYNAMICS LTD) 16/11/2016, paragraphs [20 - 28]; figures.	1-5
A	WO 2013010979 A2 (LM WIND POWER AS ET AL.) 24/01/2013, the whole document.	1-5
A	US 2014271198 A1 (LIU QIANG ET AL.) 18/09/2014, paragraphs [13 - 34]; figures.	1-5
A	US 2011142662 A1 (FRITZ PETER JAMES ET AL.) 16/06/2011, paragraphs [14 - 30]; figures.	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05/11/2021

Date of mailing of the international search report
(10/11/2021)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
M. López Carretero

Telephone No. 91 3498430

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

Information on patent family members

PCT/ES2021/070600

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2018245566 A1	30.08.2018	JPWO2017033249A1 TW201708701 A TWI618855B B WO2017033249 A1	22.03.2018 01.03.2017 21.03.2018 02.03.2017
EP3093485 A1	16.11.2016	ES2768969T T3 DK3093485T T3 CN207033648U U US2016333849 A1 US10184448 B2	24.06.2020 10.02.2020 23.02.2018 17.11.2016 22.01.2019
WO2013010979 A2	24.01.2013	CN103958835 A CN103958835B B US2014154092 A1 US9920630 B2 EP2511477 A1 EP2511477 B1	30.07.2014 17.08.2016 05.06.2014 20.03.2018 17.10.2012 04.06.2014
US2014271198 A1	18.09.2014	DK2971756T T3 CN105209750 A CN105209750B B US9470205 B2 EP2971756 A1 EP2971756 B1 WO2014139534 A1	11.03.2019 30.12.2015 08.06.2018 18.10.2016 20.01.2016 09.01.2019 18.09.2014
US2011142662 A1	16.06.2011	CN102465826 A CN102465826B B DK201170580 A DK178020B B1 DE102011054871 A1	23.05.2012 17.08.2016 29.04.2012 23.03.2015 03.05.2012

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2021/070600

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD **F03D1/06** (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
F03D, F05B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)
EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 2018245566 A1 (SAWADA TAKAHIKO) 30/08/2018, párrafos [22 - 45]; figuras.	1-5
A	EP 3093485 A1 (BLADE DYNAMICS LTD) 16/11/2016, párrafos [20 - 28]; figuras.	1-5
A	WO 2013010979 A2 (LM WIND POWER AS ET AL.) 24/01/2013, Todo el documento.	1-5
A	US 2014271198 A1 (LIU QIANG ET AL.) 18/09/2014, párrafos [13 - 34]; figuras.	1-5
A	US 2011142662 A1 (FRITZ PETER JAMES ET AL.) 16/06/2011, párrafos [14 - 30]; figuras.	1-5

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
05/11/2021

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
10 de noviembre de 2021 (10/11/2021)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. López Carretero
Nº de teléfono 91 3498430

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ES2021/070600

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2018245566 A1	30.08.2018	JPWO2017033249A1 TW201708701 A TWI618855B B WO2017033249 A1	22.03.2018 01.03.2017 21.03.2018 02.03.2017
EP3093485 A1	16.11.2016	ES2768969T T3 DK3093485T T3 CN207033648U U US2016333849 A1 US10184448 B2	24.06.2020 10.02.2020 23.02.2018 17.11.2016 22.01.2019
WO2013010979 A2	24.01.2013	CN103958835 A CN103958835B B US2014154092 A1 US9920630 B2 EP2511477 A1 EP2511477 B1	30.07.2014 17.08.2016 05.06.2014 20.03.2018 17.10.2012 04.06.2014
US2014271198 A1	18.09.2014	DK2971756T T3 CN105209750 A CN105209750B B US9470205 B2 EP2971756 A1 EP2971756 B1 WO2014139534 A1	11.03.2019 30.12.2015 08.06.2018 18.10.2016 20.01.2016 09.01.2019 18.09.2014
US2011142662 A1	16.06.2011	CN102465826 A CN102465826B B DK201170580 A DK178020B B1 DE102011054871 A1	23.05.2012 17.08.2016 29.04.2012 23.03.2015 03.05.2012