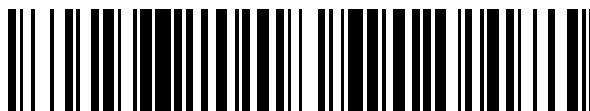


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 731**

51 Int. Cl.:

**B60P 3/40** (2006.01)

**B61D 3/16** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2010 E 10713625 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 2416986**

54 Título: **Dispositivo de transporte**

30 Prioridad:

**09.04.2009 DE 102009017068**

**23.07.2009 DE 102009034329**

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

**12.02.2015**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)**

**Dreekamp 5  
26605 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

**CYRUS, BERND y  
LÜLKER, FRANK**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 528 731 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**

Dispositivo de transporte.

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de transporte para transportar al menos una pala de rotor de una planta de energía eólica. La presente invención se refiere asimismo a un medio auxiliar para mejorar el transporte de una pala de rotor de una planta de energía eólica. La presente invención se refiere además a una disposición de transporte que transporta al menos una pala de rotor de una planta de energía eólica.
- 10 En la actualidad, las modernas plantas de energía eólica presentan a menudo un llamado rotor de eje horizontal con un buje dirigido mayormente hacia el viento (rotor a barlovento), en el que están fijadas uno o varias palas de rotor, en particular tres palas de rotor. Este tipo de pala de rotor presenta una raíz de pala de rotor para la fijación directa o indirecta en el buje, lo que se abordará también más adelante. La pala de rotor presenta una punta de pala de rotor en el lado opuesto a la raíz de pala de rotor. En la zona situada entre la raíz de pala de rotor y la punta de pala de rotor, la pala de rotor está configurada al menos principalmente de manera plana y presenta dos lados que se pueden identificar como lado de succión y lado de presión. Asimismo, hay dos bordes que se pueden identificar también como borde de ataque y borde de salida. Según lo previsto, el borde de ataque está orientado esencialmente hacia el viento y configurado mayormente de forma redondeada, mientras que el borde de salida, por el contrario, está orientado esencialmente en contra del viento durante el funcionamiento normal de la planta de energía eólica y está configurado de manera muy fina, incluso con bordes afilados, a fin de conseguir una pérdida de sustentación favorable.

Tales palas de rotor presentan actualmente longitudes de hasta 60 m y se prevén también longitudes mayores. Las longitudes usuales en estos momentos son de 35 a 40 m.

- 25 En este punto se hace referencia en general a los siguientes documentos como parte del estado de la técnica: DE 36 04 496 A1, US 7.374.405 B2, EP 1 813 473 A2, US 6 286 435 B1, así como WO 2006/000230 A1.

- 30 Como parte del estado de la técnica habría que mencionar también el documento US2006/0251517A1 que se refiere a un procedimiento para transportar y almacenar una pala eólica con una raíz de pala y una punta de pala. El documento US2006/0251517A1 se refiere además a una pala eólica curvada que está equipada con un tanque de lastre interior a una distancia de la raíz de pala.

- 35 En la medida de lo posible, este tipo de pala de rotor se puede fijar y transportar en un vehículo de transporte especial, como un camión de plataforma baja, sobre la superficie de carga correspondiente. Si la longitud del vehículo de transporte no es suficiente, se puede considerar la utilización de un vehículo de transporte con un remolque. En este caso, la pala de rotor con su raíz de pala de rotor se fija y se soporta en la zona del vehículo tractor y para la zona de la punta de pala de rotor se utiliza el remolque. El remolque se deberá adaptar de manera flexible a los movimientos resultantes de la pala de rotor durante el transporte. Tal remolque está acoplado al
- 40 vehículo tractor sólo mediante el material de transporte, en este caso la pala de rotor.

- La utilización de un vehículo de transporte con remolque es extremadamente complicada y no se desea a menudo por otras razones. En particular para el transporte de una pala de rotor por vías férreas se desea utilizar un vehículo con varios elementos de vagón dispuestos uno detrás de otro y unidos entre sí de manera articulada. Por
- 45 consiguiente, en caso de utilizarse vehículos ferroviarios se desea transportar una pala de rotor mediante varios vagones ferroviarios acoplados entre sí.

- Tales elementos de vagón, en particular vagones, realizan durante el viaje movimientos entre sí, en particular en las curvas, que no tienen que estar en correspondencia con los movimientos de una pala de rotor montada sobre los
- 50 mismos para el transporte. Con otras palabras, una pala de rotor esencialmente más larga que cada uno de los elementos de vagón mencionados no se puede fijar a la vez con facilidad sobre varios elementos de vagón para el transporte. El movimiento de los elementos de vagón entre sí podría generar tensiones considerables en la pala de rotor y ésta se podría dañar.

- 55 Por esta razón, la disposición de una pala de rotor se puede llevar a cabo mediante soportes especiales que están dispuestos respectivamente en un elemento de vagón, pero que permiten en este caso movimientos relativos entre la pala de rotor fijada y el respectivo elemento de vagón. La pala de rotor con la raíz de pala de rotor puede estar dispuesta así sobre un soporte en un elemento de vagón, permitiendo este soporte un movimiento giratorio entre la pala de rotor y el elemento de vagón. Otro soporte puede soportar la pala de rotor en una zona central en otro

elemento de vagón, permitiendo este segundo soporte tanto un movimiento giratorio como un movimiento de traslación con respecto a este elemento de vagón. En este sentido se ha de considerar que el elemento de vagón, en el que está montada la raíz de pala de rotor, y el elemento de vagón, en el que está montada la zona central mencionada, no tienen que ser elementos de vagón directamente contiguos, sino que entre ambos puede estar  
5 dispuesto más bien otro elemento de vagón.

En este caso, la punta de pala de rotor queda suspendida libremente en el espacio y es soportada en principio sólo por la propia pala de rotor. Durante el viaje y en dependencia de las condiciones del entorno, en particular la ruta, pero también la velocidad de marcha, la punta de pala de rotor se mueve en relación con un elemento de vagón, en  
10 cuya zona se encuentra, por ejemplo, dispuesta. Aunque se supone que el movimiento de la punta de pala de rotor respecto al elemento de vagón mencionado es tan pequeño que ésta no abandona la zona interior del elemento de vagón, denominada también gálibo de material, o sea, la zona, en la que debe estar situado todo el material de transporte durante el transporte, esto no se puede garantizar, no obstante, porque no se conocen con exactitud, por ejemplo, las posibles amplitudes de oscilación que se esperan.

15 Por tanto, la invención tiene el objetivo de eliminar lo más posible las ventajas anteriores, en particular mejorar el transporte de palas de rotor de plantas de energía eólica. Al menos se deberá proponer una solución alternativa.

De acuerdo con la invención se propone un amortiguador de punta de pala según la reivindicación 1. Tal  
20 amortiguador de punta de pala está preparado para la unión elástica de una pala de rotor de una planta de energía eólica en la zona de la punta de pala de rotor a un vehículo de transporte. Esto se lleva a cabo para amortiguar oscilaciones de la punta de pala de rotor durante el transporte de la pala de rotor. El amortiguador de punta de pala comprende una sección de anclaje que se ha de fijar en el vehículo de transporte y en particular en un elemento de vagón de un vehículo de transporte multiarticulado. Asimismo, está prevista una sección de agarre para la fijación en  
25 la pala de rotor en la zona de la punta de pala de rotor. Por último, el amortiguador de punta de pala presenta también una sección de amortiguación para crear una unión elástica amortiguada o una unión de efecto amortiguador entre la sección de anclaje y la sección de agarre. A este respecto, el amortiguador de punta de pala está configurado de modo que se transmite una fuerza entre la sección de anclaje y la sección de agarre mediante una tensión de tracción. Por consiguiente, la punta de pala no está unida fijamente a la sección de anclaje ni, por  
30 tanto, al vehículo de transporte, sino que la unión se puede configurar más bien libremente de tal modo que en principio, ésta ejerce sólo una fuerza de tracción y, por tanto, una fuerza en una sola dirección sobre la pala de rotor en su zona de punta de pala de rotor. En particular, no se han de transmitir fuerzas de presión o fuerzas de empuje a la pala de rotor en esta zona. Incluso las fuerzas transversales se pueden transmitir sólo de manera limitada. Más bien, el amortiguador de pala de rotor permite un movimiento en transversal a dicha fuerza de tracción. Esto no excluye naturalmente el hecho de que, dado el caso, en la zona de la punta de pala de rotor o en su cercanía estén  
35 dispuestos medios complementarios que podrían transmitir una fuerza de presión o de empuje.

La unión entre la sección de anclaje y la sección de agarre y, por tanto, entre el vehículo de transporte o el elemento de vagón en cuestión y la punta de pala de rotor está configurada aquí de manera elástica y, por consiguiente, la  
40 transmisión de fuerza es elástica. El amortiguador de punta de pala se diferencia así esencialmente de un medio de amarre, ya que prevé una unión elástica y presenta además un efecto amortiguador. La fuerza de tracción se ejerce preferentemente también sobre la pala de rotor sólo en una dirección.

La sección de amortiguación presenta preferentemente un elemento elástico y un medio de amortiguación y/o un  
45 comportamiento de recorrido-fuerza no lineal. Mediante el elemento elástico, por ejemplo, un resorte, se puede conseguir el comportamiento elástico de la unión entre la sección de anclaje y la sección de agarre. Con un medio de amortiguación se consigue de manera correspondiente la amortiguación. Preferentemente el comportamiento de recorrido-fuerza de esta unión es no lineal. Si la punta de pala de rotor se mueve con respecto a la sección de anclaje en contra de la tensión de tracción durante un transporte, la tensión de tracción aumenta con un movimiento  
50 correspondiente de la punta de pala de rotor, produciéndose el incremento de esta contrafuerza en una relación desproporcionada con el recorrido. Esto se puede llevar a cabo mediante un comportamiento elástico no lineal o puede tener lugar también de manera abrupta al estar combinado, por ejemplo, un resorte con un elemento de caucho y, dado el caso, también con otros elementos. Así, por ejemplo, una contrafuerza puede ser generada primero por una tensión de resorte correspondiente hasta que con un recorrido creciente del movimiento de la pala  
55 de rotor, se podría hablar claramente también de una distancia entre la punta de pala de rotor y la sección de anclaje, el elemento elástico alcanza, por ejemplo, un valor límite, tal como se produce, por ejemplo, su compresión máxima, después de lo que lo que comienza a actuar el elemento de caucho mencionado que presenta un efecto elástico, evidentemente más rígido, o una constante elástica mayor en comparación con el elemento elástico.

- La sección de amortiguación presenta preferentemente un elemento de freno ajustable y/o dependiente de la dirección. Tal elemento de freno se puede entender también como un tipo de medio de amortiguación no lineal. Un freno o una fuerza de frenado contrarrestan sólo un movimiento, sin iniciar propiamente de manera activa un movimiento. Por tanto, tal elemento de freno contrarresta el movimiento de la punta de pala de rotor en una
- 5 dirección, pero no mueve hacia atrás la punta de pala de rotor por sí mismo. Preferentemente es posible ajustar el comportamiento de amortiguación o el efecto de frenado del elemento de amortiguación, en particular del elemento de freno descrito. Esto se ha de proponer no sólo para un ajuste a la pala de rotor correspondiente, sino también para tener en cuenta el estado de carga especial y para otras condiciones del entorno, como la ruta de transporte prevista o la velocidad de transporte o incluso los vientos imperantes el día del transporte.
- 10 Según una forma de realización se propone que para la transmisión de una tensión de tracción esté previsto un cable y opcionalmente al menos un medio de inversión, en particular al menos un rodillo de inversión, a fin de invertir la dirección del cable. La utilización de un cable posibilita una transmisión simple de la fuerza que tiene en cuenta el hecho de que básicamente se ha de transmitir sólo una tensión de tracción. En principio se pueden utilizar también
- 15 medios que producen el mismo efecto que el cable, por ejemplo, una cadena o también un cable de alambre o una correa. Opcionalmente se utilizan uno o varios medios de inversión, tales como los rodillos de inversión. Esto permite alargar el recorrido de transmisión para transmitir la tensión de tracción. Por tanto, el medio de amortiguación no necesita tener forzosamente espacio entre la sección de anclaje y la punta de pala de rotor. Además, mediante la utilización de un rodillo de inversión se puede conseguir también un efecto en el sentido de un sistema de poleas.
- 20 Asimismo, a pesar de la utilización de una tensión de tracción entre el elemento de anclaje y la punta de pala de rotor es posible utilizar también un elemento de amortiguación, en particular también un medio elástico, que está diseñado para una sollicitación a presión.
- Según otra forma de realización se propone que el amortiguador de punta de pala esté caracterizado porque el
- 25 medio de agarre está preparado para su fijación en dos lados esencialmente planos de la pala de rotor, en particular en el lado de presión y el lado de succión, de tal modo que se evita un contacto entre el amortiguador de punta de pala y el borde de salida y/o el borde de ataque de la pala de rotor. En este caso, un amortiguador de punta de pala se diferencia también de un simple medio de amarre. Se consigue así que en particular un borde de salida fino y delicado no se vea dañado por el uso de un amortiguador de punta de pala.
- 30 El amortiguador de punta de pala está preparado preferentemente para permitir en el estado montado adecuadamente un movimiento de la punta de pala de rotor respecto a la sección de anclaje de al menos 10 cm, en particular de al menos 30 cm.
- 35 El amortiguador de punta de pala no impide así en general movimientos de la punta de pala de rotor, sino que permite una cierta libertad de movimiento que corresponde en particular al movimiento relativo de la punta de pala de rotor con respecto al elemento de transporte en cuestión al analizarse la situación sin oscilaciones.
- Se propone asimismo un dispositivo de transporte según la reivindicación 7. El dispositivo de transporte está
- 40 preparado para transportar una pala de rotor de una planta de energía eólica en un vehículo de transporte con varios elementos de vagón dispuestos uno detrás de otro y unidos entre sí de manera articulada, por ejemplo, varios vagones de mercancías de un tren de mercancías en el ferrocarril. El dispositivo de transporte comprende un soporte de raíz de pala para la fijación en un primer elemento de vagón a fin de soportar la pala de rotor de una raíz de pala de rotor en este primer elemento de vagón.
- 45 Según lo previsto, este soporte de raíz de pala está fijado, al menos dispuesto, en el primer elemento de vagón durante el transporte y está fijado con la pala de rotor en la zona de la raíz de pala de rotor. A tal efecto, se pueden utilizar también las bridas y/u otros dispositivos de fijación en la pala de rotor, con los que se va a fijar la pala de rotor en el buje de pala de rotor.
- 50 Está previsto también un soporte central para la disposición y/o la fijación en un segundo elemento de vagón, que soporta la pala de rotor en una zona central, o sea, entre la raíz de pala de rotor y la punta de pala de rotor y, por tanto, la soporta en esta zona en el segundo elemento de vagón. El soporte de raíz de pala, así como el soporte central se pueden mover en cada caso en relación con el respectivo elemento de vagón, en el que se encuentran
- 55 dispuestos los mismos. El posible movimiento puede comprender un movimiento giratorio, en particular alrededor de un eje de giro vertical, y también un movimiento de traslación, en particular en un plano horizontal, así como una combinación de ambos. En principio, el soporte de raíz de pala y el soporte central están preparados y diseñados para soportar la pala de rotor esencialmente por sí mismos.

El dispositivo de transporte comprende además un amortiguador de punta de pala para crear una unión elástica amortiguada o amortiguadora entre un tercer elemento de vagón y la pala de rotor en la zona de su punta de pala de rotor a fin de amortiguar oscilaciones de la punta de pala de rotor. Por una unión amortiguada o amortiguadora se ha de entender que se amortiguan movimientos relativos, particularmente elásticos, que se producen entre la punta de pala de rotor y el tercer elemento de vagón. Por consiguiente, el amortiguador de punta de pala presenta propiedades disipativas.

Preferentemente se utiliza un amortiguador de punta de pala, según la invención, y las funcionalidades posibles se derivan, entre otros, de las explicaciones anteriores sobre el amortiguador de punta de pala.

El amortiguador de punta de pala está preparado preferentemente para unirse a la pala de rotor en la zona de su punta de pala de rotor con el fin de amortiguar oscilaciones de la punta de pala de rotor, sin soportar la pala de rotor en esta zona. Por tanto, el amortiguador de punta de pala se diferencia en su función esencialmente del soporte de raíz de pala y del soporte central que soportan la pala de rotor (al menos parcialmente) y que absorben también en este caso el peso de la pala de rotor y lo transmiten al respectivo elemento de vagón. El amortiguador de punta de pala, por el contrario, está destinado para impedir movimientos demasiado fuertes de la punta de pala, sin soportar en este caso la pala.

El amortiguador de punta de pala está preparado preferentemente para generar una tensión de tracción entre la pala de rotor y el tercer elemento de vehículo y/o el amortiguador de punta de pala presenta un elemento elástico para conseguir una tensión previa entre la pala de rotor y el tercer elemento de vehículo. De este modo se puede limitar fácilmente el movimiento de la punta de pala de rotor durante el transporte, sin necesidad de un elemento portante. La utilización de una tensión previa permite tirar de la punta de pala de rotor en una dirección, estando orientada tal dirección básicamente en transversal a uno de los lados, en particular un lado de presión o un lado de succión. Esta tensión previa se puede conseguir con facilidad mediante la unión de un elemento elástico.

Según una forma de realización, el soporte de raíz de pala presenta un contrapeso. Esto permite disponer de manera excéntrica la pala de rotor en la zona de su raíz de pala con respecto a un eje central del vehículo de transporte que discurre en dirección de marcha. De este modo se puede tener en cuenta, por una parte, la forma general de la pala de rotor y también una situación, si un centro de gravedad de la punta de pala no coincide con un punto central geométrico de la pala de rotor. Por tanto, el contrapeso está preparado para compensar una disposición excéntrica del centro de gravedad correspondiente. El soporte de raíz de pala presenta opcionalmente un mecanismo de desplazamiento, preparado para mover el contrapeso de una primera posición para el transporte de una pala de rotor a una segunda posición para un viaje de vacío y viceversa. Por tanto, el contrapeso se puede mover para un viaje de vacío en dirección horizontal al menos más cerca del eje longitudinal del vehículo de transporte a fin de presentar así también una distribución favorable del peso durante un viaje de vacío.

El dispositivo de transporte está preparado preferentemente para transportar una pala de rotor con una longitud de al menos 25 m, en particular una longitud de al menos 35 m. En particular, el dispositivo de transporte está preparado entonces para transportar una pala de rotor tan larga que debe ser soportada en varios vagones de un vehículo ferroviario.

Se propone además una disposición de transporte que comprende un dispositivo de transporte según la invención, un vehículo multiarticulado con al menos un primer y un segundo elemento de vagón unidos entre sí de manera articulada, y una pala de rotor de una planta de energía eólica que está fijada en el dispositivo de transporte y que en la zona de su raíz de pala de rotor está dispuesta sobre el soporte de raíz de pala en el primer elemento de vagón y se soporta sobre el mismo, que en una zona central está dispuesta sobre el soporte central en el segundo elemento de vagón y se soporta sobre el mismo y que en la zona de su punta de pala de rotor está unida de manera elástica con el segundo o un tercer elemento de vagón mediante el amortiguador de punta de pala. Tal disposición de la pala de rotor en una disposición de transporte se ha de entender también como una utilización adecuada del vehículo de transporte. Tal disposición de transporte está preparada básicamente para transportar la pala de rotor.

La pala de rotor presenta preferentemente una cuerda, una línea que une el borde de ataque y el borde de salida en la sección transversal en transversal al eje longitudinal de la pala de rotor y que está inclinada respecto a la horizontal, en particular con un ángulo de 30 a 60° respecto al plano horizontal y en particular en un ángulo de 40 a 50° respecto al plano horizontal. Las oscilaciones de la pala de rotor se producen esencialmente en transversal a esta cuerda, o sea, en dirección de los dos lados. Si la pala de rotor, o sea, la cuerda, está en vertical, entonces se producen básicamente movimientos oscilantes, si es que ocurre, en el plano horizontal, mientras que, por el contrario, en caso de una pala de rotor dispuesta en horizontal, o sea, una cuerda horizontal, se ha de contar sólo

con movimientos de oscilación verticales. La disposición inclinada crea así un compromiso entre ambas posiciones.

Las explicaciones y las descripciones realizadas sobre el transporte de una pala de rotor son importantes también, si procede, para el amortiguador de punta de pala, el dispositivo de transporte y la disposición de transporte.

5

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de ejemplos con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

Figura 1: una disposición de transporte según la invención;

10

Figura 2: un dispositivo de transporte, según la invención, en varios elementos de vagón acoplados;

Figura 3: un soporte de raíz de pala de un dispositivo de transporte, según la invención, en una posición para el transporte de una pala de rotor;

15

Figura 4: un soporte de raíz de pala según la figura 3, pero en una posición para un viaje de vacío;

Figura 5: una disposición de transporte, según la invención, con un soporte de raíz de pala en el primer plano;

20 Figura 6: un soporte central de acuerdo con un dispositivo de transporte según la invención;

Figura 7: una sección de agarre de un amortiguador de punta de pala según la invención;

25 Figura 8: esquemáticamente, un amortiguador de punta de pala, según la invención, en una disposición adecuada de una disposición de transporte;

Figura 9: una parte de un amortiguador de punta de pala, incluida una sección de amortiguación;

Figura 10: una sección de agarre de un amortiguador de punta de pala en una vista lateral;

30

Figura 11: una disposición de parte de presión de una sección de agarre de la figura 10 en una vista en corte según la sección A-A de la figura 10;

Figura 12: una sección de agarre de un amortiguador de punta de pala en otra vista;

35

Figura 13: un amortiguador de punta de pala en una vista en perspectiva;

Figura 14: una zona parcial de un amortiguador de punta de pala en una vista lateral;

40 Figura 15: la parte de un amortiguador de punta de pala de la figura 14 en una vista en planta;

Figura 16: una vista lateral en corte según la sección A-A de la figura 15 en relación con la parte del amortiguador de punta de pala según la figura 15;

45 Figura 17: un dispositivo de inversión de un amortiguador de punta de pala en una vista en perspectiva;

Figura 18: un dispositivo de inversión según la figura 17 en otra vista; y

Figura 19: un elemento de tracción para la utilización con un amortiguador de punta de pala.

50

Los mismos números de referencia pueden identificar elementos iguales, pero también elementos similares.

La disposición de transporte 1 según la figura 1 comprende cuatro elementos de vagón 2, 4, 6 y 8 de un vehículo de transporte, tal como un tren de mercancías, cuya sección aparece representada aquí sólo de manera esquemática.

55

Una pala de rotor 10 está dispuesta en los elementos de vagón 2, 4, 6 y 8 o en su zona y se soporta aquí. En este caso, la pala de rotor 10 está dispuesta en su zona de raíz 12 en un soporte de raíz de pala 22 en el primer elemento de vagón 2 y se soporta aquí. La pala de rotor 10 está dispuesta en su zona central 16 en el segundo elemento de vagón 6 mediante el soporte central 26 y se soporta aquí. Entre el primer y el segundo elemento de vagón 2, 6 se encuentra otro elemento de vagón 4 que une, sin embargo, sólo el primer y el segundo elemento de

vagón 2, 6, pero no está unido, por lo demás, con la pala de rotor 10.

La punta de pala de rotor 18, que presenta una zona de punta de pala de rotor acodada, está unida elásticamente con propiedades de amortiguación al tercer elemento de vagón 8 mediante el amortiguador de punta de pala 28. En el tercer elemento de vagón 8 está dispuesta además una caja 20 que debe mostrar sólo otro material de transporte en el tercer elemento de vagón y que da una impresión del espacio disponible para la pala de rotor que se va a transportar.

La figura 2 muestra el soporte de raíz de pala 22, el soporte central 26 y el amortiguador de punta de pala 28 en la misma disposición que en la figura 1, omitiéndose la pala de rotor 10 para una mejor comprensión. En el soporte de raíz de pala 22 se puede observar además un contrapeso 24 que posibilita una disposición excéntrica de la raíz de pala de rotor durante el transporte. El soporte central 26 presenta, además de un alojamiento 30, un elemento de apoyo adicional 32. En el amortiguador de punta de pala 28 se puede observar una sección de agarre 34 y una sección de amortiguación 36.

El soporte de raíz de pala 22 de la figura 3 está dispuesto sobre una base giratoria 38. Para alojar una raíz de pala de rotor fijada en el bastidor está presente el alojamiento de raíz de pala 40, en el que están dispuestas esteras antideslizantes 42. La fijación del soporte de raíz de pala 22 sobre la base giratoria 38 se lleva a cabo mediante una pluralidad de pernos roscados.

El contrapeso 24 está dispuesto esencialmente en el alojamiento de raíz de pala 40 para posibilitar el montaje excéntrico de la raíz de pala. Se ha de tener en cuenta que la perspectiva de las figuras 3 y 4 está orientada en sentido opuesto a la perspectiva de las figuras 1 y 2.

A fin de posibilitar un viaje de vacío sin pala de rotor después de descargarse la pala de rotor, el contrapeso 24 se puede desplazar de la posición mostrada en la figura 3 a la posición mostrada en la figura 4. A tal efecto, se utiliza una rueda manual 44 para este desplazamiento transversal del contrapeso. La rueda manual acciona un husillo y puede desplazar así el contrapeso 24 en el alojamiento de raíz de pala 40. Un primer elemento de bloqueo 46 está previsto para la fijación en la primera posición de transporte y el segundo elemento de bloqueo 48 está previsto para la fijación en la segunda posición de viaje de vacío. Los elementos de bloqueo 46, 48 impiden tanto el desplazamiento del contrapeso 24 como una salida del mismo del alojamiento de raíz de pala 40. Está previsto además un tope 50 que limita el desplazamiento del contrapeso hacia la posición central.

La figura 5 muestra una disposición de transporte 1 en una vista de la zona de raíz 12 de la pala de rotor 10. La zona de raíz 12 está fijada en un bastidor 52. Este bastidor se puede utilizar también para el transporte de la pala de rotor 10 en otros vehículos de transporte. El bastidor 52 está dispuesto sobre el alojamiento de raíz de pala 40 del soporte de raíz de pala 22 y está amarrado a éste mediante correas de amarre 54. La base giratoria 38 se puede observar aproximadamente en el centro del primer elemento de vagón 2. El contrapeso 24 está dispuesto de manera correspondiente en su posición de transporte.

El soporte central 26 según la figura 6 presenta un alojamiento de soporte central 30 que se encuentra dispuesto sobre una base giratoria de deslizamiento 56. El alojamiento de soporte central 30 está provisto de esteras antideslizantes y presenta elementos de centrado 58.

Asimismo, está previsto un apoyo de balanceo 60 unido fijamente al alojamiento de soporte central 30 mediante soportes de unión 62. El apoyo de balanceo 60 presenta contrapesos 64 y descansa de manera desplazable en otra zona del segundo elemento de vagón. El apoyo de balanceo 60 presenta dos placas de presión 66 para sujetar fijamente entre ambas la pala de rotor que se va a transportar y para impedir en particular movimientos fuertes de la pala de rotor. Se puede observar que las placas de presión 66 están inclinadas según la figura 6, porque la pala de rotor, que se va a transportar, se debe situar también de manera inclinada. La pala de rotor se puede alojar fijamente entre las placas de presión 66 mediante tornillos de sujeción 68.

Las placas de presión 66 están fijadas de manera pivotable sobre un travesaño 116 mediante brazos de apoyo 114. Los tornillos de sujeción 68 se pueden aflojar también para pivotar hacia afuera los brazos de apoyo 114 con el fin de insertar la pala de rotor. El travesaño 116 finaliza en cualquier caso en un extremo de travesaño 118 directamente al lado de una articulación de brazo 120 para no superar en lo posible el gálibo de material durante el transporte.

La figura 7 muestra la sección de agarre 34 de un amortiguador de punta de pala. La sección de agarre 34 presenta

una primera y una segunda riostra 70, 72 que están unidas entre sí de manera móvil mediante una articulación 74. La primera riostra 70 presenta una placa de presión 76 y la segunda riostra 72 presenta cuatro partes de presión 78. La pala de rotor en la zona de la punta de pala de rotor se ha de alojar, por consiguiente, entre la placa de presión 76 y las partes de presión 78. Para el apriete está prevista una barra de tracción 80 con una tuerca de unión 82. La sección de agarre 34 se puede abrir en la zona de la barra de tracción 80 mediante el pestillo 84 para poder ajustarla mejor a una pala de rotor. En el anillo de fijación 86 se puede fijar a continuación un elemento de unión por tracción, por ejemplo, un cable, para la unión con una sección de amortiguación.

La figura 8 muestra un amortiguador de punta de pala 28 en una vista lateral esquemática, estando representada en corte una parte de la pala de rotor 10 y del tercer elemento de vagón 8. La sección de agarre 34 está fijada en la pala de rotor 10. En este caso, la pala de rotor 10 está alojada fijamente entre la placa de presión 76 y las partes de presión 78. La tuerca de unión 82 de la barra de tracción 80 está apretada firmemente. Se puede observar que la sección de agarre 34 evita cualquier contacto con el borde de ataque de pala de rotor 88. La fijación se realiza exclusivamente mediante el lado de succión 92 y el lado de presión 94. Se puede observar además que la pala de rotor 10 con su cuerda 96 está inclinada respecto al tercer elemento de vagón y, por tanto, respecto a la horizontal.

En el elemento de fijación 86 de la sección de agarre 34 está fijado un cable 100 mediante un gancho 98. El cable 100 se guía mediante un primer rodillo de inversión 102 hacia un segundo rodillo de inversión 104 y finalmente hacia un elemento de fijación de cable 106. El rodillo de inversión 104 está unido a un pistón móvil 108 que está guiado en una unidad de amortiguación elástica 110. La unidad de amortiguación elástica presenta tanto un elemento elástico como un elemento de amortiguación, al que está unido el pistón 108. La unidad de amortiguación elástica 110 con el pistón 108 se puede entender como sección de amortiguación 109.

La unidad de amortiguación elástica 110 está fijada firmemente en el tercer elemento de vagón mediante un dispositivo de fijación 112 que se puede identificar también como sección de anclaje 112. El primer rodillo de inversión 102 está unido también firmemente al dispositivo de fijación 112 y, por tanto, también firmemente al tercer elemento de vagón 8 en caso de una disposición adecuada.

El pistón 108 está presionado ligeramente hacia el interior de la unidad de amortiguación elástica 110 en contra de una fuerza elástica de la misma. De este modo se ejerce una fuerza de tracción mediante el cable 100 sobre el elemento de fijación 86 y, por tanto, sobre la sección de agarre 34 y, por tanto, mediante la placa de presión 78 sobre la punta de pala de rotor. En este caso, el amortiguador de punta de pala está pretensado en la disposición representada.

Si la pala de rotor 10 realiza ahora en la zona de su punta de pala de rotor un movimiento de oscilación en dirección al primer rodillo de inversión 102, esto le permite al pistón 108 salir más de la unidad de amortiguación elástica 110. Si la punta de pala de rotor vuelve a retroceder ahora, o sea, se aleja del primer rodillo de inversión 102, tiene que hacerlo en contra del efecto amortiguador de la unidad de amortiguación elástica, lo que impide las oscilaciones desde un inicio.

La pala de rotor se ha de disponer para el transporte, por vía férrea o ferrocarril, de manera que se adapte al "gálibo de material" predeterminado en el ferrocarril, es decir, esté situada donde no pueda haber obstáculos al lado/o sobre los carriles. Esto corresponde también a los trabajos usuales relacionados con mercancías voluminosas que superan la medida de carga normal del ferrocarril. Si se utiliza una pala de rotor moderna con una punta de pala de rotor acodada, la punta está dirigida en particular de manera inclinada hacia arriba. La sección transversal de pala situada poco antes de la punta se encuentra aproximadamente en el centro del vagón, o sea, sobre un eje longitudinal central del vagón y, por tanto, básicamente en el centro entre las vías. De este modo se debe lograr que el peligro de superar el gálibo de material exista a lo sumo en un lado, en caso de que la pala oscile. Además, se utiliza un montaje fijo/suelto sobre una base giratoria (en caso del soporte de raíz de pala) y sobre una base giratoria de deslizamiento (en caso del soporte central). Esto puede ser necesario al tratarse de cargas situadas en más de un vagón para compensar cambios de longitud en los trayectos con curvas y en caso de aceleraciones o desaceleraciones por medio de los topes elásticos. Se puede conseguir una "cadena de transporte" continua al transportarse la pala de rotor desde la fábrica hasta la obra sobre un bastidor por camión, ferrocarril y/o barco. Los vagones ferroviarios están equipados con adaptadores para estos bastidores, específicamente con el soporte de raíz de pala y el soporte central. Para una fácil manipulación, incluyendo la elevación y el amarre, están presentes esquinas de contenedor en el bastidor o los bastidores, ya que para una pala de rotor se utilizan en cualquier caso dos bastidores independientes básicamente entre sí. Existe además una posibilidad de apilado que se puede utilizar tanto para el almacenamiento como para el transporte marítimo o el transporte fluvial.



Según la invención está previsto un amortiguador de punta de pala que se puede identificar también como amortiguador de punta. Éste debe garantizar que la punta no se desvíe excesivamente del eje central del vagón. El amortiguador de punta está configurado de tal modo que genera gradualmente una fuerza de retroceso. En cualquier caso, su comportamiento no es lineal en una forma de realización al conseguirse primero un efecto elástico mediante un resorte. En caso de otras amplitudes de desviación, un tope de caucho es alcanzado en particular por un pistón correspondiente y en caso de una desviación aún más fuerte se llega a un tope de metal. No obstante, el amortiguador de punta está diseñado preferentemente de modo que permite una desviación en trayectos con curvas dentro de los límites. En principio, el amortiguador de punta en una forma de realización preferida actúa en un lado, ya que sólo se tira de la pala de rotor en la zona de la punta de pala de rotor. En base a la posición de pala seleccionada, en particular de la posición inclinada y de la disposición ventajosa en el gálibo de material, resulta suficiente una actuación en un lado. Mediante un cable se lleva a cabo la transmisión de fuerza por parte del elemento de amortiguación elástica o de la unidad de amortiguación elástica. La amortiguación impide la generación de oscilaciones, utilizándose preferentemente amortiguadores hidrodinámicos que actúan en una dirección, al amortiguarse la desviación de la pala con respecto a la posición central en una dirección, pero no el movimiento de retroceso, porque el cable usado transmite sólo fuerzas de tracción. Asimismo, la fricción tiene un efecto amortiguador.

Preferentemente se utiliza una transmisión por cable para aprovechar favorablemente el espacio constructivo existente. Una transmisión entre el cable y un pistón de la sección de amortiguación proporciona una relación de transmisión de 1:2, correspondiendo el recorrido de la pala al recorrido doble del amortiguador o al recorrido doble del resorte.

Para la fijación rápida del amortiguador de punta de pala en la pala de rotor se proporciona una sección de agarre que se puede disponer mediante el cierre rápido de una brida y el cierre de una tuerca de sujeción, después de lo que es posible enganchar el cable, pudiéndose utilizar para esto, por ejemplo, un gancho de grúa pequeño. La transmisión de fuerza a la pala se lleva a cabo en forma de fuerza de presión en particular mediante una placa de presión. El borde sensible queda libre de carga en este caso y el cable se encuentra dispuesto de modo que pocas componentes de fuerza actúan en el borde perfilado. El efecto del amortiguador de punta se puede desplegar a partir de una desviación de la punta de pala de 100 mm aproximadamente en una dirección, en particular la dirección no crítica.

Una disposición del dispositivo de transporte se lleva a cabo, por ejemplo, en un grupo de vagones con cuatro vagones de plataforma baja Uiks 635 con una base giratoria y una base giratoria de deslizamiento que se pueden adquirir en la empresa HCS (Heavy Cargo System). Para el transporte de tres palas de rotor en combinación pueden ser suficientes diez vagones de plataforma baja.

La unidad de amortiguación elástica 110 está fijada según la figura 9 en un soporte de amortiguación 122 que forma parte de la sección de anclaje 112, así como cubre básicamente por completo el tercer elemento de vagón 8 y está fijado en el mismo con un dispositivo de fijación ancho 112a y con un dispositivo de fijación estrecho 112b. Un cable, no mostrado en la figura 9, se podría guiar sobre el primer rodillo de inversión 102 y sobre el segundo rodillo de inversión 104 y fijar en el elemento de fijación de cable 106. El segundo rodillo de inversión 104 está fijado en el pistón 108 y lo puede insertar de manera correspondiente en la unidad de amortiguación elástica 110. A fin de ajustar el efecto de amortiguación o frenado de la sección de amortiguación 108, 110, un elemento de ajuste 124, posible de identificar también como freno, se puede girar alrededor de su propio eje longitudinal.

Por tanto, en el amortiguador de punta está montado un freno hidráulico que frena al comprimirse el amortiguador de punta, o sea, al empujarse el pistón 108 hacia la unidad de amortiguación elástica 110, lo que corresponde a una tracción en el cable, y que al separarse no ejerce una fuerza, si el cable se afloja. La fuerza de frenado se deberá ajustar una vez durante la instalación. A tal efecto, se ha de disminuir la tensión en el cable y el pistón 108, identificable también como tubo de amortiguación, se ha de extraer hasta el tope en el segundo rodillo de inversión 104 que se puede identificar también como cabezal de inversión. Se ha de desmontar un tornillo de fijación 126 con apoyo correspondiente 128 del freno hidráulico 124 y se ha de extraer un tubo de carcasa del freno 124 hacia la derecha hasta el tope según la figura 9.

El tubo de carcasa se ha de girar primero hacia la izquierda hasta el tope bajo tracción constante hacia la derecha (según figura 9). El freno se ha de poder comprimir ahora sólo con una pequeña fuerza. A continuación, el freno se ha de girar hacia la derecha bajo una presión constante hacia afuera, por ejemplo, en dos revoluciones. Por último, se ha de volver a montar el apoyo 128 y el tornillo de fijación 126.

En la presente descripción, los mismos números de referencia pueden identificar elementos iguales, pero también elementos similares, no idénticos. Se debe señalar que las figuras, por ejemplo, las figuras 13 a 16, pueden mostrar diferentes perspectivas de un elemento, pudiendo variar además la escala entre estas figuras. Con otras palabras, un mismo elemento puede parecer en una figura mayor o menor que en otra figura.

5

La sección de agarre 34 en la figura 10 está representada en una vista lateral similar a la vista en perspectiva según la figura 7. Para la descripción de los elementos individuales se remite también a la descripción de la figura anterior 7. Se remite además a la disposición de parte de presión 279 que presenta un bastidor pivotante 280 que soporta dos cilindros de presión 282 para presionar adecuadamente contra una pala de rotor. La disposición de parte de presión está fijada de manera pivotable alrededor de un eje de giro 284 en la segunda riostra 72. La figura 10 muestra una línea de corte A-A a través de la disposición de parte de presión 279 y una vista en corte parcial correspondiente está representada en la figura 11. Aquí se puede observar en particular la construcción del bastidor pivotante 280 y el alojamiento de dos cilindros de presión 282.

10

15 La figura 12 muestra otra vista de la sección de agarre 34 que indica en particular el tamaño de la placa de presión 76. Se ha de tener en cuenta que el amortiguador de punta de pala ejerce esencialmente o de manera exclusiva una tensión de tracción sobre una pala de rotor en caso de una utilización adecuada del amortiguador de punta de pala. Esta tensión de tracción se ejerce sobre la sección de agarre 34 mediante el elemento de fijación 86 y se transmite a la pala de rotor mediante la placa de presión 76. La configuración de la placa de presión 76 con una superficie ancha evita daños en la pala de rotor. Las partes de presión 78 tienen esencialmente la función de fijar en general la sección de agarre en una pala de rotor.

20

La figura 13 muestra un amortiguador de punta de pala en una representación en perspectiva en una posición adecuada, específicamente una posición, en la que la sección de agarre 34 se encuentra fijada en una pala de rotor que se va a transportar. Sin embargo, para una mejor comprensión no aparece representada la pala de rotor ni aparece representado el vehículo de transporte, en el que está fijada adecuadamente la sección de anclaje 122. Además, en la figura 13 no se representó tampoco un cable para unir la sección de agarre 34 a la sección de amortiguación 109.

25

30 La representación en perspectiva según la figura 13 muestra la disposición del dispositivo de fijación ancho 112a con respecto al dispositivo de fijación estrecho 112b que están unidos mediante el soporte de amortiguación 122. Los dos dispositivos de fijación 112a y 112b se fijan en ambos lados en una placa de apoyo o similar de un dispositivo de transporte. En particular, el dispositivo de fijación ancho 112a impide también un giro de la disposición fijada.

30

35 La sección de amortiguación 109 está fijada en el soporte de amortiguación 122. Ésta presenta esencialmente un pistón 108 que se encuentra alojado en una unión de amortiguación elástica 110 y que se puede insertar básicamente en la misma. El pistón 108 presenta un segundo rodillo de inversión 104. A partir del elemento de fijación de cable 106 se guía adecuadamente un cable sobre el segundo rodillo de inversión 104 y sobre el primer rodillo de inversión 102 hacia el elemento de fijación 86 de la sección de agarre 34. Por tanto, una dirección de fuerza del pistón 108 hacia afuera de la unidad de amortiguación elástica 110 provoca una carga de tracción sobre el elemento de fijación 86 de la sección de agarre 34.

40

La figura 14 muestra la sección de amortiguación 109 en una vista lateral que corresponde a la dirección de marcha o la dirección de marcha opuesta de un proceso de transporte adecuado. En particular se explica la relación del elemento de fijación de cable 106, del segundo rodillo de inversión 104 y del primer rodillo de inversión 102.

45

La figura 15 muestra una vista en planta de la sección de amortiguación 109 que representa en particular una disposición del pistón 108 y de la unidad de amortiguación elástica 110 en paralelo al soporte de amortiguación 122. La figura 15 muestra una línea de corte A-A y la figura 16 muestra una vista lateral en corte según esta línea de corte A-A de la figura 15.

50

En la vista en corte de la figura 16 se puede observar un resorte helicoidal 202 configurado en el pistón 108 y en la unidad de amortiguación elástica 110. Asimismo, está previsto un amortiguador con un cilindro 204 y un vástago de pistón 206. Este amortiguador puede estar configurado, por ejemplo, como amortiguador de presión de gas o como amortiguador hidráulico o freno hidráulico o de otra manera adecuada. El pistón 108 está provisto también de un anillo de tope 208 en la zona de la unidad de amortiguación elástica 110. Cuando el pistón 108 está insertado en la unidad de amortiguación elástica 110, el anillo de tope 208 llega a un anillo de parada 210 de caucho. Si el anillo de tope 208 llega al anillo de parada 210, el movimiento del pistón se frena con mucha fuerza, en principio bruscamente, y de este modo se predefine una desviación máxima de la pala de rotor en la zona de la sección de

55

agarre 34 fijada aquí. Se obtiene además un efecto no lineal como resultado de este movimiento irregular, lo que contrarresta una oscilación armónica, en particular no la permite o la permite con amplitud limitada.

5 La figura 17 muestra una variación del primer rodillo de inversión 102 de las figuras 13 a 16. Este primer rodillo de inversión 102 está dispuesto entre dos placas de apoyo 220. El primer rodillo de inversión 102 se guía ventajosamente a través de las mismas y se impide en particular que el cable salga del primer rodillo de inversión 102. Para proteger el cable guiado aquí, que no aparece representado en la figura 17 ni en la figura 18, están previstos dos perfiles redondos 222 que deben garantizar que el cable no pueda rodar sobre aristas afiladas de las placas de apoyo 220, posibles de identificar también como laterales de chapa, a la derecha o a la izquierda del  
10 primer rodillo de inversión 102, incluso en estados de funcionamiento inusuales. Tales estados de funcionamiento inusuales se pueden producir eventualmente en caso de un frenado fuerte o al comprimirse los topes, moviéndose la sección de agarre 34 y con ésta, la sección de pala de rotor correspondiente, en particular la punta de pala de rotor, básicamente en dirección de marcha y, por tanto, en transversal a las placas de apoyo 220. Además, se puede conseguir guiar mejor el cable, así como impedir mejor la salida del cable.

15 Los perfiles redondos pueden estar fabricados a partir de un material resistente a la abrasión. Así, por ejemplo, pueden estar fabricados de metal y soldados para una fijación permanente.

20 La figura 18 muestra otra perspectiva de las placas de apoyo 220 y de los perfiles redondos 222 dispuestos aquí. La perspectiva de la figura 18 corresponde aproximadamente a una dirección de observación de una sección de agarre 34 que está dispuesta de manera adecuada en una pala de rotor prevista para el transporte.

25 La figura 19 muestra una sección de cable 230 que presenta un gancho 232 para la fijación en una sección de agarre correspondiente. La sección de cable 230 presenta un revestimiento 234. Éste puede servir, por una parte, como protección del cable o de la sección de cable 230, así como viceversa para proteger los elementos, incluida la pala de rotor, contra los que podría chocar la sección de cable 230 durante el transporte adecuado.

**REIVINDICACIONES**

1. Amortiguador de punta de pala (28) para la unión elástica de una pala de rotor (10) de una planta de energía eólica en la zona de su punta de pala de rotor (18) a un vehículo de transporte para amortiguar oscilaciones de la punta de pala de rotor (18) durante el transporte de la pala de rotor (10), comprendiendo el amortiguador de punta de pala (28):
- Una sección de anclaje (122) para la fijación en el vehículo de transporte,
- 10 - Una sección de agarre (34) para la fijación en la pala de rotor (10) en la zona de la punta de pala de rotor (18), y
- Una sección de amortiguación (109) para crear una unión elástica amortiguada entre la sección de anclaje (112) y la sección de agarre (34), transmitiéndose una fuerza entre la sección de anclaje y la sección de agarre sólo mediante una tensión de tracción.
- 15 2. Amortiguador de punta de pala (28) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la sección de amortiguación (109) presenta un elemento elástico y un medio de amortiguación y/o un comportamiento de recorrido-fuerza no lineal.
- 20 3. Amortiguador de punta de pala (28) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la sección de amortiguación (109) presenta un elemento de freno ajustable y/o dependiente de la dirección.
4. Amortiguador de punta de pala (28) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** para la transmisión de una tensión de tracción está previsto un cable (100) y opcionalmente al menos un medio de inversión, en particular al menos un rodillo de inversión (70, 72), a fin de invertir la dirección del cable (100).
- 25 5. Amortiguador de punta de pala (28) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el medio de agarre (34) está preparado para su fijación en dos lados esencialmente planos de la pala de rotor (10) de tal modo que se evita un contacto entre el amortiguador de punta de pala (28) y el borde de salida y/o el borde de ataque de la pala de rotor (10).
- 30 6. Amortiguador de punta de pala (28) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el amortiguador de punta de pala (28) está preparado para permitir en el estado montado adecuadamente un movimiento de la punta de pala de rotor (18) respecto a la sección de anclaje (112) de al menos 10 cm, en particular de al menos 30 cm.
- 35 7. Dispositivo de transporte para transportar una pala de rotor (10) de una planta de energía eólica en un vehículo de transporte con varios elementos de vagón (2, 4, 6, 8) dispuestos uno detrás de otro y unidos entre sí de manera articulada, que comprende:
- 40 - Un soporte de raíz de pala (22) para la fijación en un primer elemento de vagón (2) a fin de soportar la pala de rotor (10) en la zona de su raíz de pala de rotor (12) en el primer elemento de vagón (2),
- 45 - Un soporte central (26) para la fijación en un segundo elemento de vagón (6) a fin de soportar la pala de rotor (10) en una zona central de la pala de rotor (10) en el segundo elemento de vagón (6), y
- Un amortiguador de punta de pala (28) para crear una unión elástica entre un tercer elemento de vagón (8) y la pala de rotor (10) en la zona de su punta de pala de rotor (18) a fin de amortiguar oscilaciones de la punta de pala de rotor (18).
- 50 8. Dispositivo de transporte según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el amortiguador de punta de pala (28) está preparado para unirse a la pala de rotor (10) en la zona de su punta de pala de rotor (18) con el fin de amortiguar oscilaciones de la punta de pala de rotor (28), sin soportar la pala de rotor (10) en esta zona.
- 55 9. Dispositivo de transporte según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** el amortiguador de punta de pala (28) está preparado para generar una tensión de tracción entre la pala de rotor (10) y el tercer elemento de vehículo (8) y/o porque el amortiguador de punta de pala (28) presenta un elemento elástico para conseguir una tensión previa entre la pala de rotor (10) y el tercer elemento de vehículo (8).

10. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** el soporte de raíz de pala (22) presenta un contrapeso (24), de modo que la pala de rotor (10) se puede disponer de manera excéntrica en la zona de su raíz de pala (12) con respecto a un eje central del vehículo de transporte y porque el
- 5 soporte de raíz de pala (22) presenta opcionalmente un mecanismo de desplazamiento preparado para mover el contrapeso (24) de una primera posición para el transporte de una pala de rotor (10) a una segunda posición para un viaje de vacío sin pala de rotor (10) y viceversa.
11. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado porque** el
- 10 dispositivo de transporte está preparado para transportar una pala de rotor (10) con una longitud de al menos 25 m, en particular una longitud de al menos 35 m.
12. Dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado porque** se utiliza un amortiguador de punta de pala (28) según una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 15
13. Disposición de transporte (1) que comprende un dispositivo de transporte según una de las reivindicaciones 7 a 12, un vehículo multiarticulado con al menos un primer y un segundo elemento de vagón (2, 6), unidos entre sí de manera articulada, y una pala de rotor (10) de una planta de energía eólica que está fijada en el dispositivo de transporte, en la que pala de rotor (10)
- 20
- Está fijada en la zona de su raíz de pala de rotor (12) sobre el soporte de raíz de pala (22) en el primer elemento de vagón (2) y se soporta sobre el mismo,
  - Está fijada en una zona central (16) sobre el soporte central (26) en el segundo elemento de vagón (6) y se soporta sobre el mismo, y
  - Está unida de manera elástica en la zona de su punta de pala de rotor (18) con el segundo o un tercer elemento de vagón (6, 8) mediante el amortiguador de punta de pala (28).
- 30 14. Disposición de transporte (1) según la reivindicación 13, **caracterizada porque** la pala de rotor (10) presenta una punta de pala acodada (18) que está dirigida de manera inclinada hacia arriba.

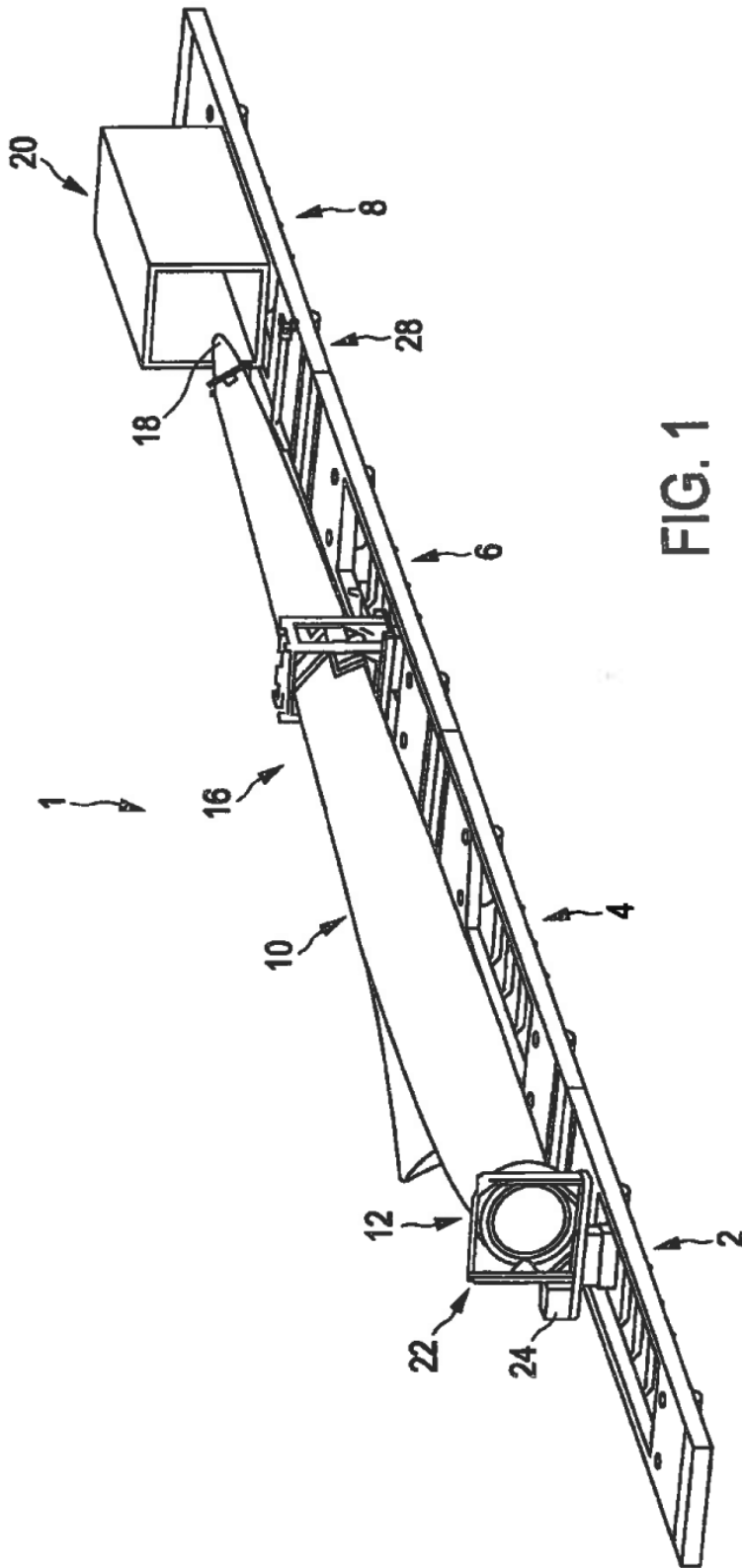


FIG. 1

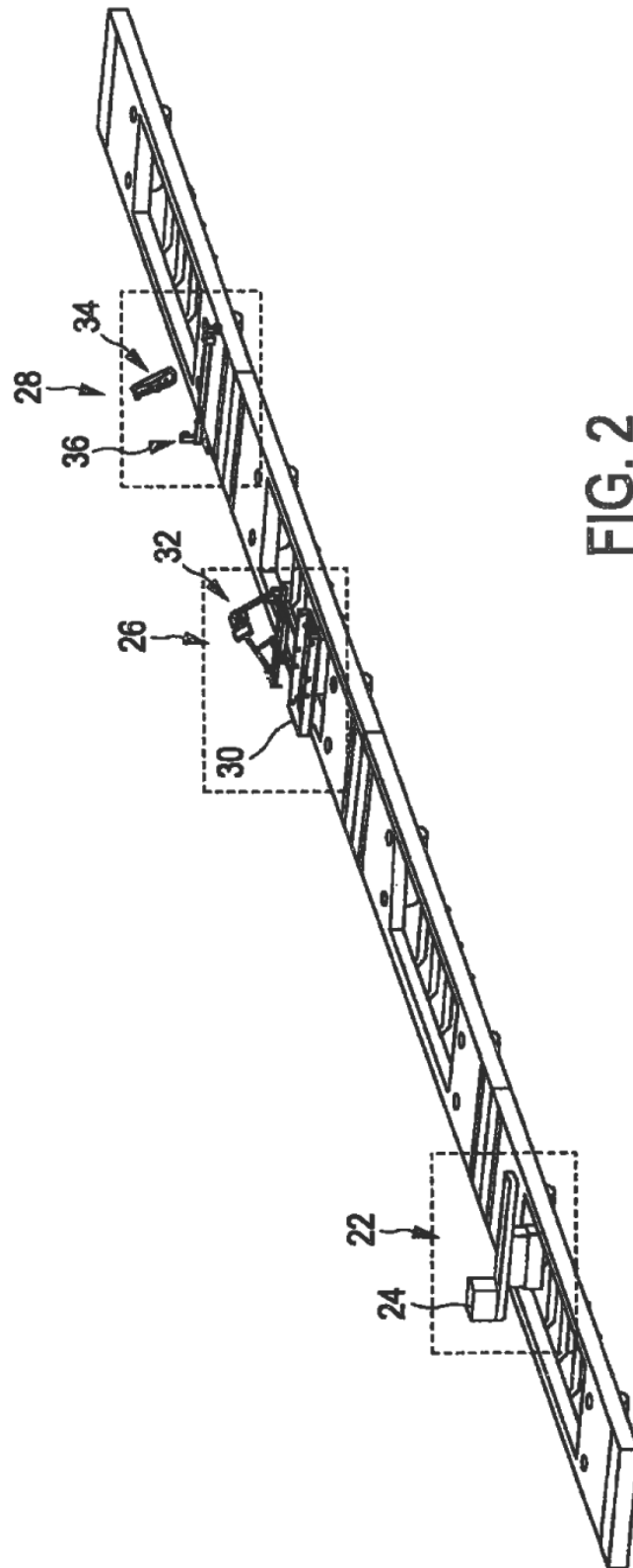


FIG. 2

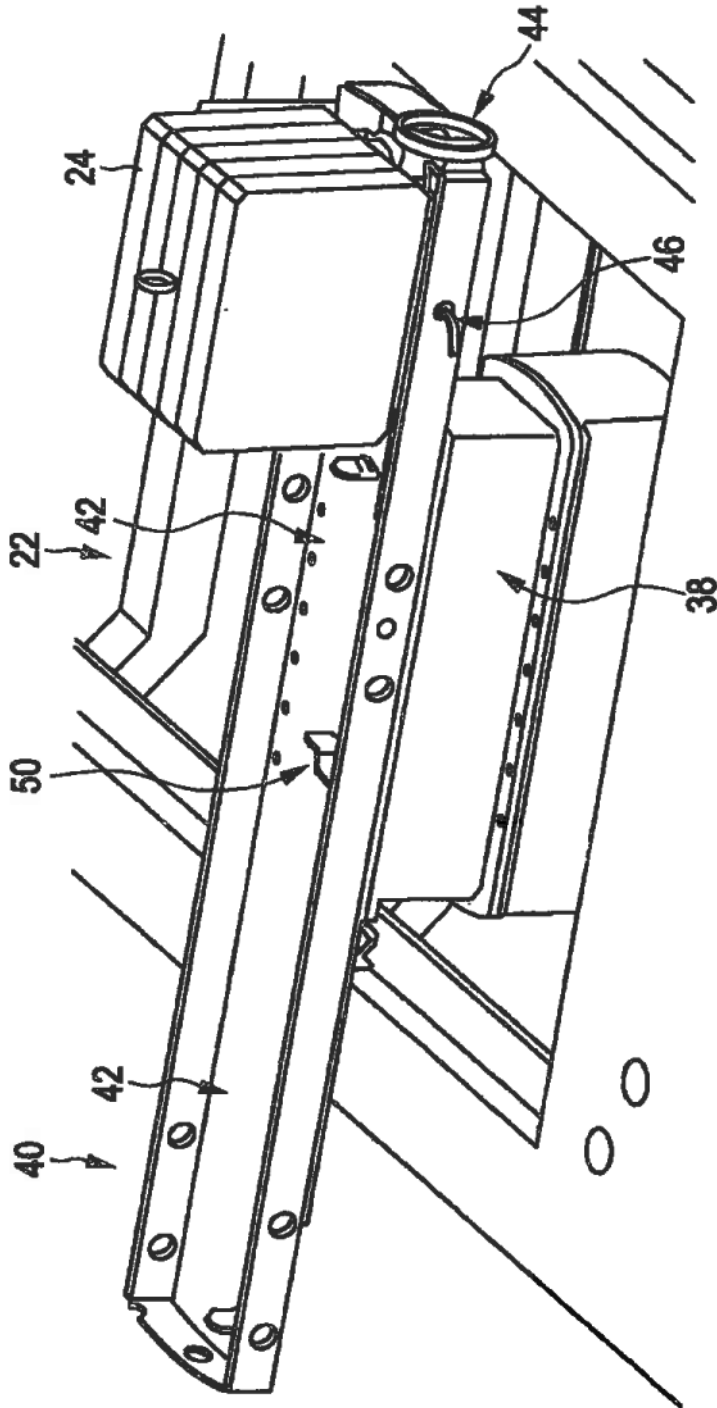


FIG. 3



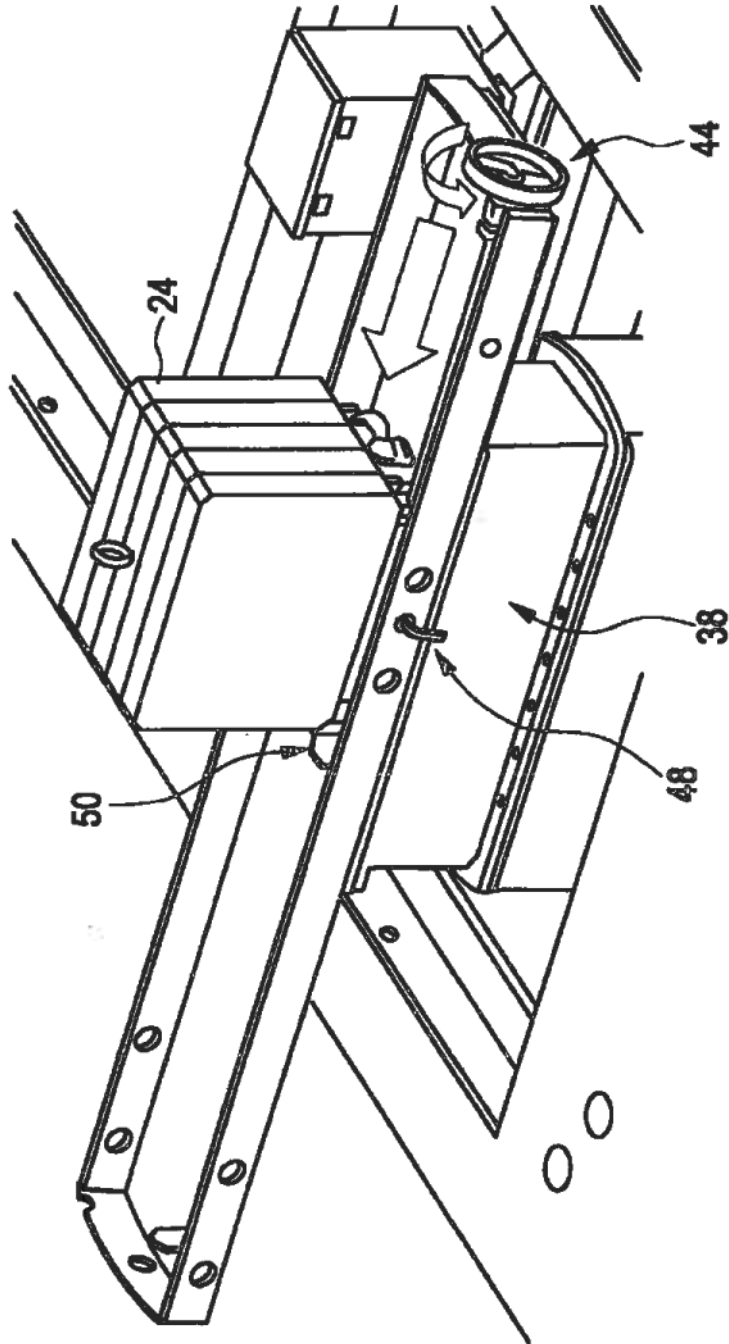


FIG. 4

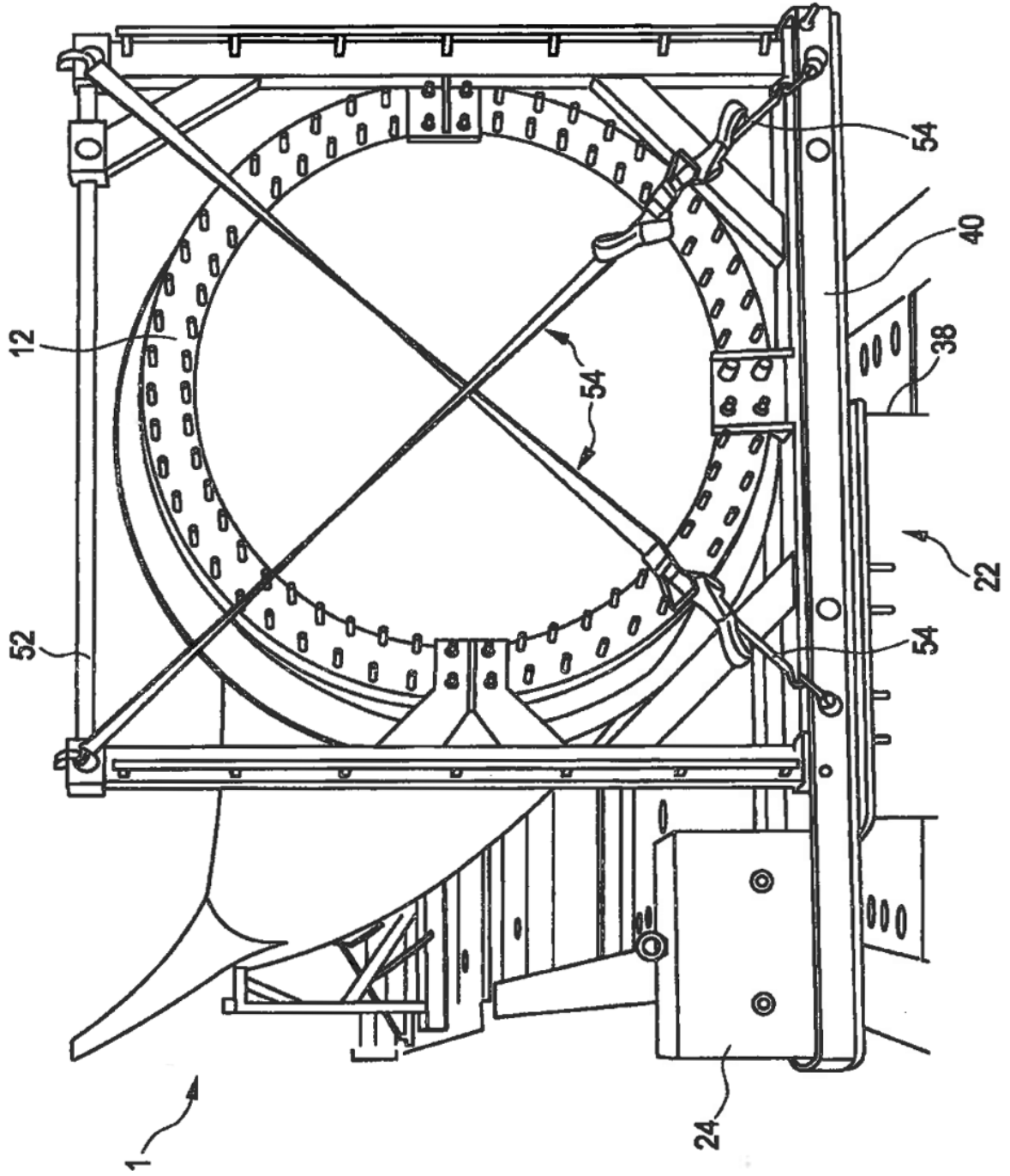


FIG. 5

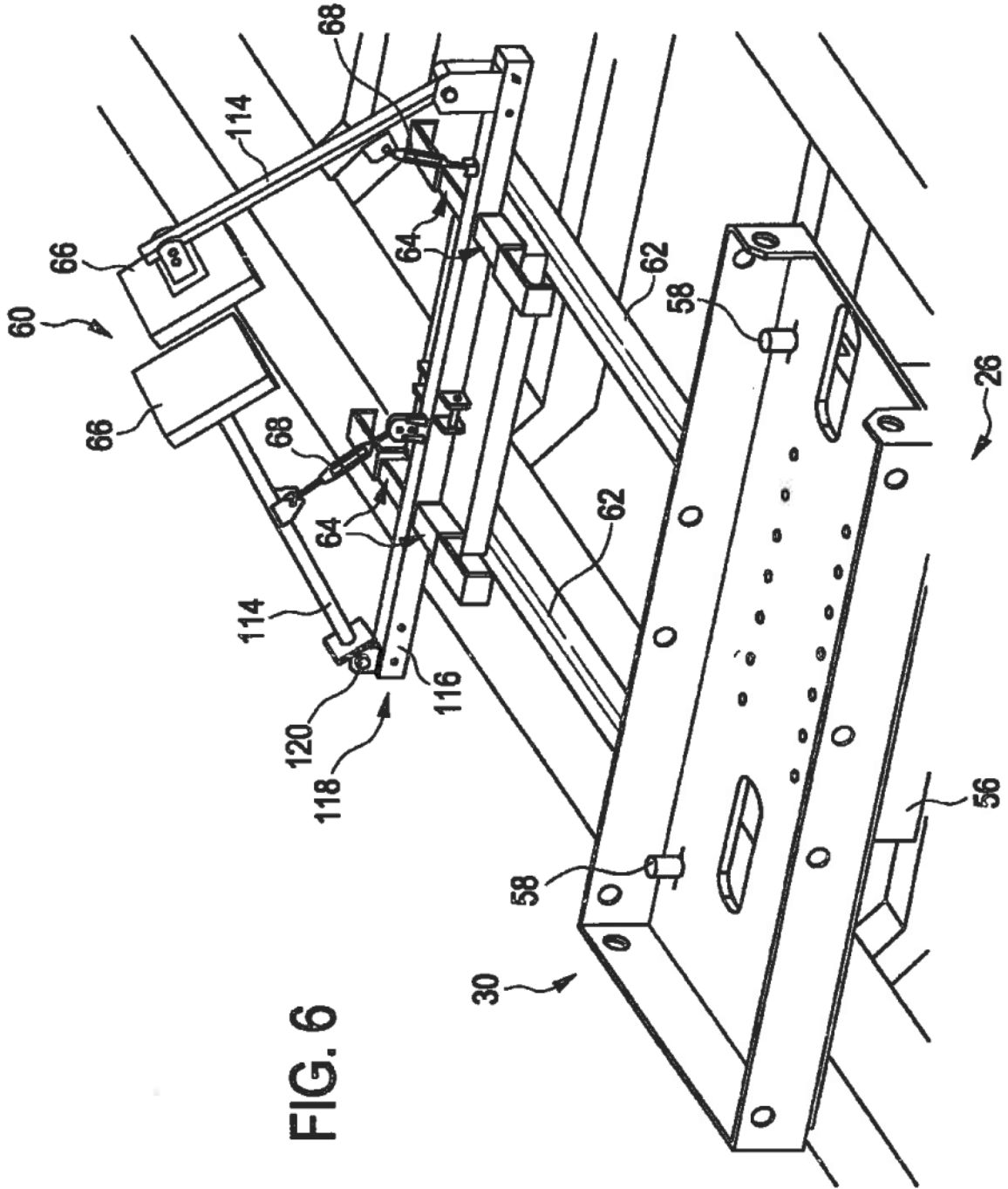


FIG. 6

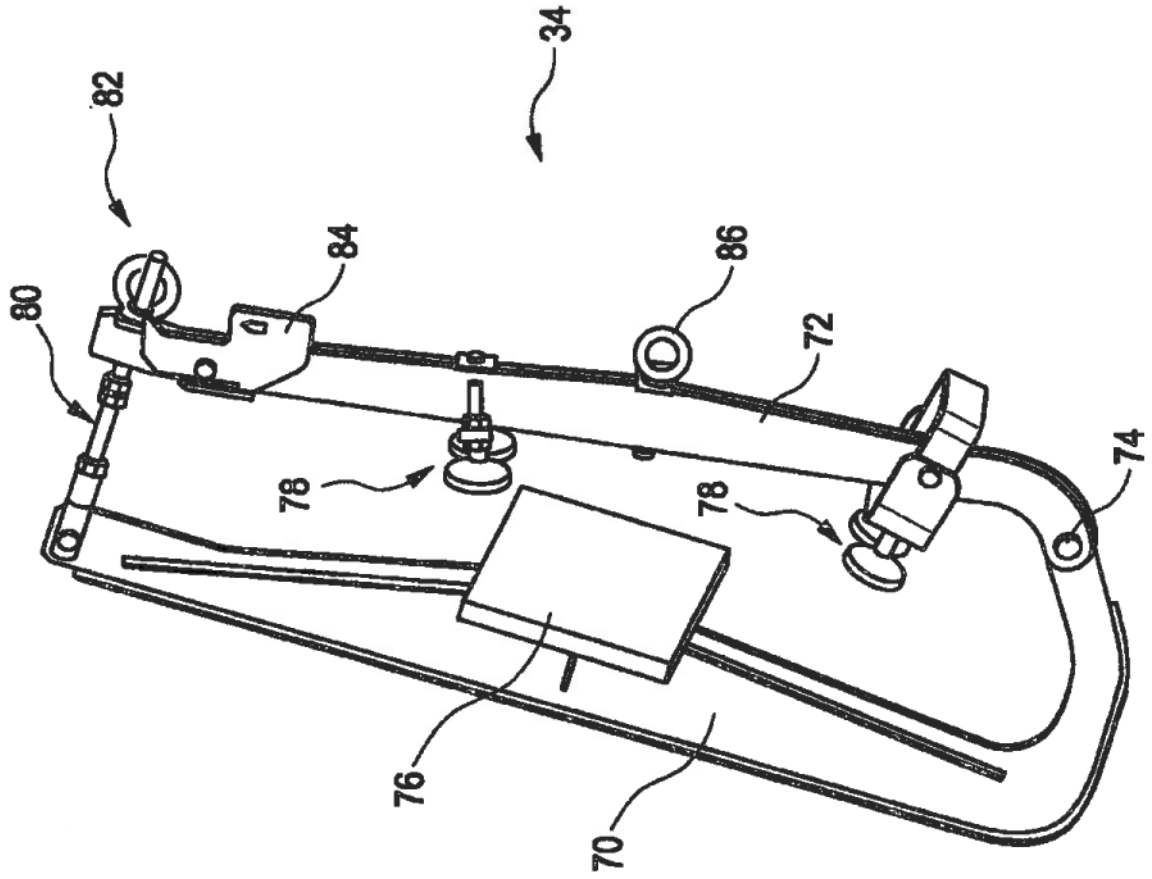


FIG. 7

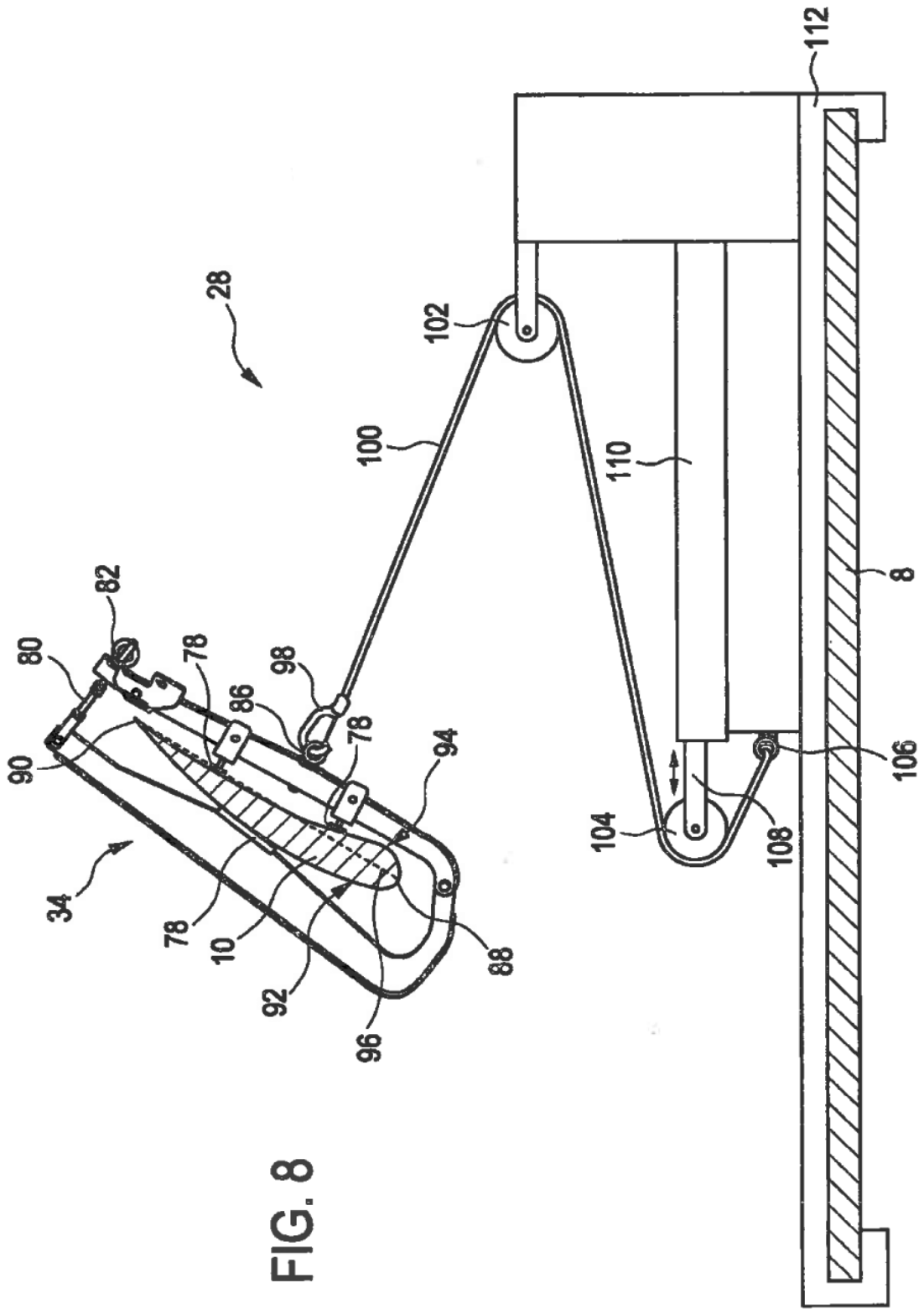


FIG. 8

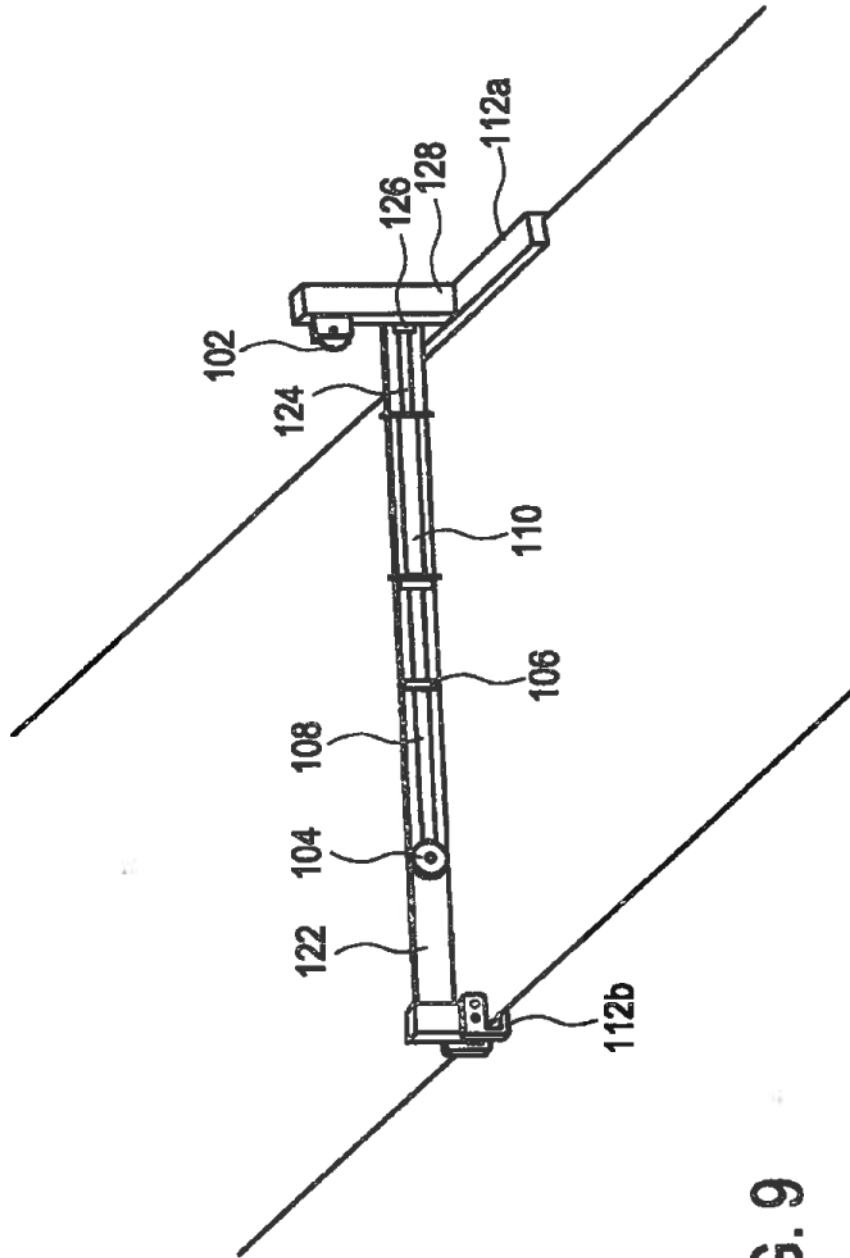
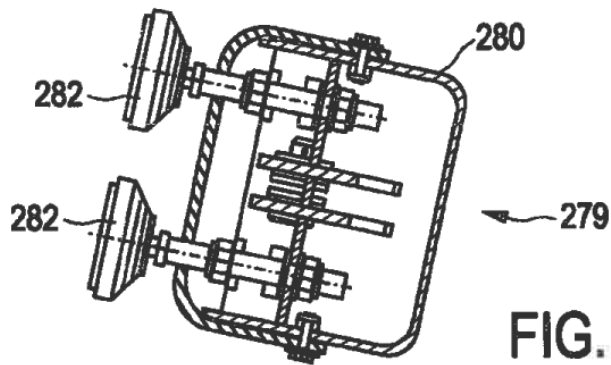
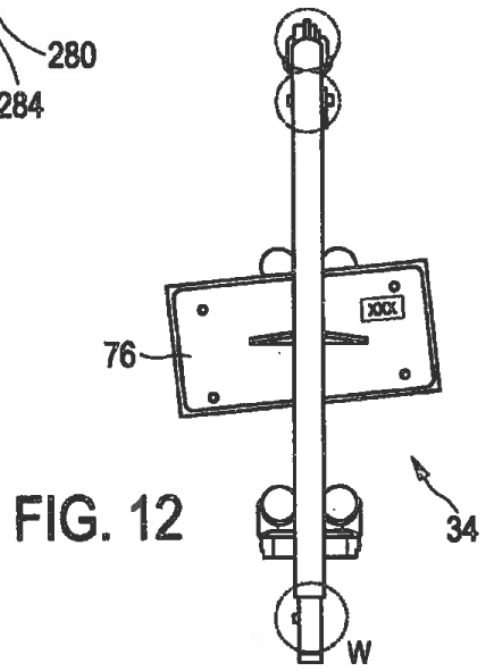
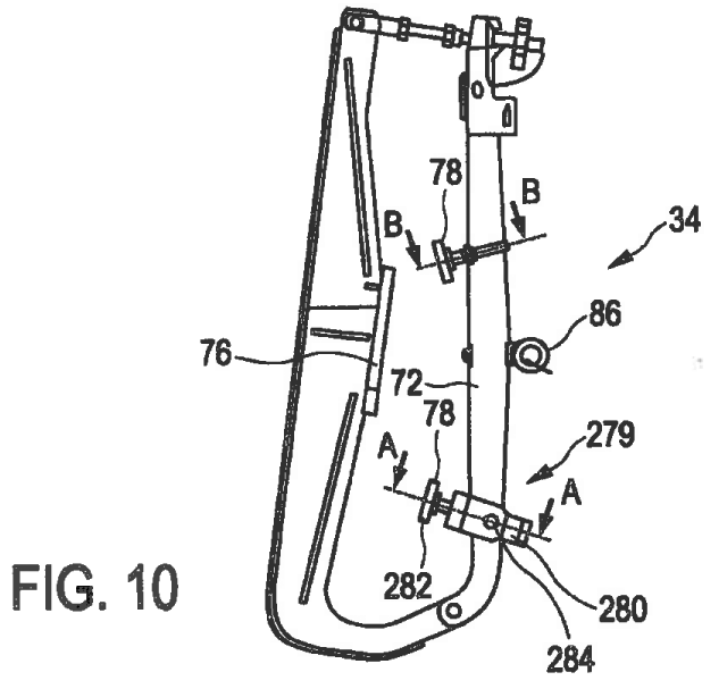


FIG. 9



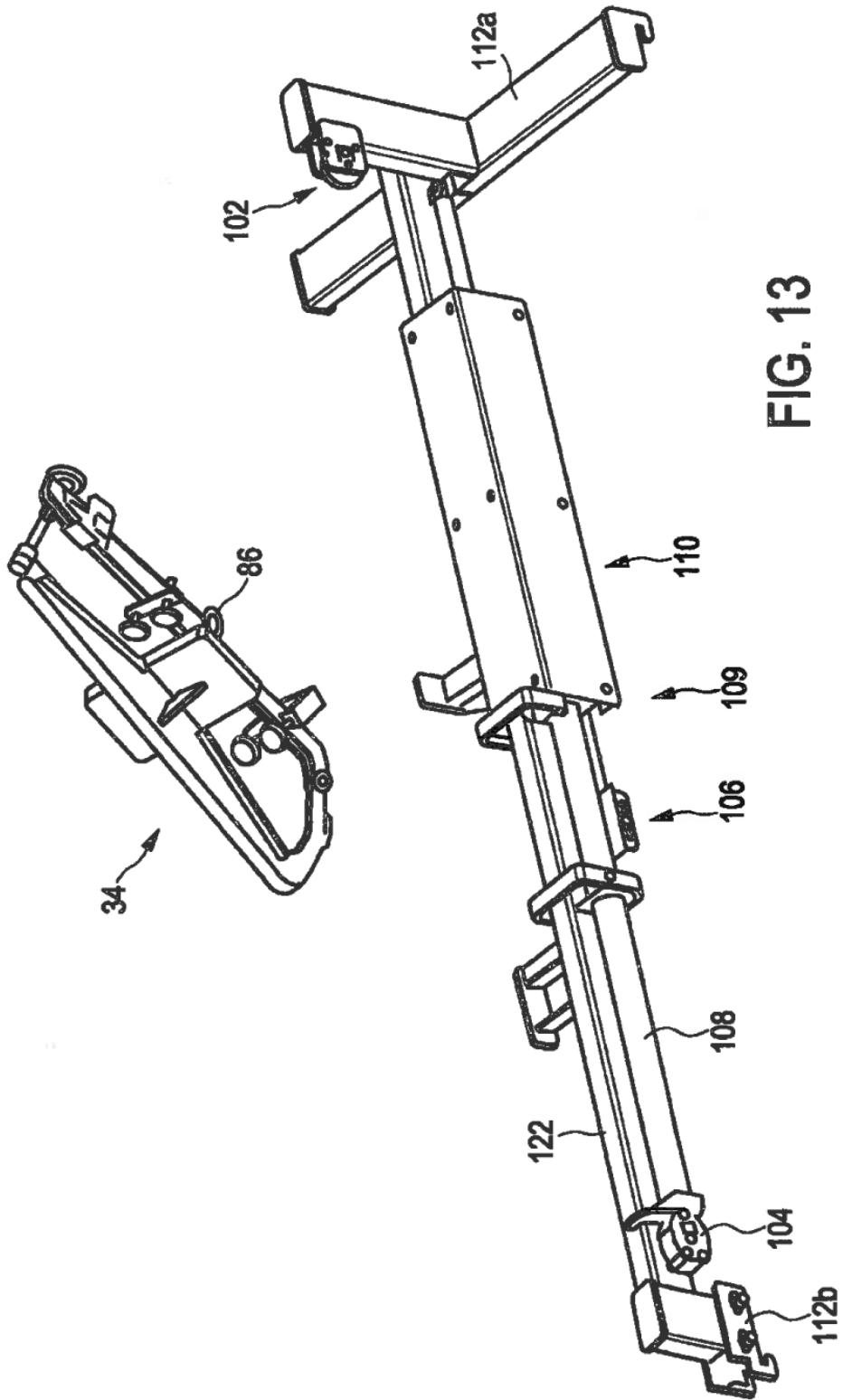


FIG. 13



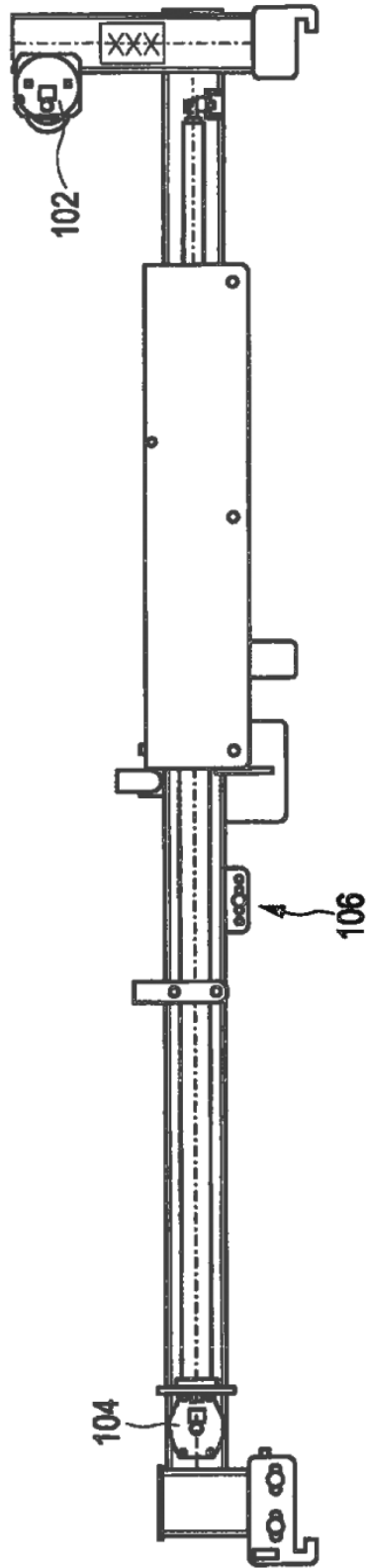


FIG. 14

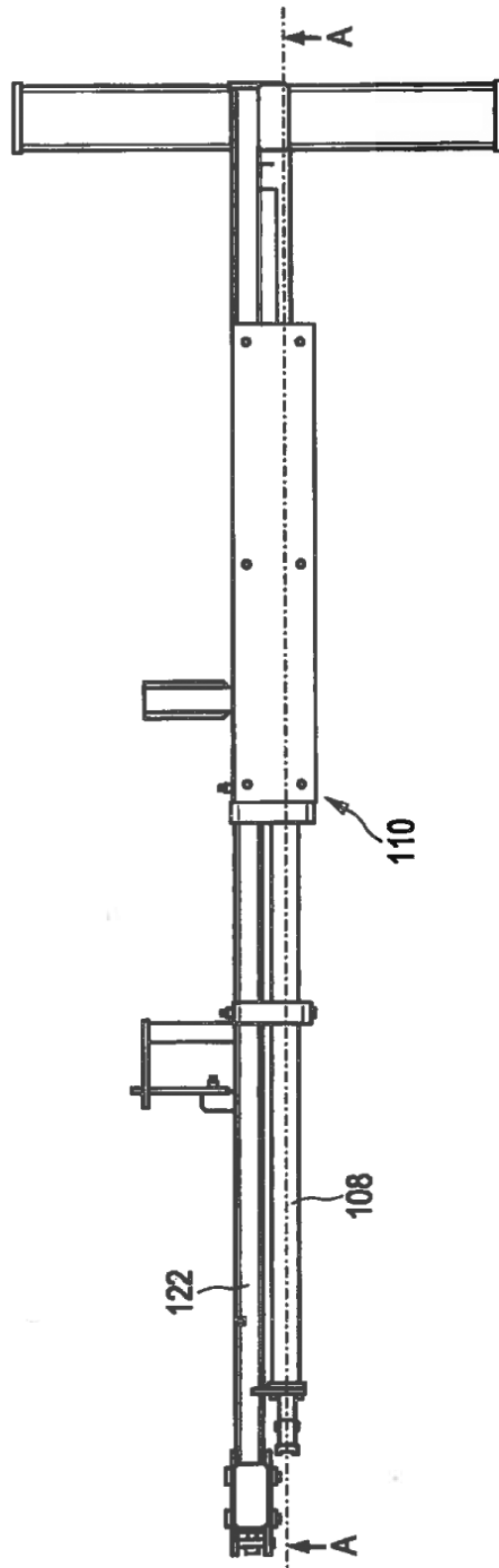


FIG. 15

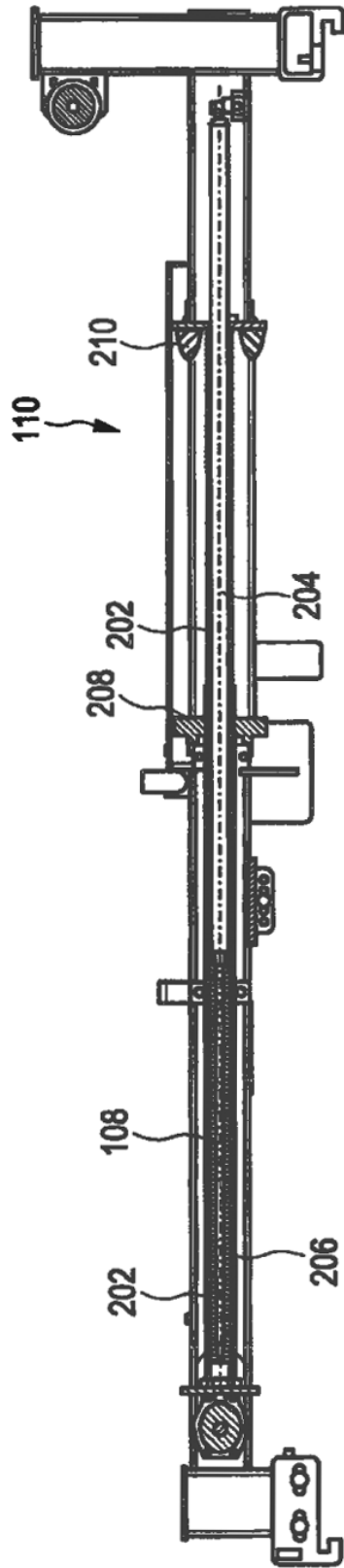


FIG. 16

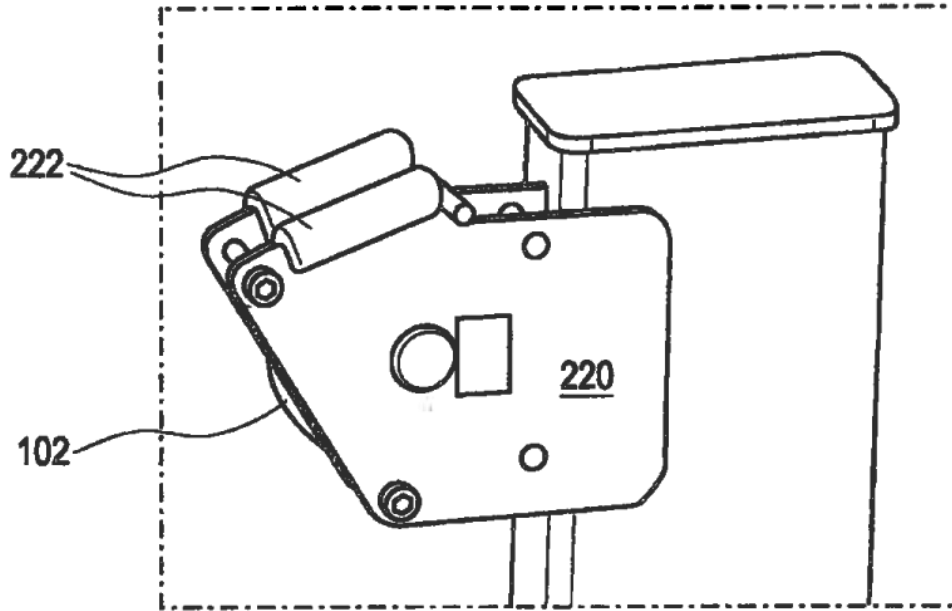


FIG. 17

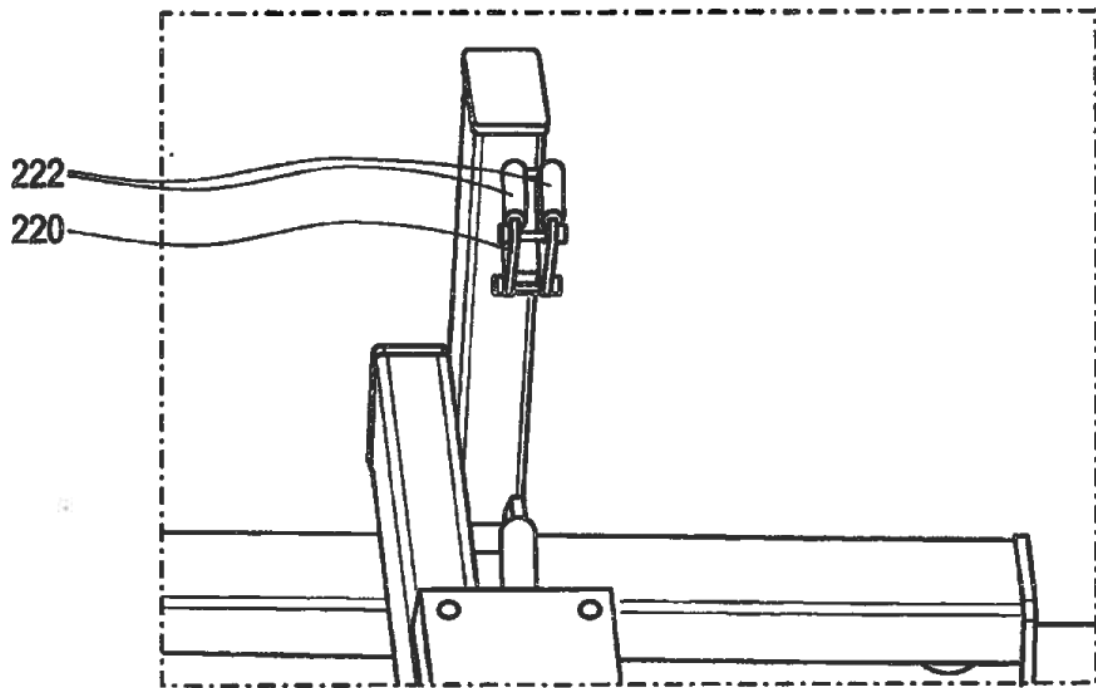


FIG. 18

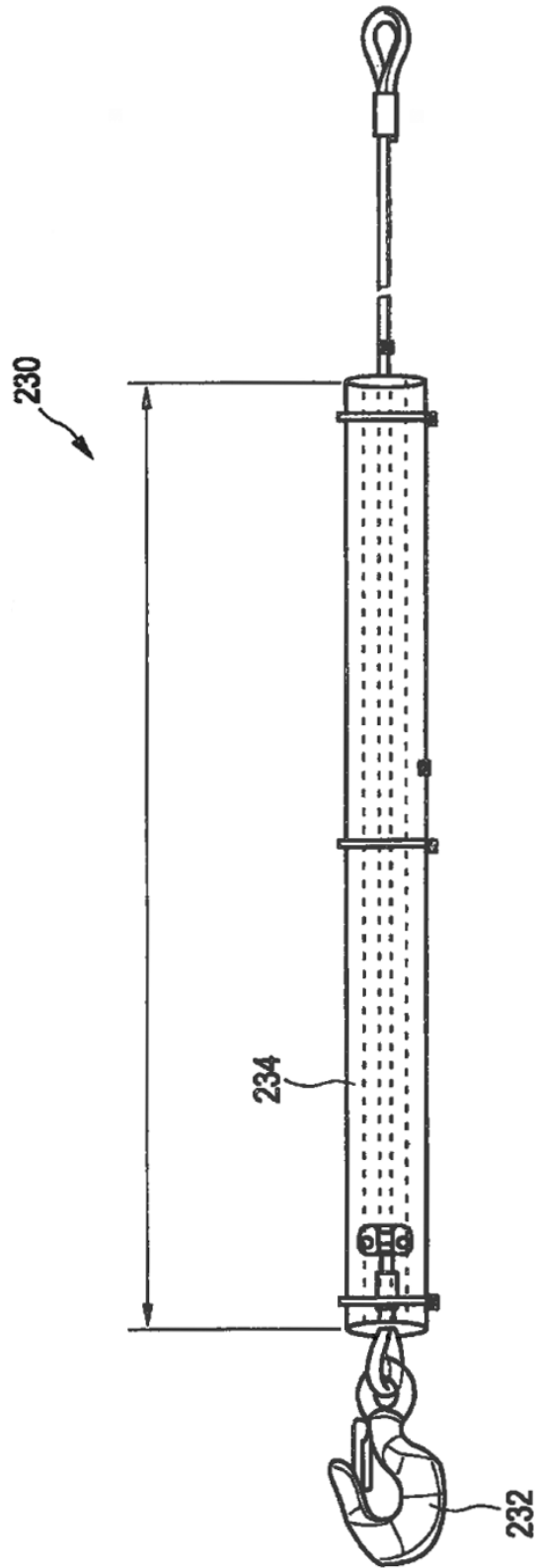


FIG. 19