

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 808**

51 Int. Cl.:

**B66C 15/00** (2006.01)

**B66C 15/06** (2006.01)

**B66D 1/54** (2006.01)

**D07B 1/14** (2006.01)

**G01L 5/10** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2017 PCT/EP2017/000426**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17174191**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2017 E 17715908 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3436393**

54 Título: **Dispositivo para monitorizar datos operativos y/o determinar el estado de descarte de un cable cuando se utiliza en polipastos**

30 Prioridad:  
**05.04.2016 DE 202016002171 U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.02.2021**

73 Titular/es:  
**LIEBHERR-WERK BIBERACH GMBH (100.0%)  
Memminger Str. 120  
88400 Biberach an der Riss, DE**

72 Inventor/es:  
**HESELBEIN, THORSTEN**

74 Agente/Representante:  
**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 806 808 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 para monitorizar datos operativos y/o determinar el estado de descarte de un cable cuando se utiliza en polipastos

5 La presente invención se refiere, en general, a polipastos tales como grúas, que usan cables tales como cables de fibra de alta resistencia. La invención se refiere a este respecto, en particular, a un dispositivo para monitorizar datos operativos y/o determinar el estado de descarte de un cable de este tipo cuando se utiliza en tales polipastos, con un dispositivo de detección para detectar al menos un parámetro de uso del cable que influye en el estado de descarte y una memoria de datos para almacenar el parámetro de uso del cable detectado y/o un parámetro operativo derivado del mismo, que caracteriza la vida útil restante y/o el estado de descarte del cable.

15 Por el documento DE 10 2012 108 036 B3 se conoce un cable en el que se entreteje un transductor de fuerza del cable en forma de elemento piezoeléctrico, en donde, en una unidad de transpondedor conectada al elemento piezoeléctrico, que también está prevista en el cable, se almacenan valores de tensión del elemento piezoeléctrico para que puedan leerse desde la misma.

20 En los últimos tiempos, se ha estado tratando de usar en las grúas cables de fibra de alta resistencia hechos de fibras sintéticas, tales como fibras de aramida (HMPA), mezclas de fibra de aramida/carbono, fibras de polietileno altamente modulares (HMPE) o fibras de poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO), en lugar de los cables de acero probados y que se han utilizado durante muchos años. La ventaja de estos cables de fibra de alta resistencia es su bajo peso. Con los mismos diámetros de cable y la misma resistencia a la tracción, o mayor, tales cables de fibra de alta resistencia son significativamente más livianos que los cables de acero correspondientes. Particularmente en el caso de grúas altas con longitudes de cable correspondientemente largas, esto da lugar a un mayor ahorro de peso que influye en la carga propia de la grúa y conduce a cargas útiles correspondientemente más altas con el diseño de la grúa por lo demás sin cambios.

30 Sin embargo, una propiedad desventajosa de estos cables de fibra de alta resistencia es su comportamiento de rotura o su falla sin previo aviso claro y prolongado. Si bien el desgaste es claramente evidente en los cables de acero y se anuncia una falla con mucho tiempo de antelación, por ejemplo, debido a la rotura de cables de acero individuales y un despliegue correspondiente que se nota a siempre vista, los cables de fibra de alta resistencia apenas muestran signos de desgaste excesivo que sean fácilmente perceptibles a simple vista y que aparezcan con claridad durante un periodo de tiempo prolongado antes de la falla propiamente dicha. A este respecto, se requieren medidas de monitorización inteligentes para identificar el estado de descarte de los cables de fibra de alta resistencia a tiempo.

35 Por el documento US 2015/0197408 A1 se conoce un cable de fibra en el que, además de los haces de fibras que transmiten la fuerza de tracción, se incrusta un cordón indicador, que es relativamente más débil y, en cualquier caso, se romperá antes de la falla completa del cable con el fin de emitir una señal de advertencia. Con la ayuda de un chip RFID, el cordón indicador se somete a una señal de prueba, cuyo reenvío o respuesta se ve afectado si se rompe el cordón indicador, de lo que se puede concluir el estado de descarte. Este cable anteriormente conocido ofrece una especie de sistema de advertencia o alerta temprana. Sin embargo, antes de que se alcance el estado de descarte, indicado por una rotura del cordón indicador, no es posible decir cuánto falta para que el cable llegue al estado de descarte o cuánto ha avanzado el cable en su vida útil y duración de carga.

45 Por el documento DE 10 2012 105 261 A1 se conoce igualmente un cable, en el que está incrustado un chip RFID. En este caso, en dicho chip RFID se almacenarán durante la fabricación y también durante el cableado determinados datos del fabricante, tales como el lote, las materias primas utilizadas, la velocidad de cableado o la fecha de cableado, para poder sacar conclusiones sobre las condiciones de fabricación en caso de una ruptura posterior del cable o, en general, en caso de problemas con el cable. Sin embargo, debido a las influencias antes mencionadas sobre la vida útil de un cable, que varían mucho según el lugar de uso y aplicación y que pueden dar lugar a una fuerte dispersión de la vida útil real, el estado de descarte real del cable difícilmente se puede predecir a partir de los mencionados datos almacenados del fabricante, lo que en particular en el caso de los cables de fibra puede provocar una falla impredecible o, por el contrario, en caso de estimación del peor escenario, puede dar lugar a un desperdicio de la mayor parte de la vida útil habitual.

55 El documento US 8.912.889 B2 describe un cable de alimentación eléctrica en el que se usa un chip RFID colocado en el cable para determinar la torsión del cable producida durante el tendido, enrollado y desenrollado.

60 Con los sistemas de cable anteriormente mencionados, todavía no es posible, en definitiva, predecir de manera fiable y precisa el estado de descarte de un cable incluso en diferentes condiciones operativas y poder analizar un siniestro en función de las condiciones operativas. En este sentido, ya se han propuesto sistemas mediante los cuales los parámetros operativos de un polipasto, como por ejemplo carreras de carga y cambios de flexión, se pueden monitorizar para poder sacar conclusiones sobre la vida útil del sistema.

65 Por el documento DE 199 56 265 B4 se conoce un dispositivo para monitorizar el funcionamiento de los tornos elevadores en grúas, que monitoriza la fuerza de cable del cable de elevación y el brazo de palanca del cable de

elevación en el torno de cable y, a partir de ello, determina los ciclos de carga que actúan en el torno de cable, que se almacenan en un contador de espectro de carga. Este contador de espectro de carga está integrado en el torno elevador para conservar de manera trazable el historial del torno elevador cuando este se retira y se vuelve a instalar. Además, por el documento EP 0 749 934 A2 se conoce un contador de espectro de carga que determina los cambios de carga que ocurren, determina la fuerza de cable que se aplica al torno elevador en cada cambio de carga, a partir de ello calcula el espectro de carga y calcula e indica la vida útil restante del torno elevador, teniendo en cuenta las denominadas curvas de Wöhler.

Sin embargo, tales medidas de monitorización del torno elevador no pueden indicar de manera verdaderamente fiable la vida útil restante o el estado de descarte de un cable de fibra de alta resistencia, ya que los cables de fibra de alta resistencia están sujetos a muchas cargas y deterioros que afectan al desgaste, que son independientes del esfuerzo de izado, tal como el esfuerzo de inversión y flexión en las poleas de inversión, impactos externos y golpes en el cable, ensuciamiento superficial de los componentes en contacto con el cable, etc. Por otro lado, las rígidas especificaciones de vida útil para cables de fibra de alta resistencia por lo que respecta al aprovechamiento económico de la vida útil real y al cumplimiento de la seguridad necesaria son apenas compatibles entre sí, ya que la vida útil y el desgaste del cable de fibra de alta resistencia pueden variar considerablemente en función de las condiciones de uso y las influencias externas sobre el mismo.

Por el documento WO 2012/100938 A1 se conoce, además, la monitorización de varios parámetros de cable de un cable de fibra de alta resistencia, que muestran cambios característicos cuando se aproxima el estado de descarte. Incluso si un parámetro del cable no muestra ningún cambio significativo o no lo suficientemente fuerte, mediante la monitorización de otros parámetros del cable puede identificarse el estado de descarte, especialmente si varios parámetros muestran cambios. A este respecto, el dispositivo de detección del dispositivo para identificar el estado de descarte incluye varios medios de detección configurados de manera diferente para la detección magnética, mecánica, óptica y electrónica de varios parámetros de cable diferentes, que pueden evaluarse individualmente y/o en combinación entre sí para identificar el estado de descarte. Sin embargo, a pesar de la evaluación de varios parámetros del cable, sigue existiendo el problema de que el estado de descarte no siempre se da con las mismas variaciones en los parámetros del cable o que no hay una asociación fija entre las variaciones de los parámetros del cable y el estado de descarte. Dependiendo del caso individual, una variación de la resistencia a la presión transversal o un número de ciclos de cambio de flexión pueden tener una relevancia diferente para el estado de descarte.

Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de indicar un dispositivo mejorado para monitorizar las influencias operativas relevantes para el estado de descarte de cables de fibra de alta resistencia, que evite las desventajas del estado de la técnica y perfeccione ventajosamente este último. Preferiblemente, debe hacerse posible una determinación fiable y precisa del estado de descarte, que aproveche la vida útil restante del cable de fibra de manera rentable y que permita que el cable se use en diversos polipastos sin poner en peligro la seguridad y, para ello, utiliza dispositivos simples que funcionan de manera fiable incluso en condiciones de uso duras para máquinas de construcción.

De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue mediante un dispositivo según la reivindicación 1. Configuraciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Por lo tanto, se propone monitorizar durante el uso del cable en el polipasto los parámetros de uso del cable y/o los datos característicos operativos relevantes para la vida útil del cable y/o para su estado de descarte, y almacenar directamente en el cable estos datos de uso del cable o datos característicos operativos derivados de los mismos, referidos a la vida útil y/o al estado de descarte del cable. El almacenamiento directamente en el cable de datos operativos que caracterizan el uso del cable y/o su efecto sobre la vida útil restante del cable tiene la gran ventaja de que la vida útil restante o el estado de descarte del cable se pueden determinar con precisión incluso cuando el cable se desmonta de un polipasto y se vuelve a montar en otro polipasto ya que el cable lleva consigo "sus" datos de uso, por así decirlo, y puede volver poner a disposición sus dispositivos de evaluación y monitorización. De acuerdo con la invención, está previsto que la memoria de datos para almacenar el al menos un parámetro de uso del cable detectado y/o un parámetro operativo derivado del mismo esté integrada en el cable, estando prevista una unidad de lectura y/o escritura, conectada con el dispositivo de detección para la detección de dicho parámetro de uso del cable, para escribir en la memoria de datos cuando el cable está montado en el polipasto. Dicha unidad de lectura y/o escritura está, por lo tanto, configurada y prevista para escribir en la memoria de datos integrada en el cable mientras el cable se usa en el polipasto o se encuentra en su estado correctamente montado en el polipasto. El parámetro de uso del cable o los datos operativos derivados del mismo se almacenan en el cable o en la memoria de datos allí prevista, mientras el cable se encuentra en el polipasto.

Dicha unidad de lectura y/o escritura está montada en el polipasto y, en este sentido, puede comunicarse con diferentes cables. Si, por ejemplo, un cable en estado de descarte es desmontado y reemplazado por un nuevo cable, la unidad de lectura y/o escritura también puede comunicarse con el nuevo cable.

Debido al almacenamiento de los datos de uso del cable directamente en o sobre el cable y, gracias a ello, al poder llevar consigo los parámetros de uso del cable cuando el cable se desmonta y se monta en otra grúa, los parámetros de uso del cable almacenados en el cable se pueden leer nuevamente en el nuevo polipasto y la unidad de control y/o

evaluación del nuevo polipasto se puede utilizar para monitorizar con precisión el uso del cable y, dado el caso, el estado de descarte resultante. Además, el funcionamiento del polipasto también puede bloquearse, dado el caso, si el estado de descarte ya se ha almacenado en un cable y este cable que se debe descartar se vuelve a montar por descuido en un nuevo polipasto. De esta manera, se puede evitar con seguridad que cables que están en sí mismos en estado de descarte se reutilicen por descuido.

Además de tal unidad de lectura y/o escritura prevista en el lado del polipasto, también sería concebible, sin embargo, prever una unidad de lectura y/o escritura en el propio cable y conectarla en comunicación con el dispositivo de detección para detectar el al menos un parámetro de uso del cable.

En un perfeccionamiento de la invención, la unidad de lectura y/o escritura y la memoria de datos pueden estar configuradas para comunicarse entre sí de manera inalámbrica. Los datos que se escriben en la memoria de datos se pueden enviar de manera inalámbrica desde la unidad de lectura y/o escritura a la memoria de datos. A la inversa, también puede estar previsto que los datos se puedan leer de manera inalámbrica desde la memoria de datos.

En particular, un elemento RFID puede integrarse en el cable como memoria de datos, en cuyo caso la unidad de lectura y/o escritura puede presentar un transmisor y/o receptor de radio, en particular un transmisor y receptor de radiofrecuencia.

Como alternativa o además de tal chip RFID, la memoria de datos también puede comprender otros medios de almacenamiento, por ejemplo en forma de una memoria RAM legible de manera remota.

Cabe señalar que, en principio, pueden estar previstas unidades independientes para escribir en la memoria de datos integrada en el cable y para leer los datos desde la misma, por ejemplo, en forma de una unidad de solo escritura por un lado y una unidad de solo lectura por otro lado, aunque también puede ser suficiente, si solo han de documentarse los datos operativos, con trabajar con una unidad de lectura y solo poder escribir datos en la memoria de datos. Sin embargo, preferentemente está prevista una unidad de lectura y escritura que puede escribir datos en la memoria de datos y leerlos desde la misma.

Dicha unidad de lectura y/o escritura se puede conectar directamente con el dispositivo de detección que detecta el al menos un parámetro de uso del cable para poder almacenar los datos de uso del cable relevantes detectados directamente en la memoria de datos. Alternativa o adicionalmente, también puede estar prevista una conexión indirecta con la detección de datos de uso, en particular a través de un dispositivo de control y/o evaluación, que evalúa el parámetro de uso de cable detectado y determina un parámetro operativo derivado del mismo, por ejemplo, la vida útil restante que queda y/o el porcentaje de estado de descarte alcanzado. Tales parámetros operativos derivados, como por ejemplo las horas que quedan de funcionamiento del cable, pueden almacenarse ventajosamente en la memoria de datos en el cable además de los parámetros de uso del cable que fueron detectados directamente por el dispositivo de detección. Además, también pueden almacenarse en la memoria de datos los datos de identificación del cable y/o los datos de fabricación, como por ejemplo el lote de fabricación, las características del cableado, etc.

La unidad de lectura y/o escritura puede llevar a cabo el almacenamiento de los datos en dicha memoria de datos del cable y/o la lectura de los datos a partir de la misma, en principio de diversas maneras, por ejemplo, cada vez que el polipasto, por ejemplo la grúa, se pone en funcionamiento o se apaga. Como alternativa o además de dicha escritura/lectura al comienzo y al final de una fase operativa, la unidad de lectura y/o escritura también puede estar configurada de tal manera que los parámetros de uso del cable detectados y/o los parámetros operativos derivados de los mismos se escriban en la memoria de datos del cable y/o se lean de la misma cíclicamente a intervalos de tiempo predeterminados.

De manera similar, la unidad de lectura y/o escritura puede transmitir datos leídos desde la memoria de datos a un dispositivo de control y/o evaluación del polipasto, por ejemplo de la manera mencionada anteriormente al comienzo o al final de una fase operativa, en particular cuando al encender el polipasto y al apagar el polipasto y/o de la manera cíclica mencionada anteriormente a intervalos de tiempo predeterminados. El dispositivo de control y/o evaluación puede transmitir entonces los parámetros de uso del cable y/o los parámetros operativos derivados de ellos, transmitidos de esta manera, por ejemplo, mediante transmisión remota de datos, a una estación de mantenimiento y/o monitorización, por medio de la cual el funcionamiento del polipasto puede ser monitorizado y/o sometido a mantenimiento de forma remota.

Con el fin de permitir una transmisión de datos fiable y sencilla entre la memoria de datos en el cable y la unidad de lectura y/o escritura en el polipasto, la unidad de lectura y/o escritura y la memoria de datos están dispuestas en proximidad espacial entre sí. Con este fin, la memoria de datos está integrada en dicho cable en una sección de extremo de cable.

A este respecto, la memoria de datos está prevista en un extremo del cable que está conectado a un torno elevador, estando la unidad de lectura y/o escritura ventajosamente colocada en el propio torno elevador. Dicha unidad de lectura y/o escritura está colocada en una corona del tambor sobre el que se enrolla el cable, estando integrada la memoria de datos en una sección de extremo de cable que está sujeta por el extremo en la zona de dicha corona, por

ejemplo por medio de abrazaderas de cable, candados de cable o un bolardo de sujeción de extremo, alrededor del cual se puede colocar un ojo de cable empalmado.

5 Además de tal disposición de la memoria de datos y de la unidad de lectura y/o escritura en un torno elevador, la memoria de datos también puede estar prevista en una sección de extremo del cable conectada de manera fija, en cuyo caso la unidad de lectura y/o escritura puede estar montada ventajosamente en una parte estructural del polipasto, a la que está conectado o sujeto el extremo de cable fijo.

10 El al menos un parámetro de uso del cable detectado por el dispositivo de detección puede ser, en principio, de diversa naturaleza.

15 Por ejemplo, las influencias ambientales y/o los datos meteorológicos a los que el cable está expuesto cuando el cable se encuentra en la grúa pueden detectarse como parámetros de uso del cable y/o parámetros operativo relevantes para determinar el estado de descarte, pudiendo tenerse en cuenta en este caso los tiempos de funcionamiento de la grúa y/o los tiempos de parada. Ventajosamente, el dispositivo de detección tiene al menos un medio de detección para detectar influencias ambientales en el cable, que pueden ser evaluadas por el dispositivo de evaluación para identificar el estado de descarte y que son almacenadas por la unidad de lectura y/o escritura en la memoria de datos del cable.

20 A este respecto, diversas influencias ambientales pueden ser relevantes y, en este sentido, detectarse. Por ejemplo, partículas como polvo, arena u hollín, que se depositan en el cable y/o en el tambor del cable, pueden provocar un aumento de la carga de rozamiento en la superficie del cable y acelerar así el estado de descarte. En un perfeccionamiento de la invención, los medios de detección anteriormente mencionados pueden presentar un detector de partículas para detectar las partículas de suciedad presentes en el aire ambiente. Dependiendo de la cantidad de  
25 partículas de suciedad y/o la naturaleza de las partículas de suciedad detectadas a lo largo del tiempo, el dispositivo de evaluación puede determinar el estado de descarte del cable.

30 Como alternativa o además de las influencias ambientales anteriormente mencionadas, de acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, el dispositivo de detección anteriormente mencionado también puede presentar una estación meteorológica para detectar datos meteorológicos a los que la grúa o el cable previsto en la misma están expuestos y en función de los cuales el dispositivo de evaluación determina el estado de descarte. Dicha estación meteorológica puede detectar, a este respecto, diversas situaciones climáticas que pueden influir en la vida útil del cable, por ejemplo, la temperatura y/o la radiación UV y/o la cantidad de precipitación y/o el perfil de precipitación y/o la humedad y/o el agua y/o el agua salada y/o la nieve y/o el hielo, que pueden almacenarse por la unidad de lectura  
35 y/o escritura en la memoria de datos en el cable.

A este respecto, el dispositivo de evaluación puede estar configurado de tal manera que procese uno o varios de los parámetros de uso del cable antes mencionados y los tenga en cuenta al determinar el estado de descarte. Por ejemplo, el estado de descarte puede determinarse antes si el cable se expone con frecuencia a temperaturas muy bajas y/o muy altas y/o se usa a temperaturas muy bajas y/o muy altas, es decir, está sujeto a cargas y experimenta  
40 cambios de flexión. Como alternativa o adicionalmente, el estado de descarte se puede determinar antes, por ejemplo, si la grúa se usa en entornos con mucha radiación, es decir, que el cable se expone a radiación UV alta, que puede hacer que los cables de fibra de alta resistencia se vuelvan quebradizos antes. Como alternativa o adicionalmente, se puede recurrir a altas tasas de precipitación y/o alta humedad y/o grandes cantidades de nieve y hielo para acortar la vida útil o para emitir antes la señal de estado de descarte. Como alternativa o adicionalmente, también se puede tener en cuenta que el agua salada en el cable, por ejemplo, en ubicaciones marítimas o también la exposición del cable al agua, por ejemplo, cuando se utiliza en plataformas en alta mar o en ríos, pueden acortar la vida útil.

50 Adicionalmente o como alternativa a los medios de determinación de las influencias meteorológicas o ambientales mencionados anteriormente, el dispositivo de detección comprende preferentemente diversos medios de detección configurados de manera diferente para la detección magnética, mecánica, óptica y/o electrónica de varios parámetros de cable diferentes, que pueden ser evaluados por la unidad de evaluación individualmente y/o en combinación entre sí para identificar el estado de descarte. El hecho de recurrir a diversos parámetros del cable, como por ejemplo los datos ambientales y meteorológicos mencionados anteriormente o parámetros mecánicos del cable, como la  
55 resistencia a la presión transversal y la variación de la sección transversal o, como alternativa o además de esto, el alargamiento del cable y las propiedades magnéticas del cable u otros parámetros mecánicos, ópticos y/o electrónicos del cable, para determinar el estado de descarte, se basa en la consideración de que, en función de la carga y los efectos sobre el cable de fibra, ocasionalmente puede ser otro parámetro el que indique el desgaste del cable o anuncie el estado de descarte, o el estado de descarte puede mostrarse, dado el caso, no como resultado de una variación realmente grande de un solo parámetro, sino por pequeñas variaciones de varios parámetros.

60 En un perfeccionamiento de la invención, dicha unidad de evaluación está configurada de tal manera que se proporciona una señal de descarte cuando al menos uno de los parámetros de cable detectados o su variación excede o se sitúa por debajo de un valor límite correspondiente, y cuando un parámetro de cable indirecto o variación del mismo, derivado a partir de todos los parámetros de cable detectados o de un subgrupo de los mismos excede o se sitúa por debajo de un valor límite correspondiente.

Además de los parámetros de uso del cable mencionados relativos a las influencias ambientales a las que está expuesto el cable y/o los datos meteorológicos presentes durante el uso, el sistema también puede tener en cuenta, en particular, el espectro de carga que actúa sobre el cable y/o los cambios de flexión que ocurren con ello y almacenar esto en el cable. Para determinar el estado de descarte del cable de fibra pueden recurrirse, como el espectro de carga que actúa sobre el cable, en particular, a los esfuerzos de tracción que actúan sobre el cable y/o a los cambios de flexión que actúan sobre el cable. Para ello puede estar previsto un contador de espectro de carga que, como espectro de carga que actúa sobre el cable de fibra, detecta al menos la carga de tracción del cable y el número de cambios de flexión. La determinación y evaluación de los datos de medición mencionados es posible a través de correspondientes medios de determinación o medios de detección o sensores, cuyos datos de medición se procesan y evalúan en el dispositivo de evaluación. En particular, un sensor de carga puede detectar la carga continuada en el cable durante el tiempo de funcionamiento del cable. Para determinar el cambio de flexión, un sensor de rotación en el tambor del torno de cable puede determinar la longitud de cable que se somete a esfuerzo. En el dispositivo de evaluación, los datos de carga y los datos de tramo de cable o cambio de flexión se pueden relacionar entre sí para determinar un espectro de carga que se puede comparar con un espectro de carga máximo predeterminado admisible. Si se alcanza la cifra del espectro de carga máximo admisible, la unidad de evaluación puede emitir una señal de descarte correspondiente.

En un perfeccionamiento de la invención, además de los parámetros ambientales y meteorológicos, se puede recurrir a otros parámetros del cable, por ejemplo, una variación de la resistencia a la presión transversal o de la sección transversal del cable. En particular, el dispositivo de detección para detectar variaciones del cable puede presentar medios de determinación de la resistencia a la presión transversal y/o de la sección transversal para determinar la resistencia a la presión transversal o la sección transversal del cable, monitorizando la unidad de evaluación variaciones en la resistencia a la presión transversal o la sección transversal determinada del cable y, dado el caso, proporcionando una señal de descarte.

La invención se explica con más detalle a continuación con la ayuda de un ejemplo de realización preferido y dibujos asociados. En los dibujos, muestran:

la Fig. 1: una representación esquemática del torno de cable de un polipasto, en particular en forma del torno elevador de una grúa, como por ejemplo una grúa torre, en donde, según una realización ventajosa de la invención, el cable enrollado alrededor del tambor de cable tiene un extremo de cable sujeto a la corona del tambor de cable en el que está integrada una memoria de datos escribible, estando prevista una unidad de lectura y/o escritura en la corona del tambor, que puede comunicarse con dicha memoria de datos,

la Fig. 2: una representación esquemática de una forma de realización de la invención, en la que la memoria de datos está integrada en un extremo de cable fijo y la unidad de lectura y/o escritura está montada en la parte estructural del polipasto, en particular un elemento de pluma de grúa, a la que está sujeto el extremo de cable fijo, y

la Fig. 3: una representación esquemática de un polipasto de acuerdo con la invención en forma de una grúa torre según una realización ventajosa de la invención, cuyo cable de elevación y/o cuyos cables de sujeción para la pluma abatible pueden estar configurados como cables de fibra.

La figura 3 muestra, a modo de ejemplo de un polipasto según una realización de la invención, una grúa en forma de una grúa torre 20 que gira hacia arriba, cuya torre 21 está montada sobre un carro o una base estacionaria. Una pluma 23 está articulada a la torre 21 de una manera conocida en sí misma de manera que puede bascular alrededor de un eje tumbado y se sujeta a través de un cableado de sujeción 24. La longitud del cableado de sujeción 24 se puede variar a través de un torno de cable de sujeción 25, de modo que se puede variar el ángulo de ajuste de la pluma 23. Para ello, un cable de sujeción 26 asciende hasta dicho torno de cable de sujeción 25. El cable 26 o el cableado de sujeción 24 se guía por un punto de articulación en la pluma 23 cerca de la punta de la pluma 23 a través de rodillos de desviación 27, por ejemplo, en el puntal 50 que se muestra o en la punta de la torre.

Alternativamente, la grúa torre 20 también puede estar provista, por supuesto, de una pluma de carro de grúa. A este respecto, un carro de grúa puede estar montado de manera desplazable en la pluma 23 y puede desplazarse, por ejemplo, por medio de un cable de carro de grúa, que puede estar guiado sobre rodillos de desviación en la punta de la pluma.

Además, la grúa torre comprende un cable de elevación 28 que, en la realización mostrada según la figura 3, puede bajarse desde la punta de la pluma a través de rodillos de desviación en la punta de la pluma y está conectado allí con un gancho de grúa 29, o pasa a través de dicho carro de grúa desplazable y de rodillos de desviación previstos allí y puede estar conectado al gancho de grúa 29. Dicho cable de elevación 28 asciende en ambos casos hasta un torno elevador 30 que, al igual que el torno de cable de sujeción 25 de la realización según la figura 3, está dispuesto en la contrapluma 53 en la zona del bastidor de lastre u otra parte portante.

Dicho cable de elevación 28 y/o el cable de sujeción 26 pueden estar configurados en este caso como cable de fibra, que puede estar hecho de fibras sintéticas tales como fibras de aramida o una mezcla de fibras de aramida/carbono,

o también puede estar hecho como una pieza de cordón de acero o como una forma mixta.

A continuación, solo hablaremos de un cable 1, que puede significar cualquiera de los cables de sujeción o cables de elevación mencionados anteriormente.

5 Para poder monitorizar o detectar los parámetros de dicho cable de fibra que son relevantes para el estado de descarte, está previsto un dispositivo de detección 2 que puede estar dispuesto en la grúa y, junto con un dispositivo de evaluación 3 que evalúa los parámetros detectados, puede estar conectado a la unidad de control electrónico de la grúa 31 o estar integrado en la misma.

10 Como se indica en la figura 3, el dispositivo de detección 2 comprende diversos medios de detección, por un lado para monitorizar el propio cable 1 y proporcionar datos de cable y características de cable a la unidad de evaluación 3. Los medios de detección pueden proporcionar en particular parámetros mecánicos del cable 1, por ejemplo, el tipo y el material del cable, la tracción mínima del cable cuando el gancho de carga está vacío, la tracción máxima admitida del cable y la fuerza de rotura mínima del cable. Además, dichos medios de detección pueden proporcionar la rigidez transversal del cable y/o la resistencia a la flexión del cable y/o la resistencia a la torsión del cable, pudiendo proporcionarse en este caso, por un lado, los valores de los mencionados parámetros en el estado nuevo del cable como valores almacenados y pudiendo tener lugar una monitorización continua. Dichos datos característicos del cable, como la rigidez transversal, la resistencia a la flexión y la resistencia a la torsión, pueden monitorizarse y determinarse mediante medios de medición y/o detección, tal como se explica, por ejemplo, en el documento WO 2012/100 938.

25 Los medios de detección también pueden proporcionar, por ejemplo, características de daños visuales que pueden ser detectadas, por ejemplo, por una cámara, y/o características condicionadas por el funcionamiento que pueden determinarse mediante la detección de datos en la grúa. En particular, dichos medios de detección pueden proporcionar daños mecánicos, por ejemplo, en forma de marcas de rozamiento en la funda del cable en forma de señal, o también daños similares, por ejemplo, si la funda del cable se ha rasgado y/o se ha desprendido del cable. Como alternativa o adicionalmente pueden indicarse y proporcionarse puntos de corte y/o aplastamientos del cable o puntos dañados similares de la funda del cable y/o de los cordones del cable debido a influencias externas. Alternativa o adicionalmente, se puede detectar una formación de pandeo y proporcionarse mediante la técnica de señales, por ejemplo, debido a un fuerte desplazamiento de los cordones del cable. Alternativa o adicionalmente, puede determinarse y proporcionarse también una fuerte torsión de la funda del cable y/o torsiones por unidad de longitud.

30 En función del grado de daño con respecto a las características mencionadas, la unidad de evaluación 3 puede proporcionar una señal de descarte y/o una señal de vida útil restante.

35 Los medios de detección también pueden determinar características condicionadas por el funcionamiento por medio de dispositivos de medición apropiados en la grúa y proporcionarlas al dispositivo de evaluación, por ejemplo, variaciones del diámetro del cable y/o del alargamiento del cable. Además, se puede determinar el grado de eficacia del cable, es decir, variaciones debidas al envejecimiento y a la duración de funcionamiento. Alternativa o adicionalmente, se puede detectar la temperatura del cable que se produce debido al funcionamiento de la grúa y la temperatura ambiente durante el funcionamiento de la grúa. Si, por ejemplo, se excede la temperatura máxima admisible para el cable, puede tener lugar una conmutación al funcionamiento de carga parcial adaptado con el fin de mantener la seguridad del cable. Como alternativa o adicionalmente, también se puede determinar el envejecimiento del cable, en particular en forma de una vida de servicio alcanzada, siendo posible evaluar la vida de servicio máxima admisible en función de diversos factores de influencia.

50 Además se pueden suministrar diversos datos de la grúa al dispositivo de evaluación 3, como por ejemplo datos de construcción y ajustes de la grúa como, por ejemplo, el diámetro de los tambores de cable y las poleas de cable, las longitudes de cable y los diámetros de cable, el número de ramales, las dimensiones del tambor en forma de diámetro de tambor y longitud de pared lateral, el número de capas máximas de cable sobre el tambor y el número de vueltas, y/o la velocidad de cable máxima prevista para el cable respectivo.

55 Además, como datos de la grúa, también pueden proporcionarse datos operativos que pueden detectarse durante el funcionamiento de la grúa mediante medios de detección apropiados, por ejemplo, el rango de carga que se produce durante el funcionamiento y el tiempo de la carga, una medición de carga en relación con un cabo de cable, lo que puede tener lugar, por ejemplo, mediante un sensor de carga, y/o la altura de carrera o la longitud del tramo de cable en función del ciclo de carga, pudiendo realizarse, en este caso, por ejemplo, una medición mediante un sensor de revoluciones en el tambor de cable. Alternativa o adicionalmente, puede medirse la velocidad del cable realmente accionada, por ejemplo, mediante un correspondiente sensor de velocidad de rotación en el tambor de cable.

60 En particular, dicho dispositivo de detección 2 también puede presentar medios de detección para detectar el espectro de carga que actúa sobre el respectivo cable de fibra 1, pudiendo detectarse en este caso ventajosamente al menos la carga de tracción que actúa sobre el cable y el número de cambios de flexión, pero ventajosamente también otros parámetros que influyen en la resistencia a la fatiga, tales como el bobinado en múltiples capas, las influencias ambientales, la temperatura, las cargas transversales y otros.

65

Para determinar los parámetros mencionados, los medios de detección comprenden correspondientes sensores, cuyas señales son alimentadas a la unidad de evaluación 3. En particular, un sensor de medición de carga puede detectar la carga continuada a lo largo del tiempo de funcionamiento del cable. Ventajosamente, un sensor de rotación en el tambor de torno respectivo puede medir la longitud del cable que se somete a esfuerzo. En total, a partir de esto se puede determinar un espectro de carga, por ejemplo en forma de una curva de Wöhler, que se puede comparar con un espectro de carga máximo predeterminado para el cable de fibra 1. Si se alcanza la cifra del espectro de carga máximo admisible, es decir, una determinada cifra de cambios de flexión bajo la influencia de una determinada carga y/o determinados picos de carga, se puede realizar una advertencia y/o una especificación de en qué momento se debe cambiar el cable.

Además, el dispositivo de detección 2 tiene medios de detección para detectar influencias ambientales que actúan sobre los cables 1 previstos en la grúa respectiva. Dichos medios de detección también pueden estar previstos ventajosamente en la grúa respectiva.

Como alternativa o además de los medios de detección de influencias ambientales mencionados anteriormente, el dispositivo de detección 2 también puede incluir medios de detección de datos meteorológicos, por medio de los cuales se pueden detectar posibles situaciones climáticas que pueden influir en la vida útil del cable. Dichos medios de detección pueden estar dispuestos, por ejemplo, en forma de una estación meteorológica en la grúa respectiva o en las inmediaciones de la misma y proporcionar los datos meteorológicos correspondientes al dispositivo de evaluación 3.

Los parámetros de uso del cable detectados por el dispositivo de detección 2 y/o los parámetros operativos derivados de los mismos por el dispositivo de evaluación 3, tales como la vida útil restante o el estado de descarte, se escriben ventajosamente por medio de una unidad de lectura y/o escritura 4 en una memoria de datos 5, que está integrada en el cable 1, en particular en una sección de extremo de cable del cable 1. De la manera explicada al principio, dicha memoria de datos 5 puede tener distintas configuraciones, en particular puede estar configurada en forma de un chip RFID.

Dicha memoria de datos 5 puede disponerse en particular en el interior del cable 1 o incrustarse en el cable para proteger la memoria de datos frente a daños por influencias externas. En la medida en que la memoria de datos 5 pueda estar prevista en el extremo del cable, también es posible montar la memoria de datos 5 por fuera o en el exterior del cable 1, ya que el extremo del cable no suele pasar por medios de guía del cable o sobre poleas de desviación.

Si la memoria de datos 5 es un chip RFID de la manera mencionada, la unidad de lectura y/o escritura 4 puede presentar un receptor y un transmisor de radio que pueden comunicarse con dicho chip RFID.

Como se muestra en la figura 1, dicha memoria de datos 5 puede integrarse ventajosamente en el extremo de cable del cable 1, que está sujeto al tambor de cable 6 de un torno de cable 7. Como se muestra en la figura 1, puede ser ventajoso en este caso que dicho extremo de cable esté sujeto a la corona 8 del tambor de cable 6, por ejemplo en su lado exterior, y que la memoria de datos 5 esté integrada en una sección de cable que está sujeta a dicha corona 8.

Si la memoria de datos 5 está dispuesta en el lado exterior de la corona 8, se puede establecer de manera sencilla una conexión de comunicación con la unidad de lectura y/o escritura 4, en particular si esta también está dispuesta en la zona del torno de cable 7, en particular en la proximidad inmediata de dicha corona 8, por ejemplo directamente frente a esta corona 8 y/o en una unidad de accionamiento para accionar el tambor. A este respecto, la propia unidad de lectura y/o escritura 4 también puede estar colocada o montada en la corona 8.

Como alternativa o además de la disposición de la memoria de datos 5 mostrada en la figura 1 en un extremo de cable sujeto por el lado del torno de cable con la disposición de la unidad de lectura y/o escritura 4 asociada al torno de cable, la memoria de datos 5 también puede, como se muestra en la figura 2, estar dispuesta en un extremo de cable fijo del cable 1. Como se muestra en la figura 2, un extremo de cable del cable 1 puede estar conectado de manera fija en una parte estructural del polipasto, en particular la grúa, tal como una pluma de grúa, pudiendo estar integrada la memoria de datos en la sección de extremo de cable que está conectado de manera fija a la parte estructural, tal como se muestra en la figura 2.

La unidad de lectura y/o escritura 4 puede estar montada ventajosamente en dicha parte estructural del polipasto, en particular en la proximidad del extremo de cable conectado de manera fija, en particular en la parte de pluma de grúa de la grúa, tal como se muestra en la figura 2.



**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para monitorizar datos operativos y/o determinar el estado de descarte de un cable (1) cuando se utiliza en polipastos, en particular grúas, con un dispositivo de detección (2) para detectar al menos un parámetro de uso del cable que influye en el estado de descarte y una memoria de datos (5) para almacenar el parámetro de uso del cable y/o un parámetro operativo derivado del mismo, estando integrada la memoria de datos (5) en el cable (1), estando prevista una unidad de lectura y/o escritura (4) conectada al dispositivo de detección (2) para escribir en la memoria de datos (5) cuando el cable (1) está montado en el polipasto, **caracterizado por que** la unidad de lectura y/o escritura (4) está dispuesta en un torno de cable (7), alrededor de cuyo tambor (6) está enrollado el cable (1), en o frente a una corona (8) del tambor (6) en la zona de una sujeción de extremo de cable, y la memoria de datos (5) está integrada en una sección de extremo de cable del cable que está sujeta al tambor (6).
2. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de lectura y/o escritura (4) y la memoria de datos (5) están configuradas para comunicarse de manera inalámbrica entre sí.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la memoria de datos (5) comprende un elemento RFID y la unidad de lectura y/o escritura (4) presenta un transmisor y/o receptor de radio.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde una unidad de lectura y/o escritura adicional está montada en una parte estructural del polipasto en la zona del punto de sujeción (9) de un extremo de cable (10) fijo del cable (1) y la memoria de datos (5) está integrada en el extremo de cable montado de manera fija.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de lectura y/o escritura (4) está configurada para, cada vez que el polipasto se pone en marcha y/o deja de funcionar, escribir el al menos un parámetro de uso del cable y/o el parámetro operativo derivado del mismo en la memoria de datos (5) y/o leerlo desde la memoria de datos (5).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de lectura y/o escritura (4) está configurada para escribir el al menos un parámetro de uso del cable y/o el parámetro operativo derivado del mismo cíclicamente, a intervalos de tiempo predeterminados, en la memoria de datos (5) y/o leerlo desde la misma.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de lectura y/o escritura está configurada para leer el al menos un parámetro de uso del cable almacenado en la memoria de datos (5) y/o el parámetro operativo almacenado en la memoria de datos (5) cada vez que el polipasto se pone en marcha y/o cíclicamente a intervalos de tiempo predeterminados y transmitirlo a un dispositivo de control y/o evaluación (3) del polipasto.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de detección (2) presenta al menos uno de los siguientes medios de detección, cuyos datos de detección pueden ser evaluados por el dispositivo de evaluación (3) para determinar el estado de descarte:
- medios de detección para detectar los datos meteorológicos y/o climáticos que reinan en el polipasto,
  - un sensor de radiación UV para determinar la radiación UV que actúa sobre el cable (1), preferentemente en forma de dosímetro de radiación,
  - un detector de partículas para detectar las partículas de suciedad presentes en el aire ambiente, en particular polvo y/o arena y/u hollín,
  - un detector de lubricante para detectar lubricantes que actúan sobre el cable (1), en particular aceites y grasas,
  - un sensor de bentonita para detectar bentonita,
  - un sensor de productos químicos para detectar productos químicos que perjudican al cable (1),
  - un sensor de nieve y/o hielo para detectar nieve y/o hielo,
  - un sensor de precipitación y/o humedad para determinar un perfil de precipitación y/o humedad
  - medios de determinación de salinidad para determinar la salinidad en la humedad determinada.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de detección (2) comprende varios medios de detección configurados de manera diferente para detectar varios parámetros de uso del cable diferentes que pueden ser evaluados por dicho dispositivo de evaluación (3) en combinación entre sí para identificar el estado de descarte.
10. Polipasto, en particular grúa, tal como grúa torre, grúa portuaria o grúa telescópica, con un cable (1) y un dispositivo que está configurado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

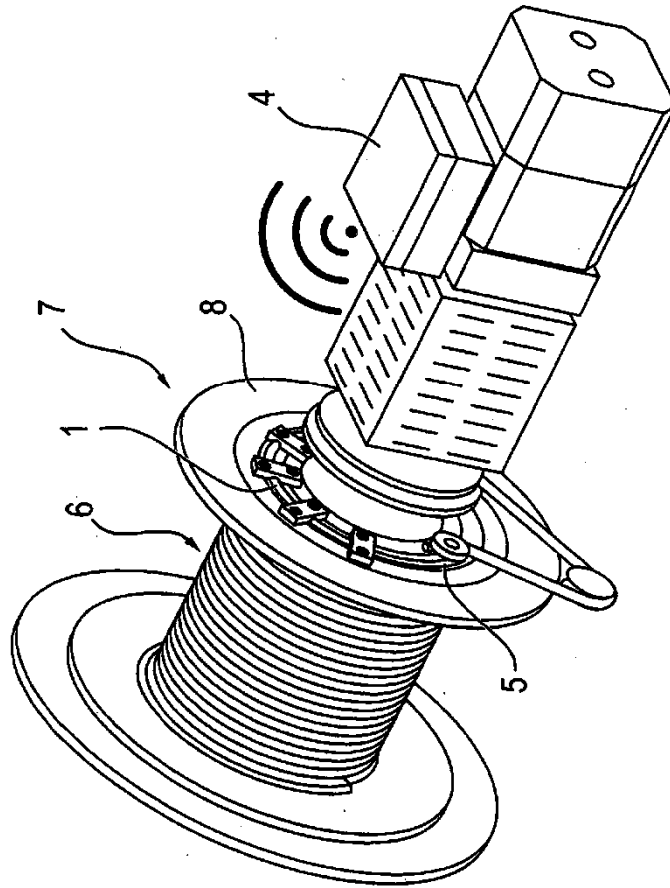
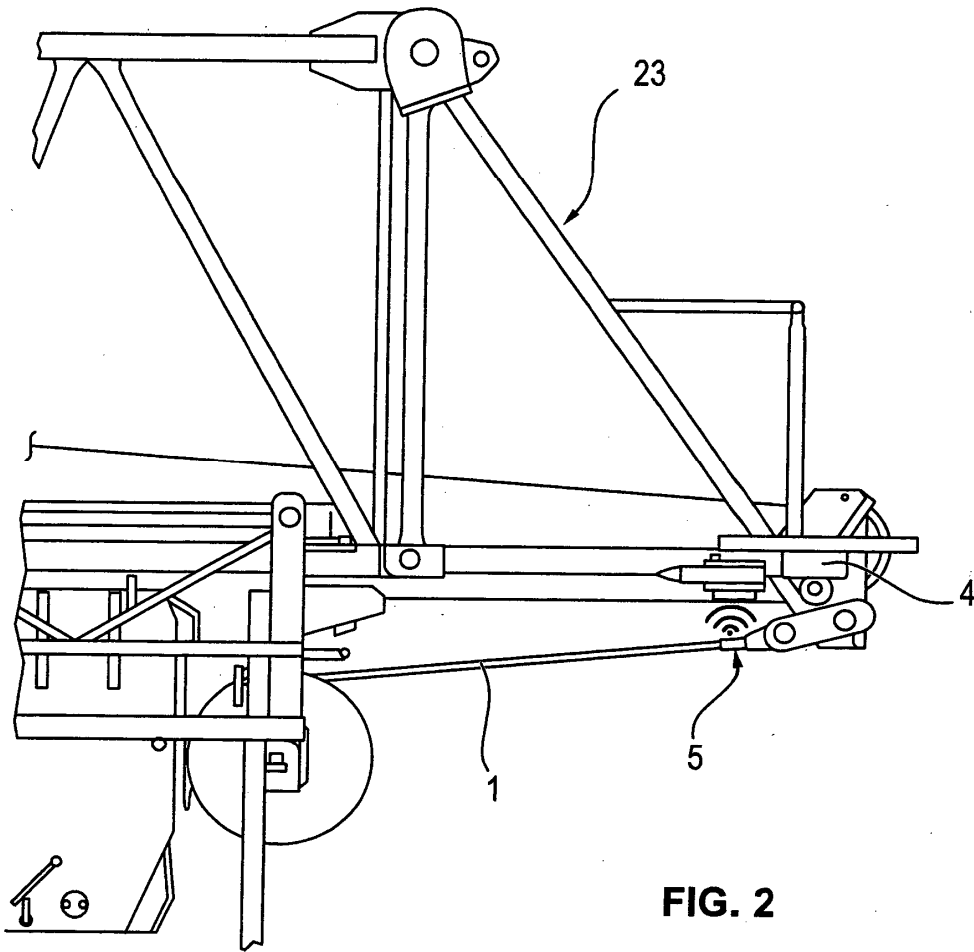


FIG. 1



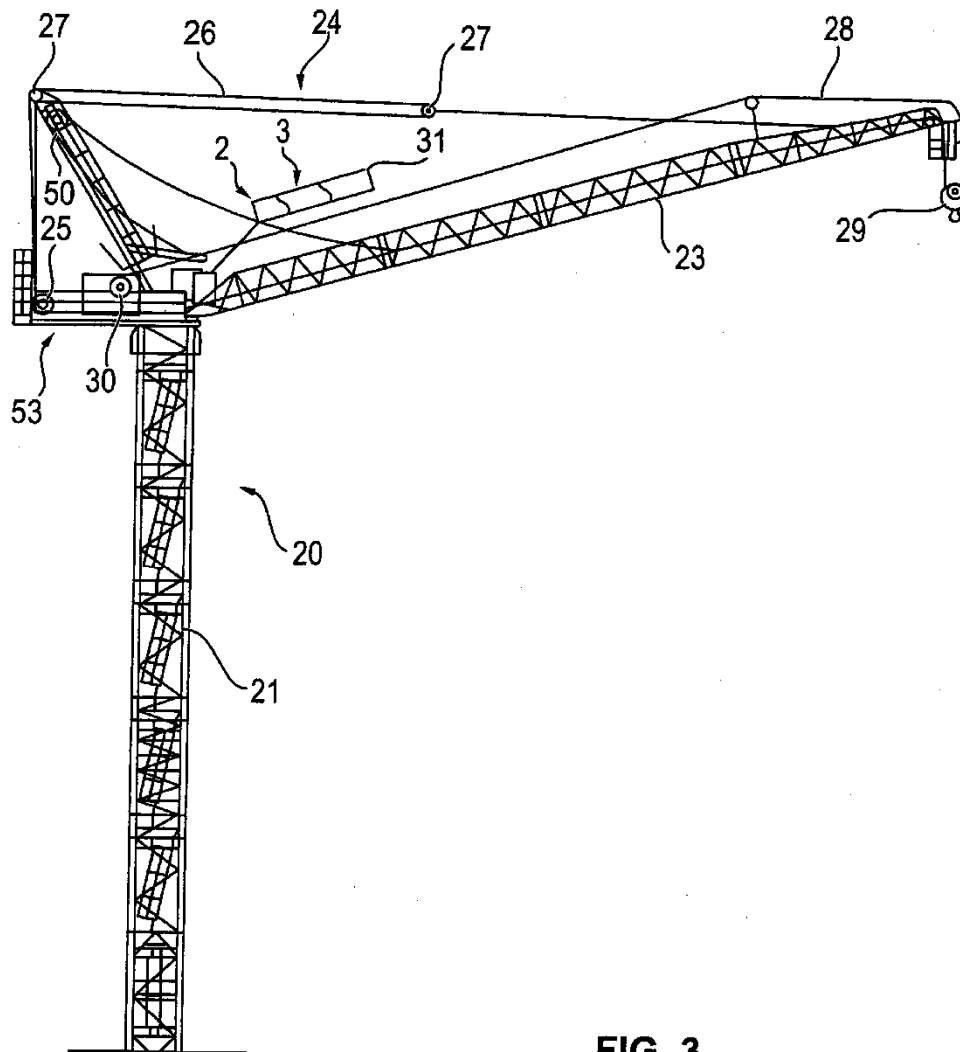


FIG. 3