

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 294**

51 Int. Cl.:

B66C 13/16 (2006.01)

B66C 13/18 (2006.01)

B66C 23/02 (2006.01)

B66C 13/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2013 PCT/EP2013/003798**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2013 E 13810895 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2931649**

54 Título: **Grúa torre rotatoria**

30 Prioridad:

17.12.2012 DE 202012012116 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2018

73 Titular/es:

**LIEBHERR-COMPONENTS BIBERACH GMBH
(100.0%)**

**Hans-Liebherr-Strasse 45
88400 Biberach/Riß, DE**

72 Inventor/es:

**FENKER, OLIVER y
PALBERG, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 683 294 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

Grúa torre rotatoria

5 La presente invención se refiere a una grúa, en particular grúa torre rotatoria, con un pescante que puede girar en torno a un eje vertical en el que está dispuesto de manera desplazable un montacargas desde el que discurre un cable de elevación unido con un gancho de carga, así como con un dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga para la determinación de la posición del gancho de carga.

10 Una grúa con un dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga se muestra, por ejemplo, en el documento WO 91/14644 A1.

15 Grúas torre pueden presentar un pescante al menos aproximadamente horizontal que es soportado por una torre que se extiende verticalmente y que puede girar en torno a un eje longitudinal de torre vertical. En un modelo giratorio superior, el pescante gira a este respecto relativamente a la torre, mientras que en el caso de un modelo giratorio inferior toda la torre gira y, por tanto, también el pescante articulado en ella. La distancia del gancho de carga al eje de torre puede ajustarse por medio de un montacargas que se puede desplazar a lo largo del pescante, discurriendo sobre dicho montacargas el cable de elevación unido con el gancho de carga.

20 En este contexto, por diferentes razones, es deseable poder determinar de la manera más exacta posible la posición del gancho de carga mediante un correspondiente dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga. Esto puede ser ventajoso no solo si el gancho de carga, por ejemplo, detrás de un muro, deja de estar visible para el conductor de grúa, sino también cuando la posición del montacargas no coincide exactamente con la posición del gancho de carga, es decir, estas dejan de estar superpuestas en dirección vertical (se entiende que las posiciones de altura de gancho de carga y montacargas difieren por la profundidad de descenso del gancho de carga). Tal divergencia entre la posición del gancho de carga y la posición del montacargas puede deberse a diferentes causas, por ejemplo, un desarrollo no recto del cable de elevación o desplazamientos dinámicos como movimientos de péndulo de la carga o desplazamientos del viento. En función de la tarea que deba realizarse, puede ser suficiente a este respecto determinar la posición del gancho de carga solo relativamente al montacargas o a la grúa, por ejemplo, para amortiguar movimientos de péndulo, o también puede requerirse una posición absoluta del gancho de carga en el espacio, por ejemplo, para realizar un funcionamiento automático en procesos de transbordo. Además de tales usos de la señal de posición del gancho de carga para fines de control, también se puede obtener una elevada seguridad mediante determinación de la posición del gancho de carga, puesto que la carga puede ser supervisada permanentemente, pudiéndose alcanzar, dado el caso, una redundancia del sensor de la profundidad de descenso.

40 A este respecto, por el estado de la técnica es conocido registrar ópticamente la posición del gancho de carga. Por ejemplo, el documento JP 9-142773 muestra una grúa en cuya punta de pescante, desde la que discurre el cable de elevación, está montada una cámara que mira hacia abajo cuya dirección de visualización se regula para seguir movimientos de péndulo del gancho de carga de tal modo que el conductor de grúa puede ver siempre por medio de la cámara el gancho de carga. El documento DE 197 25 315 C2 describe una grúa de planta de acero con un carro desplazable relativamente a un marco de soporte desde el que discurre el cable de elevación. En el marco de soporte están dispuestas varias cámaras cuyo campo visual es suficientemente grande para poder registrar el gancho de grúa en diferentes posiciones del carro. En el caso de tal grúa de planta de acero, están predefinidas de manera relativamente fija las posiciones de desplazamiento, de tal modo que la cantidad de datos de imagen que deben procesarse es manejable. Si se utilizara un sistema de este tipo en una grúa torre, se produciría un volumen desbordante de datos apenas ya posible de procesar.

50 Por el documento WO 2005/082770 A1 se conoce, además, una grúa torre en cuyo montacargas está montada una cámara que mira hacia abajo para mostrar al conductor de grúa una imagen de vídeo del entorno del gancho de carga, de tal modo que el conductor de grúa puede reconocer mejor obstáculos que se sitúan en la dirección de movimiento. Este sistema de cámara sirve para la visualización de obstáculos o zonas de descarga o carga hacia las que debe dirigir la grúa el conductor de grúa, pero no se determina a este respecto la posición del gancho de carga relativamente a la grúa o absolutamente en el espacio.

55 El documento DE 41 90 587 C2 describe una grúa de contenedores de barco en la que se determina una posición del gancho de carga por medio de una cámara que está montada en el dispositivo de colgadura para el cable de grúa. A este respecto, en los contenedores cargados se instalan varias fuentes de luz que iluminan hacia arriba y que son registradas por la cámara. Esto, sin embargo, no es posible sin más en grúas como grúas torre que también cargan cargas tales como productos de construcción, que frecuentemente son de tamaño claramente menor que contenedores, dado que en este caso no está a disposición la gran superficie del lado superior del contenedor.

60 De manera similar, con fuentes de luz, se trabaja en el documento DE 102 45 970 A1, en el que adicionalmente también se ilumina desde arriba la carga por medio de una fuente de luz. La otra fuente de luz instalada en la carga que debe transportarse emite una señal de luz hacia arriba al dispositivo de colgadura -por decirlo así, como eco óptico- solo cuando la carga es iluminada por la fuente de luz superior.

El documento US 6 351 720 B1 muestra finalmente una grúa de contenedores en la que se registra la posición de la carga por medio de varias cámaras de las cuales una está montada en un montacargas de la grúa y otra en el portal de la grúa para poder tomar en consideración torsiones de la grúa. Esto, sin embargo, trae consigo un procesamiento de datos muy laborioso y, además, se da el problema de que la segunda cámara tiene un campo visual que se ve afectado por obstáculos y similares.

La presente invención se basa en el objetivo de crear una grúa torre mejorada del tipo mencionado que evite desventajas del estado de la técnica y perfeccione esta última de manera ventajosa. En particular, debe obtenerse una determinación de posición mejorada del gancho de carga que se baste con una cantidad de procesamiento de datos limitada y, por tanto, una capacidad informática limitada, pero que a este respecto determine la posición con exactitud sin un retardo de tiempo excesivo.

De acuerdo con la invención, el objetivo mencionado se resuelve por medio de una grúa torre de acuerdo con la reivindicación 1. Configuraciones preferentes de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Se propone, por tanto, determinar ópticamente la posición del gancho de carga por medio de una cámara que está montada en el montacargas de la grúa y que mira desde el montacargas en una dirección de visualización predefinida y, por tanto, conocida, hacia abajo hacia el gancho de carga. A este respecto, una unidad de análisis de imagen determina la posición del gancho de carga en la imagen de cámara. A partir de la posición del gancho de carga en la imagen de cámara y de la posición del montacargas, medios de análisis determinan la posición efectiva del gancho de carga. De acuerdo con la invención, la unidad de análisis de imagen posee medios de reconocimiento de contorno para el reconocimiento de un contorno en la imagen de cámara que se corresponde con el gancho de carga y/o la pieza de montaje montada en él, determinándose la posición del gancho de carga con ayuda del contorno del gancho de carga y/o la pieza de montaje montada en él. La invención parte a este respecto del planteamiento de que, con una dirección de visualización predefinida de la cámara montada en el montacargas, la posición del gancho de carga en la imagen de cámara se corresponde con la posición del gancho de carga relativamente al montacargas o es una medida para la posición del gancho de carga relativamente al montacargas y, por tanto, se puede determinar, recurriendo complementariamente a la posición de montacargas, la posición absoluta del gancho de carga en el espacio. Si la cámara mira desde el montacargas de manera exactamente vertical hacia abajo, la posición del gancho de carga en la imagen de cámara o la divergencia local del gancho de carga respecto al centro a la imagen de cámara es una medida para el desplazamiento transversal o desplazamiento horizontal del gancho de carga respecto al montacargas, pudiéndose determinar el mencionado desplazamiento horizontal del gancho de carga respecto al montacargas teniendo en cuenta la correspondiente profundidad de descenso del gancho de carga, es decir, la distancia del gancho de carga al montacargas y un factor de zoom de la cámara, dado el caso, ajustado. Ventajosamente, no se requieren varias cámaras o imágenes desde diferentes ejes visuales, dado que la determinación de posición se puede efectuar con solo una cámara o a partir de solo una imagen de cámara, por medio de lo cual se ahorra considerablemente potencia de procesamiento.

A este respecto, la distancia entre el gancho de carga y el montacargas puede determinarse de diferentes maneras. Por un lado, puede determinarse la profundidad de descenso del gancho de carga a partir de la longitud de cable de elevación desenrollado, que ofrece una medida suficientemente exacta, también en caso de un desarrollo no recto de cable de elevación, de la distancia entre el gancho de carga y el montacargas o la cámara montada en él para determinar a partir de dicha distancia entre el gancho de carga y el montacargas y de la posición de imagen del gancho de carga determinada en la imagen de cámara o del desplazamiento del gancho de carga fuera del centro de imagen, la posición relativa efectiva o el desplazamiento horizontal efectivo del gancho de carga respecto al montacargas.

Alternativa o adicionalmente, la distancia entre el gancho de carga y el montacargas o la cámara montada en él también puede determinarse a partir de la propia imagen de cámara, en particular por medio de una unidad de análisis de imagen que determine en la imagen de cámara el número de píxeles de la imagen visualizada del gancho de carga y/o de una pieza de montaje asociada con él como, por ejemplo, una garrucha de desviación de cable, o de otra parte estructural de grúa que se encuentre apropiadamente en la cercanía del gancho de carga, o también una marca asociada con él y/o el tamaño del gancho de carga o de la mencionada pieza de montaje de la mencionada marca. Conociéndose el tamaño del gancho de carga o el tamaño de la pieza de montaje o de la marca, se puede determinar a partir del factor de zoom de la cámara y del número de píxeles y/o el tamaño de reproducción en la imagen de cámara la distancia del gancho de grúa o de la pieza de montaje o de la marca de manera muy exacta. La determinación de la distancia entre el gancho de carga y el montacargas por medio del número de píxeles puede efectuarse adicionalmente para la determinación alternativa de la profundidad de descenso, por ejemplo, a partir de la longitud de enrollado del cable de elevación para obtener un sistema redundante para la determinación de la profundidad de descenso del gancho de carga y, por tanto, elevar la seguridad. Dado el caso, la determinación óptica puede estar prevista también alternativamente por medio de análisis de píxeles.

La identificación del gancho de carga en la imagen de cámara proporcionada por la cámara puede efectuarse básicamente de varias maneras, por ejemplo, mediante análisis de píxeles y/o análisis de contorno y/o análisis de color. En particular, se puede determinar un patrón de pixelado, que se corresponde con el gancho de carga y/o la pieza de montaje asociada a él como garrucha de cable o una marca especial, así como el contorno y color del

gancho de carga y/o de la pieza de montaje asociada con él. En este sentido, se pueden emplear en el procesamiento de imagen algoritmos en sí conocidos como creación de imágenes binarias, detección de bordes o selección de características, para analizar la imagen de cámara. Para elevar la probabilidad de descubrimiento o simplificar la identificación del gancho de grúa o de la marca aplicada en él, la imagen proporcionada también puede someterse a un análisis espectral, pudiéndose analizar, por ejemplo, características de reflexión.

Para simplificar la localización del gancho de carga en la imagen de cámara, la unidad de análisis de imagen puede comprender medios de determinación del desarrollo de cable para la determinación del desarrollo de cable del cable que discurre desde el montacargas. El cable de elevación que discurre desde el montacargas posee en la imagen de cámara proporcionada un contorno muy característico en forma de rectas alargadas muy delgadas o una línea delgada, alargada ligeramente curvada cuyo punto de partida se sitúa, debido a la desviación en el montacargas, en la imagen de cámara en un área delimitada de manera relativamente estrecha y que, por tanto, se puede identificar fácilmente. En particular, el cable de elevación que discurre desde el montacargas genera en el aparejado previsto en el gancho de carga o en la garrucha de carga asociada con él dos líneas que discurren en la imagen de cámara en acutángulo o cónicamente y en cuyo punto de unión se puede establecer, al menos de manera aproximada, la posición del gancho de carga.

La indicación de posición que se debe establecer para la posición del gancho de carga en este sentido se puede proporcionar básicamente de diferentes maneras, pudiéndose efectuar de manera ventajosa una indicación de posición absoluta en coordenadas en un sistema de coordenadas absoluto que, por ejemplo, pueda tener su origen en el pie de la grúa, pudiendo describir, por ejemplo, el eje longitudinal de torre el eje Z, el pescante, el eje X y un eje perpendicular al respecto, el eje Y. La unidad de análisis de imagen puede determinar a este respecto la posición de imagen del gancho de carga en la imagen de cámara en primer lugar en un sistema de coordenadas relativo, por ejemplo, un sistema de coordenadas de montacargas que tenga su origen en la cámara y/o el montacargas y paralelamente esté orientado al sistema de coordenadas absoluto mencionado anteriormente, pudiendo discurrir, sin embargo, el eje Z, correspondientemente al eje óptico de la cámara, inversamente al eje Z del sistema absoluto. Indicaciones de posición en este sistema de coordenadas relativo, que se puede desplazar por medio de movimientos de montacargas, son convertidas después por los medios de determinación de la posición teniendo en cuenta la posición del montacargas en indicaciones de posición del sistema de coordenadas absoluto mencionado anteriormente.

Para simplificar el análisis de imagen y reducir la cantidad de datos, puede estar dispuesta en perfeccionamiento de la invención en el gancho de carga o la garrucha de carga asociada con él, por medio de la cual se desvía el cable de elevación en el gancho de carga, una marca de tamaño predefinido y/o contorno predefinido que esté aplicada en un lado superior del gancho de carga o la garrucha de carga y/o esté orientada de manera visible al montacargas o la cámara montada en él. La mencionada marca puede estar formada en este sentido como pieza de montaje separada, por ejemplo, en forma de un plato o una diana montada en el lado superior en la garrucha, pudiendo estar montada tal pieza de montaje separada en el gancho de carga o la garrucha de carga asociada en él, por ejemplo, soldada o atornillada.

Alternativa o adicionalmente a un elemento de marcación separada de este tipo, también el propio gancho de carga y/o la garrucha de carga pueden estar configurados como marca, por ejemplo, mediante correspondiente contorneado de una sección de gancho de carga y/o garrucha de carga visible hacia el montacargas, pudiendo estar contorneado en este caso, por ejemplo, el gancho de carga en su sección de cabeza en el lado superior con una ampliación poligonal o redondeada, por ejemplo, en forma de seta o de collarín, en la vista superior con forma triangular.

Como marca puede estar prevista en este sentido, por ejemplo, una disposición anular a modo de diana o también otro contorno básico o superficie geométrica como, por ejemplo, triángulo, cuadrado, polígono, círculo, óvalo o elipse, líneas rectas o curvadas o formas mixtas o combinaciones de lo anterior, pudiendo estar compuesta la marca ventajosamente de elementos superficiales que contrasten entre sí, por ejemplo, un círculo blanco con un punto negro en su centro, y/o pudiendo presentar coloraciones divergentes de los colores habituales del entorno, por ejemplo, puntos de colores luminosos, para simplificar la identificación de la marca en la imagen de cámara.

Para poder determinar de manera más sencilla no solo la posición, sino también la orientación de la marca en la imagen de cámara, de manera ventajosa se puede utilizar una marca que difiera de formas con simetría de rotación, en particular, contornos de marcación unívocamente orientados, por ejemplo, en forma de una „T" o de un triángulo isósceles, no equilátero o similar. Si se utilizan tales marcas, mediante la unidad de análisis de imagen y correspondiente análisis de la imagen de cámara no solo se puede determinar la posición exacta del gancho de carga, sino también una torsión respecto a la orientación del pescante que, por ejemplo, puede producirse por torsión de la carga que cuelga en el gancho de carga.

Además, en particular en caso de condiciones de montaje difíciles para marcas que deben montarse por separado en el gancho de grúa, se puede utilizar en sí el gancho visible como marcador, por ejemplo, de la manera mencionada anteriormente mediante contorneado especial de la sección de cabeza orientada al montacargas. Esto puede efectuarse sobre la misma base que el reconocimiento facial tal y como se emplea en sistemas de vigilancia.

A este respecto, se pueden emplear características geométricas apropiadas del gancho de grúa como marcador o marca. Esto conlleva la ventaja de que no se requieren montajes de marcas separadas que podrían dañarse o ensuciarse durante el funcionamiento de la grúa. Ventajoso en el desarrollo es que solo necesita estar visible un determinado número de características predefinidas. También en caso de ocultamiento parcial de características individuales se reconoce de manera segura el gancho de grúa en su posición y orientación.

Para mantener lo más reducida posible la cantidad de procesamiento de datos en el análisis de imagen, en perfeccionamiento ventajoso de la invención, puede controlarse de manera variable el área de imagen que debe analizarse y/o el tamaño de la imagen que debe analizarse en función de diferentes parámetros de funcionamiento. Una unidad de control de cámara puede ajustar en particular el factor de zoom de la cámara en función de la profundidad de descenso del gancho de carga, pudiéndose utilizar en este caso, por ejemplo, para la configuración previa del factor de zoom, la profundidad de descenso determinada a partir de la longitud de enrollado del cable de elevación y/o efectuarse un ajuste o reajuste del factor de zoom tras determinar la distancia mediante recuento de píxeles y/o determinación del tamaño de reproducción de imagen como se ha explicado anteriormente. En particular, con creciente profundidad de descenso o creciente distancia entre el gancho de carga y el montacargas, se puede aumentar el factor de zoom para obtener un determinado tamaño de la reproducción del gancho de grúa o de la marca asociada con él en la imagen de cámara. Esto facilita considerablemente la identificación de la marca o del gancho de carga en la imagen de cámara si la unidad de análisis de imagen -de manera al menos aproximada- conoce con anterioridad qué tamaño tiene el patrón de pixelado que debe identificar en la imagen total o que proporción de superficie tiene la reproducción gráfica de la marca o del gancho de carga en la imagen total.

Alternativa o adicionalmente, el mencionado factor de zoom también puede ser variado por el dispositivo de control de cámara en función de otras magnitudes, en particular en función del resultado de un intento de análisis de imagen. Si con un factor de zoom previamente configurado, no se puede identificar en la imagen el gancho de carga o la marca asociada con él, se puede reducir el factor de zoom para poder explorar una sección de imagen de mayor tamaño del entorno. Dado el caso, el factor de zoom puede disminuirse iterativamente varias veces para explorar en varios niveles áreas cada vez mayores. Alternativa o adicionalmente, el factor de zoom, sin embargo, también puede ampliarse cuando el gancho de carga o la marca asociada con él no se puede identificar en una imagen de cámara, lo que, dado el caso, también puede deberse a que el gancho de carga, debido a un factor de zoom demasiado pequeño, aparezca representado en la imagen con tamaño excesivamente reducido, de tal modo que la nitidez de la imagen o número de píxeles no baste para identificar el patrón de contorno conocido de la marca y/o del gancho de carga y/o de la garrucha de carga.

Alternativa o adicionalmente a tal ajuste del factor de zoom de la cámara, el dispositivo de control de cámara y/o la unidad de análisis de imagen también puede variar un área que deba analizarse dentro de la imagen de cámara proporcionada por la cámara para mantener lo más reducida posible la cantidad de datos que deben analizarse. La sección de imagen que interesa puede aumentarse en particular si la marca o el gancho de carga se ha perdido en la sección de imagen analizada anteriormente, por ejemplo, porque se ha movido el gancho de carga debido a fuertes movimientos de péndulo o fuerte carga del viento fuera de la sección de imagen mencionada. Si se pierde la marca o el gancho de carga en la sección de imagen explorada por la unidad de análisis de imagen, puede aumentarse la mencionada sección de imagen una vez o también iterativamente en varios niveles, dado el caso, hasta que comprenda la imagen total de cámara. De manera ventajosa, la unidad de análisis de imagen está configurada de tal modo que en caso de aumento de la sección que interesa o debe analizarse solo se analiza de nuevo el área de sección de imagen añadida, por ejemplo, la parte de sección de imagen con forma de margen que se ha añadido mediante aumento de la sección de imagen alrededor de la anterior sección de imagen.

Alternativa o adicionalmente a un aumento puntual o iterativo de este tipo de la sección de imagen que es analizada por la unidad de análisis de imagen para identificar la posición del gancho de carga o de la marca aplicada en él, cuando el gancho de carga o la marca asociada con él en la imagen de cámara puede identificarse, la sección de imagen en la imagen de cámara proporcionada puede desplazarse y/o reducirse, preferentemente de tal modo que la nueva sección de imagen que debe analizarse de nuevo esté centrada respecto a la posición identificada del gancho de carga o de la marca asociada con él, es decir, la marca identificada se sitúe en el centro de la nueva sección de imagen. Alternativa o adicionalmente, la sección de imagen puede reducirse una vez o iterativamente, en particular de tal modo que el patrón de pixelado que reproduce la marca o el gancho de carga o el correspondiente patrón de contorno de imagen ocupe una proporción de superficie predefinida de la correspondiente sección de imagen, por ejemplo, refleje un 20% de la superficie de la sección de imagen utilizada para el análisis de la sección de imagen utilizada.

La posición del gancho de carga puede determinarse ventajosamente no solo relativamente al montacargas de la grúa, sino también de manera absoluta y/o relativamente al entorno del gancho de carga, por ejemplo, el entorno de obra, a partir de la imagen de cámara. En perfeccionamiento de la invención, el dispositivo de determinación de posición puede presentar medios de determinación del entorno para la determinación del entorno del gancho de carga, en particular en forma de contornos característicos de obstáculos y entorno, a partir de la imagen de cámara recogida, estando configurados los medios de determinación de la posición para la determinación de la posición del gancho de carga a partir de la posición de imagen determinada del gancho de carga en la imagen de cámara de tal modo que la posición del gancho de carga se determina relativamente al entorno del gancho de carga.

La posición del gancho de carga relativamente al entorno que se puede determinar de la manera mencionada a partir de la imagen de cámara se puede determinar ventajosamente para controlar los movimientos de grúa, en particular para dirigir la grúa a un objetivo de gancho, por ejemplo, una posición de descarga o carga, o para parar movimientos de grúa o modificar automáticamente un trayecto de desplazamiento del gancho de carga y así evitar una colisión del gancho de carga y/o de una carga sostenida por él con un obstáculo identificado en la imagen de cámara como, por ejemplo, un borde de edificio. A este respecto, la grúa puede presentar medios de control del objetivo de gancho de carga para controlar movimientos de grúa en función de la posición determinada del gancho de carga relativamente al entorno del gancho de carga y/o medios de control de evitación de colisiones para parar o modificar movimientos de grúa en función de la posición determinada del gancho de carga relativamente al entorno del gancho de carga.

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

- la Figura 1 una representación esquemática de una grúa torre en cuyo pescante está previsto un montacargas desplazable desde el que discurre el cable de elevación unido con un gancho de carga y en el que está dispuesta una cámara para la determinación de posición del gancho de carga,
- la Figura 2 una representación aumentada por fragmentos del montacargas previsto en el pescante y de los componentes de sistema unidos con la cámara para la transmisión y análisis de imágenes, así como determinación de posición,
- la Figura 3 una representación de una marca aplicada en el lado superior de la garrucha de carga unida con el gancho de carga que se puede identificar en la imagen de cámara proporcionada por la cámara,
- la Figura 4 una representación de una marca similar a la figura 3, presentando la marca, en contraposición a la figura 3, una orientación unívoca para poder determinar adicionalmente a la posición también la orientación o posición de giro del gancho de carga, y
- la Figura 5 una imagen de cámara del gancho de carga proporcionada por la cámara, pudiéndose ver el desarrollo de cable de elevación representado en la imagen de cámara, a partir del cual también se puede determinar la posición del gancho de carga y/o se puede simplificar la identificación del gancho de carga o de la marca asociada con él en la imagen de cámara.

Como muestra la figura 1, la grúa puede estar formada como grúa torre 1 con rotación superior cuya torre 2 que se extiende verticalmente soporta un pescante 3 así como una contrapluma. El mencionado pescante 3 puede ser rotado relativamente a la torre 2 en torno a un eje longitudinal vertical de torre 4 y adoptar una posición al menos aproximadamente horizontal. En el mencionado pescante 3 está colgado de manera desplazable un montacargas 5 de tal modo que el montacargas 5 puede ser desplazado esencialmente por toda la longitud del pescante 3 para poder variar el alcance del gancho de carga 7. El mencionado gancho de carga 7 está fijado a este respecto a un cable de elevación 6 que discurre sobre el mencionado montacargas 5 para bajar o elevar el gancho de carga 7. De manera en sí conocida, puede estar prevista en el gancho de carga 7 a este respecto una garrucha de carga 13, véase la figura 2, por medio de la cual el cable de elevación 6 se desvíe o apareje en el gancho de carga 7.

Como muestra la figura 2, un dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga 8 presenta una cámara 9 montada en el montacargas 5 que se puede desplazar junto con el montacargas 5 y que mira desde el montacargas 5 en lo esencial verticalmente hacia abajo. Como muestra la figura 2, el eje visual de la cámara 9 puede converger con el eje Z del sistema de coordenadas local o relativo.

Los datos de imagen proporcionados por la cámara 9 pueden ser transmitidos ventajosamente por un dispositivo de transmisión 19 que trabaje sin cables, por ejemplo, en forma de un dispositivo de transmisión por radio a un sistema de procesamiento de imágenes y de análisis 20 que ventajosamente puede estar dispuesto en la zona de la cabina de conductor o de la unidad de control de grúa y comprender una correspondiente unidad de recepción/emisión 21a que se pueda comunicar con la unidad de recepción/emisión 21b del dispositivo de transmisión 18 en el montacargas. Fundamentalmente, también podría efectuarse el análisis de imagen directamente en la cámara 9 o el montacargas 5, sin embargo, es preferente solo recoger allí los datos de imagen y después transmitirlos y analizarlos en otro punto para poder configurar el sistema en el área del montacargas con tamaño reducido y de tal manera que se monte fácilmente.

Para alimentar la cámara 9 con energía, puede estar previsto en el montacargas 5 un acumulador de energía 22, por ejemplo, en forma de una batería que se pueda cargar por medio de una estación de carga 23 que puede estar dispuesta en el pescante 3, por ejemplo, en la zona de una posición de aparcamiento del montacargas 5, para poder cargar el acumulador de energía 22 en tiempos de fuera de servicio de la grúa.

El sistema de procesamiento de imágenes y análisis 20 puede comprender un ordenador central 24, por ejemplo, en forma de un PC industrial con sistema de procesamiento de imágenes que puede estar conectado por medio de un servidor de vídeo 25 con el dispositivo de recepción/emisión 21 para poder recibir por un lado señales de vídeo de la cámara 9 o solicitarlas y, por otro lado, para poder emitir señales de control a la cámara 9.

Como muestra la figura 2, en la zona de estar del conductor de grúa puede estar prevista también ventajosamente

una pantalla de vídeo 26 para poder mostrar adicionalmente a la determinación de la posición también la imagen de la cámara 9 al conductor de grúa.

Para que la unidad de análisis de imagen 11 realizada en el ordenador 24 pueda detectar e identificar el gancho de carga 7 en la imagen de cámara proporcionada por la cámara 9, se definen previamente de manera ventajosa características del gancho de carga 7 y/o de la garrucha de carga 13 asociada con él, por ejemplo, superficies geométricas, formas, contornos, colores y similares, pudiendo estar aplicada en perfeccionamiento ventajoso de la invención una marca 14 en el lado superior en el gancho de carga 7 o la garrucha de carga 13 de tal modo que la marca 14 sea visible para la cámara 9.

Como muestra la figura 3, la marca 14 puede componerse como una diana de anillos que contrastan entre sí y que están situados unos dentro de otros. Alternativamente a una marca con simetría de rotación de este tipo, sin embargo, también se puede utilizar una marca 14 unívocamente orientada como la que muestra la figura 4, por ejemplo, en forma de una „T“, utilizándose también en este caso de manera ventajosa nuevamente una representación rica en contrastes. Se entiende, sin embargo, que, en lugar de tal „T“, la marca 14 también podría presentar otras características para la determinación de la orientación, por ejemplo, pueden estar previstos dos marcadores o más con simetría de rotación en relación geométrica entre sí, y/o pueden utilizarse otras formas de marcación rectangulares con referencia de orientación y/o se pueden utilizar formas geométricas de la carga en sí o del alojamiento de carga como marca como, por ejemplo, el “spreader” en una grúa de contenedores.

La cámara 9 se controla ventajosamente por medio de señales de control desde el sistema de procesamiento de imágenes y análisis 20, pudiéndose transmitir las señales de control en este caso también por medio de la conexión de radio mostrada en la figura 2. A este respecto, la unidad de análisis de imagen 11 intenta descubrir la carga o el gancho de carga 7 con ayuda de la marca 14 predefinida dentro de la imagen proporcionada por la cámara 9. Un análisis de la imagen de cámara proporcionada se puede efectuar a este respecto por medio de diferentes algoritmos como, por ejemplo, una creación de imágenes binarias, una detección de bordes y/o una selección de características.

Con ayuda de la tasa de actualización de las imágenes de cámara proporcionadas por la cámara 9 y la tasa de análisis asociada con ella de la unidad de análisis de imagen 11, el gancho de carga 7 o la carga que se encuentra en él no solo puede detectarse estáticamente en la imagen, sino también en movimientos dinámicos de la carga. En este sentido, se puede efectuar un seguimiento de la carga, un denominado “tracking”.

Para reforzar la identificación de la marca 14 en la imagen de cámara, puede ser proporcionada por el control de grúa preferentemente de manera permanente la profundidad de descenso del gancho de carga 7, sobre cuya base se puede estimar al menos aproximadamente a qué distancia se encuentra el gancho de carga 7 de la cámara 9. A continuación, el sistema de procesamiento de imágenes y de análisis 20 ajusta el zoom de cámara de la cámara 9 de la manera correspondiente.

El análisis de la imagen de cámara proporcionada en cada caso se puede efectuar de manera continua, preferentemente por medio de detección de bordes, generación de imágenes binarias y selección de características respecto a la marca 14 conocida. A este respecto, el procesamiento se lleva a cabo ventajosamente dentro de una sección de imagen que se puede predefinir en una determinada región de la imagen de cámara. Dado que el tamaño, en función de cada caso de funcionamiento, puede ser mantenido muy pequeño, el esfuerzo informático se minimiza de esta manera considerablemente. La sección de imagen puede seleccionarse en este sentido de un tamaño tan pequeño que se corresponda en lo esencial con el tamaño de la marca. Alternativa o adicionalmente, la sección de imagen que debe analizarse puede corresponderse como máximo esencialmente con el tamaño total de la imagen de cámara completa.

La posición y/o el tamaño de la mencionada sección de imagen puede determinarse sobre la base de las últimas posiciones de marca conocidas y una predicción estimada. Para ello, se puede utilizar, por ejemplo, un denominado filtro de Kalman o también otros dispositivos de filtro que pueden realizar una predicción sobre la base de valores pasados.

Si, al iniciar el procesamiento de imagen, aún no están disponibles posiciones de marca pasadas para una predicción, la sección de imagen que debe explorarse puede situarse arbitrariamente en la imagen. Si en esta sección de imagen no se encuentra ninguna marca, puede ampliarse continuamente la sección de imagen hasta que la marca 14 se sitúe dentro de la sección de imagen y se pueda ser detectada.

Si se puede descubrir la marca 14 en la imagen de cámara, la unidad de análisis de imagen 11 calcula la posición de imagen del gancho de carga 7 o de la marca 14 en la imagen de cámara, a partir de lo cual a continuación los medios de determinación de la posición 12 determinan la posición del gancho de carga en el sistema de coordenadas relativo del montacargas 5. El denominado sistema de montacargas relativo se puede diseñar de tal manera que posea su origen en el eje óptico de la cámara 9 y el punto cero de la profundidad de descenso, que puede situarse en el montacargas 5.

Con ayuda del tamaño conocido de la marca 14, del factor de zoom actualmente ajustado de la cámara 9, así como el número de píxeles de la marca 14 medidos por los sensores en la imagen de cámara, se puede efectuar una determinación exacta de la distancia entre la marca 14 y el montacargas 5. A partir de ello, se puede calcular el desplazamiento Z o la diferencia Z del gancho de carga 7 respecto a la profundidad de descenso, profundidad de

5 descenso que, por ejemplo, puede determinarse mediante determinación de la longitud de cable de elevación desenrollado. Mediante la medición aparte de la profundidad de descenso efectiva por medio del tamaño de píxel de la marca 14 en la imagen de cámara, se puede obtener una redundancia respecto al sensor convencional de profundidad de descenso.

10 Dado que, en el uso real, la carga en realidad nunca está quieta debido a los movimientos de grúa, las influencias del viento o la dinámica de la grúa, la carga oscila a modo de péndulo, situándose la frecuencia de péndulo en función de la longitud de cable del cable de elevación 6. La amplitud de péndulo depende de la masa y otros factores como la dinámica de movimiento o el empuje del viento.

15 Para mejorar en el análisis de imágenes la probabilidad de descubrimiento de la marca 14 en la imagen de cámara, también en este caso puede efectuarse una estimación de dónde se encontrará el gancho de carga 7 probablemente en siguientes mediciones, pudiéndose emplear también en este caso el filtro de Kalman mencionado anteriormente.

20 Si la marca 14, debido a una amplitud de péndulo demasiado grande, se sale de la imagen de cámara, el dispositivo de análisis de imágenes puede perder la marca 14. Para poder detectar de nuevo lo antes posible la marca 14, se puede proceder del siguiente modo:

25 En primer lugar, por ejemplo, la sección de imagen de la imagen de cámara que debe analizarse puede ampliarse y/o desplazarse a una sección de imagen en la que cabe esperar la recuperación de la marca 14. Alternativa o adicionalmente, también puede definirse la imagen total de cámara como sección de imagen, en particular si la potencia de procesamiento disponible es suficientemente grande.

30 Alternativa o adicionalmente a un cambio de este tipo de la sección de imagen, tras una pérdida de la marca 14, la cámara 9 también puede hacer retroceder el zoom uno o varios niveles para aumentar el área de imagen. Sobre la base de un área de imagen aumentada de este modo, es mayor la probabilidad de que el marcador se encuentre de nuevo dentro de la imagen. Para compensar las desventajas del tamaño de marca que se hace más pequeño en este caso, puede ampliarse el factor de zoom de la cámara 9 iterativamente en varias etapas y también reducirse de nuevo.

35 Alternativa o adicionalmente a las estrategias de procesamiento de imágenes mencionadas anteriormente, la unidad de análisis de imagen 11 puede comprender medios de determinación del desarrollo de cable 17 por medio de los cuales se determine el desarrollo del cable de elevación 6 en la imagen de cámara, como se muestra esto en la figura 5. Con ayuda del desarrollo de cable de elevación detectado en la imagen de cámara, se puede determinar la posición del gancho de carga 7 o al menos estrecharse la zona en la que debe situarse el gancho de carga 9 o la

40 marca 14, de tal modo que la mencionada determinación del desarrollo del cable de elevación alternativa o adicionalmente puede estar previsto para el registro de la mencionada marca o del gancho de carga 7 directamente a partir de la imagen de cámara.

45 La determinación de la posición del gancho de carga o estrechamiento de la zona en la que debe encontrarse el gancho de carga 7 con ayuda de la determinación del desarrollo de cable se basa en la suposición de que el cable de elevación 6 en un apareamiento en la garrucha de carga 13 en la imagen de cámara posee un desarrollo cónico, en particular converge cónicamente hacia la carga, véase la figura 5, de tal modo que el gancho de carga 7 o la carga y su posición puede determinarse como final del cono definido por las secciones del cable de elevación.

50 Para elevar la probabilidad de descubrimiento respecto a las superficies y contornos que interesan en la imagen de cámara, puede someterse la imagen medida en un perfeccionamiento de la invención también a un análisis espectral. A este respecto, por ejemplo, las propiedades de reflexión de las características de la carga, del gancho de carga 7 o de la marca 14 en determinadas áreas espectrales pueden ampliar el espacio de características y recurrirse a ellos para la identificación.

55 Tal manera de proceder puede ser parte en un filtrado previo de la imagen que reduzca con ayuda de los mencionados algoritmos claramente desde el punto de vista de la cantidad los datos de imagen que deben explorarse. Con ellos se reduce considerablemente la laboriosidad de los algoritmos para la detección de la posición del gancho de carga. También pueden compensarse influencias adversas del tiempo como nieve, hielo, lluvia,

60 niebla, luz solar, sombras, etc., al menos parcialmente.

Un análisis espectral de este tipo puede optimizarse ventajosamente también mediante el uso de lacados especiales para la marca 14, por ejemplo, mediante el uso de lacados u otros cubrimientos de superficie que posean solo propiedades de reflexión reducidas en la zona de infrarrojos cercana.

65 Para el filtrado previo mencionado, se puede utilizar, por ejemplo, en algoritmo de Landsat en sí conocido.

REIVINDICACIONES

1. Grúa, en particular grúa torre rotatoria, con un pescante (3) que puede girar en torno a un eje vertical (4) y en el que está dispuesto de manera desplazable un montacargas (5) desde el que discurre un cable de elevación (6) unido con un gancho de carga (7), así como un dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga (8) para la determinación de la posición del gancho de carga, comprendiendo el dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga (8) una cámara (9) dispuesta en el montacargas (5) que está orientada en una dirección de visualización (10) predefinida hacia abajo hacia el gancho de carga (7), una unidad de análisis de imagen (11) para determinar la posición de imagen del gancho de carga (7) en una imagen de cámara proporcionada por la cámara (9), así como medios de determinación de la posición (12) para la determinación de la posición del gancho de carga a partir de la posición de imagen determinada del gancho de carga (7) en la imagen de cámara teniendo en cuenta una posición del montacargas, **caracterizada por que** la unidad de análisis de imagen (11) presenta medios de reconocimiento de contorno para el reconocimiento en la imagen de cámara de un contorno correspondiente al gancho de carga y/o a una pieza de montaje montada en él y por que la posición del gancho de carga se determina con ayuda del contorno del gancho de carga y/o de la pieza de montaje montada en él.
2. Grúa de acuerdo con la reivindicación anterior, presentando la unidad de análisis de imagen (11) medios de determinación del desarrollo de cable (17) para determinar el desarrollo del cable de elevación en la imagen de cámara, estando formada la unidad de análisis de imagen (11) de tal manera que la posición del gancho de carga (7) en la imagen de cámara se determina en función del desarrollo determinado del cable de elevación, estableciéndose la posición del gancho de carga como punto de unión de dos rectas de cable de elevación identificadas en la imagen de cámara.
3. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el dispositivo de determinación de la posición del gancho de carga (8) medios de determinación de la distancia para la determinación de la distancia entre el gancho de carga (7) y el montacargas (5), presentando dichos medios de determinación de la distancia un contador de píxeles para la determinación del número de píxeles del área de imagen de gancho de carga y/o de marca identificada en la imagen de cámara.
4. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, estando previsto un dispositivo de determinación de la profundidad de descenso para la determinación de la profundidad de descenso del gancho de carga (7) a partir de una longitud de desenrollado del cable de elevación (6).
5. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, pudiendo ser determinado un desplazamiento horizontal del gancho de carga (7) respecto al montacargas (5) por los medios de determinación de la posición (12) a partir de la posición de imagen determinada del gancho de carga (7) en la imagen de cámara teniendo en cuenta el factor de zoom ajustado en cada caso de la cámara y de la profundidad de descenso/distancia determinada entre el gancho de carga (7) y el montacargas (5).
6. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, estando previsto un dispositivo de control de cámara para el control de ajustes de cámara y estando este configurado de tal modo que el factor de zoom de la cámara (9) se ajusta de manera variable en función de una profundidad de descenso del gancho de carga.
7. Grúa de acuerdo con la reivindicación anterior, estando configurado el dispositivo de control de cámara (15) de tal modo que el factor de zoom de la cámara (9) aumenta y/o disminuye en función del reconocimiento del gancho de carga (7) y/o de la marca (14) aplicada en él en la imagen de cámara proporcionada por la cámara (9), en particular disminuye una vez o iterativamente en caso de no ser reconocido el gancho de carga (7) y/o la marca (14) asociada a él.
8. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, presentando la unidad de análisis de imagen (11) medios de control de sección de imagen (16) para el aumento de una sección de imagen de la imagen de cámara que debe ser analizada por la unidad de análisis de imagen (11) en función del reconocimiento del gancho de carga (7) y/o de la marca (14) asociada a él, estando configurados dichos medios de sección de imagen (16) de tal manera que, en caso de no reconocerse el gancho de carga (7) y/o la marca (14) asociada a él, se amplía la sección de imagen una vez o iterativamente comenzando por una sección de imagen de menor tamaño.
9. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, presentando la unidad de análisis de imagen (11) medios de análisis de pixelado para el reconocimiento del patrón de pixelado que se corresponde con el gancho de carga y/o una pieza de montaje asociada a él como garrucha de cable, así como medios de reconocimiento de color para el reconocimiento de un color y/o combinación de colores en la imagen de cámara que se corresponde con el color y/o combinación de colores del gancho de carga y/o su pieza de montaje.
10. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, estando aplicada en el gancho de carga (7) y/o una garrucha de carga (13) asociada a él una marca (14) orientada de manera visible al montacargas (5) y estando configurada la unidad de análisis de imagen (11) de tal modo que se identifica en la imagen de cámara un patrón de contorno y/o de pixelado que se corresponde con la marca.

11. Grúa de acuerdo con la reivindicación anterior, comprendiendo la marca (14) y/o el gancho de carga y/o la garrucha de carga una superficie de base geométrica como círculo, polígono, línea y/o un patrón de superficie de base compuestos de varias superficies de base geométricas.

12. Grúa de acuerdo con una de las dos reivindicaciones precedentes, estando configurada la marca (14) y/o el gancho de carga y/o la garrucha de carga de manera unívocamente orientada y presentando la unidad de análisis de imagen (11) medios de determinación de la orientación para la determinación de la orientación del gancho de carga (7), en particular determinación de un ángulo de giro del gancho de carga (7) respecto a un eje vertical.

13. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, estando previstos medios de determinación de la posición de montacargas (18) que comprenden medios de determinación de la posición de desplazamiento para la determinación de la posición del montacargas relativamente al pescante y medios de determinación de la posición de giro para la determinación de la posición de giro del pescante de grúa (3) respecto a un eje de rotación (4), estando configurados los medios de determinación de la posición de gancho de carga (12) de tal modo que la posición del gancho de carga se determina a partir de la posición determinada del montacargas relativamente al pescante (3), la posición de giro del pescante de grúa (3) y la posición de imagen del gancho de carga (7) en la imagen de cámara de la cámara (9).

14. Grúa de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, presentando el dispositivo de determinación de posición (8) medios de determinación de entorno para la determinación del entorno del gancho de carga, en particular en forma de contornos característicos de obstáculos y/o entornos, a partir de la imagen de cámara recogida, estando configurados los medios de determinación de la posición (12) para la determinación de la posición del gancho de carga a partir de la posición de imagen determinada del gancho de carga (7) en la imagen de cámara de tal modo que se determina la posición del gancho de carga relativamente al entorno del gancho de carga, estando previstos medios de control del objetivo de gancho de carga para el control de movimiento de grúa en función de la posición determinada del gancho de carga relativamente al entorno del gancho de carga y/o medios de evitación de colisiones para parar o cambiar movimientos de grúa en función de la posición determinada del gancho de carga relativamente al entorno del gancho de carga.

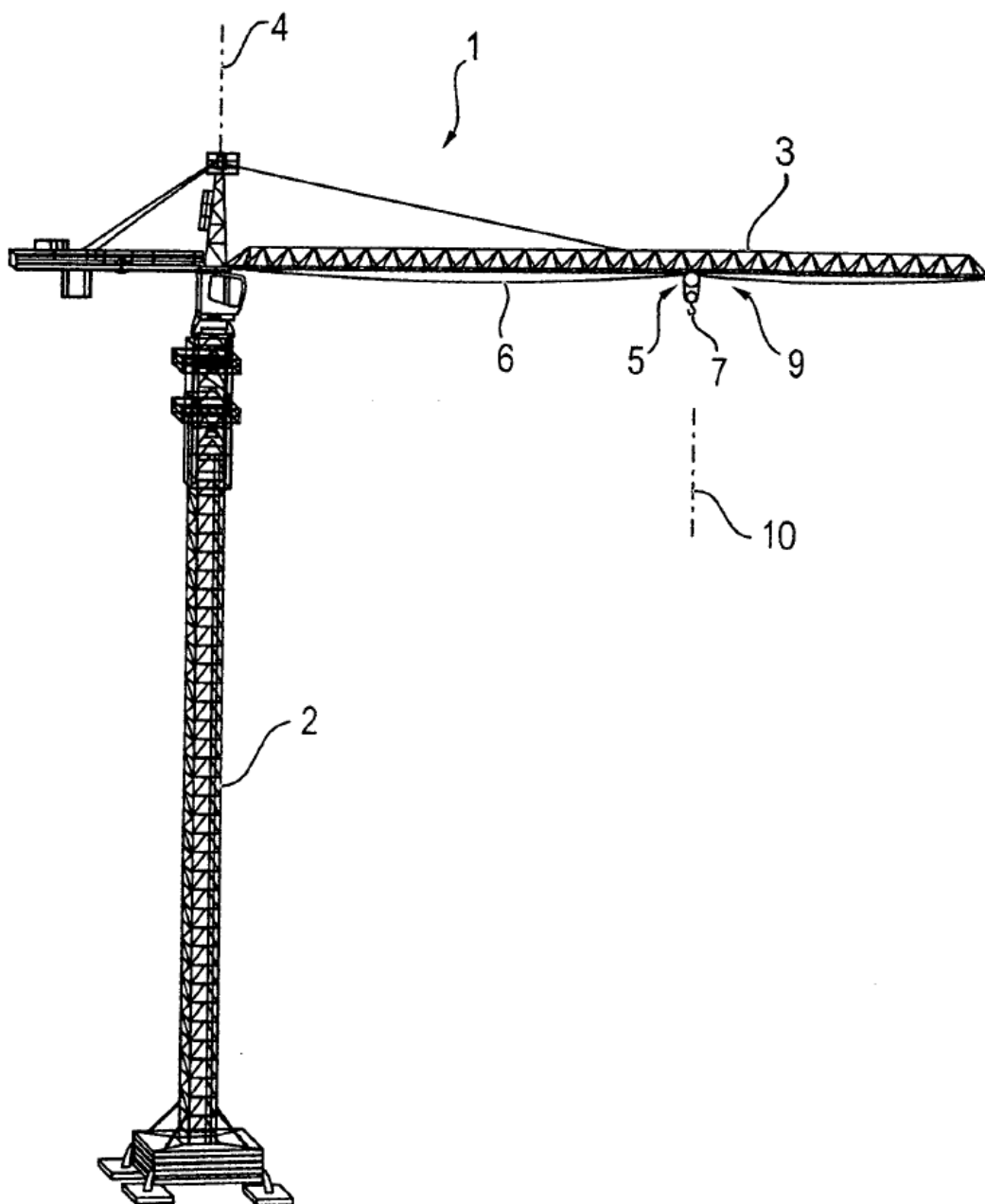
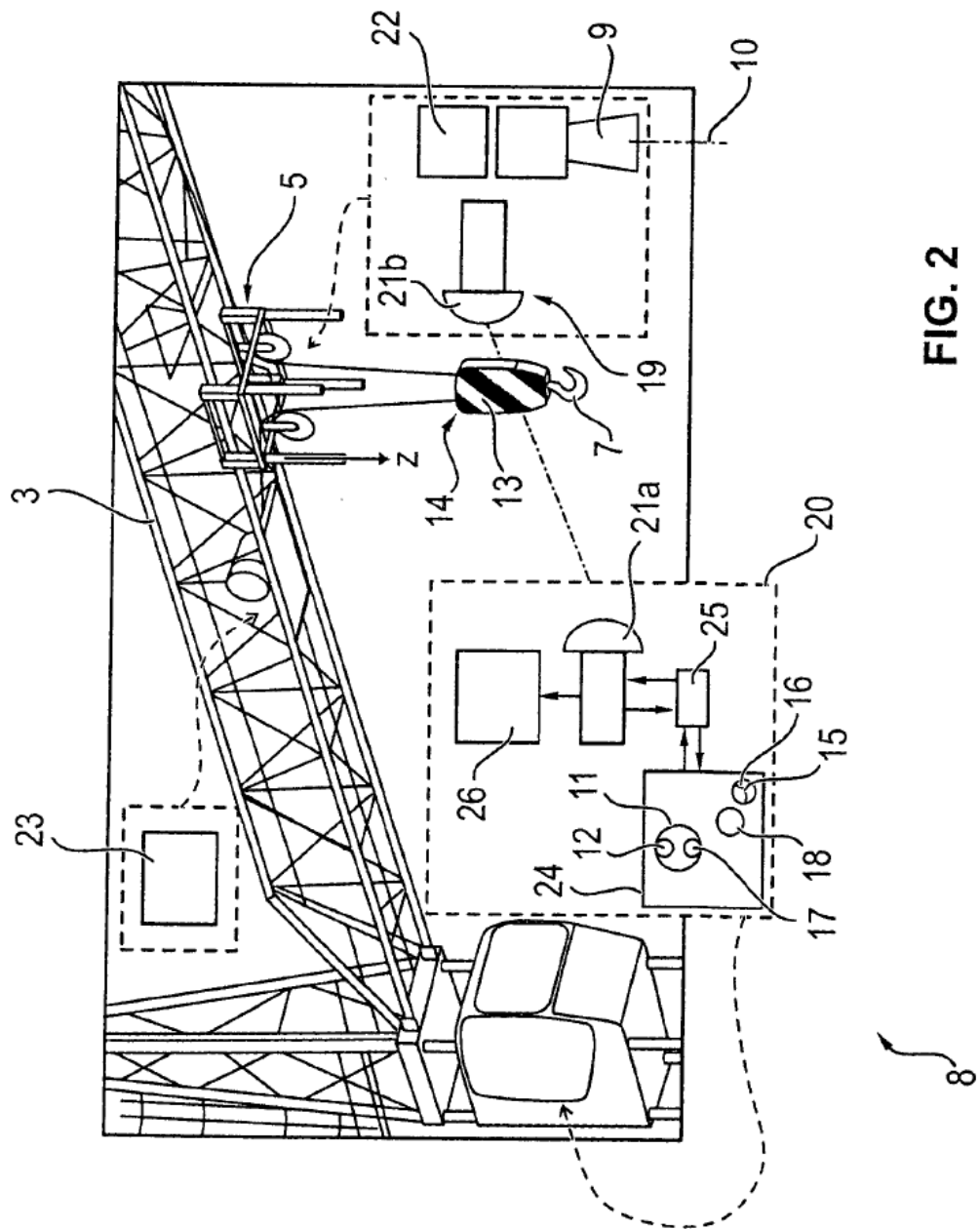


FIG. 1



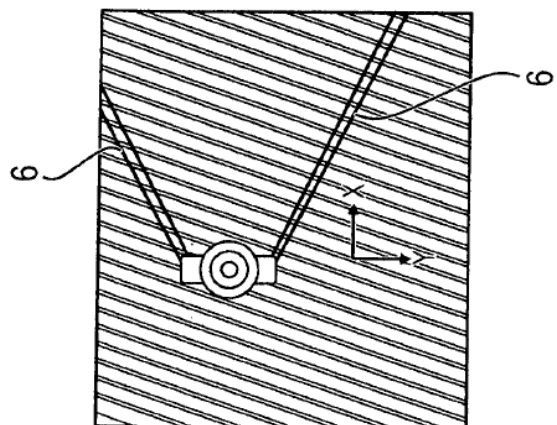


FIG. 5

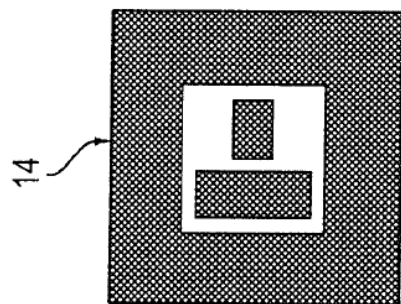


FIG. 4

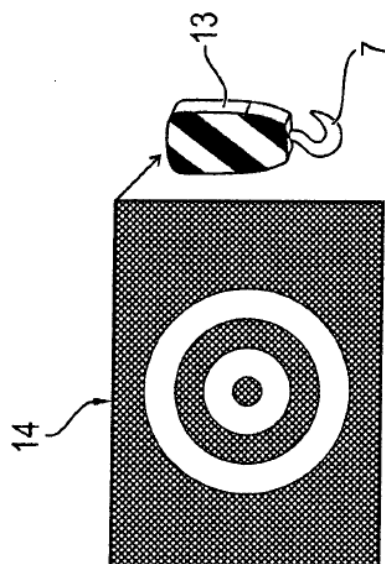


FIG. 3