

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 904 634**

51 Int. Cl.:

B66C 13/40 (2006.01)

B66C 13/54 (2006.01)

E02F 9/16 (2006.01)

E02F 9/20 (2006.01)

G09B 9/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.04.2017 PCT/EP2017/000460**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17174205**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2017 E 17721522 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.10.2021 EP 3408210**

54 Título: **Dispositivo de control remoto para grúa, máquina de construcción y/o carretilla industrial**

30 Prioridad:

08.04.2016 DE 202016002295 U

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

05.04.2022

73 Titular/es:

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

**Hans-Liebherr-Strasse 45
88400 Biberach an der Riß, DE**

72 Inventor/es:

**PALBERG, MICHAEL;
RESCH, JÜRGEN y
FENKER, OLIVER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 904 634 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control remoto para grúa, máquina de construcción y/o carretilla industrial

La presente invención se refiere a un dispositivo de control remoto para una grúa, una máquina de construcción y/o una carretilla industrial, con una estación de control, que presenta al menos un medio de entrada para introducir comandos de control así como un dispositivo de transmisión de señal para transmitir los comandos de control introducidos al dispositivo de control de la grúa, de la máquina de construcción o de la carretilla industrial, así como un dispositivo de visualización para visualizar una representación del entorno de la máquina y/o de una herramienta de trabajo tal como una pluma o un gancho de carga, en donde está previsto un módulo de determinación de movimiento para determinar los movimientos y/o deformaciones de los componentes de la máquina dependiendo de los comandos de control introducidos.

Las grúas y aparatos grandes similares, como los atornilladores de pilotes de perforación, las minas de superficie o las excavadoras de cable, son muy complejos de operar y controlar. A este respecto, no solo la multitud de funciones de control y sus interacciones así como los medios de entrada asociados a esto, que son bastante complejos en su totalidad, tales como palancas de mando, pedales e interruptores de control, plantean un problema, sino también las reacciones específicas de la máquina, a menudo inusuales, de la estructura de la máquina a los movimientos de los actuadores. Las grúas tales como, por ejemplo, las grúas torre o las grúas telescópicas abatibles, pero también las grúas portuarias o marítimas, tienen componentes estructurales largos y delgados, tales como estructuras de pluma o torre que se retuercen y son relativamente blandas, de modo que los procesos de aceleración o desaceleración de los actuadores van acompañados de deformaciones estructurales y movimientos de péndulo, que sirven para los operadores de grúas experimentados como una especie de retroalimentación para la operación de control. A diferencia de los aparatos pequeños con estructuras que han de suponerse aproximadamente rígidas, pueden producirse, por ejemplo, en el caso de grúas de torre, deformaciones de la estructura de torre y del sistema de pluma cuando se aloja una carga, o la carga puede oscilar a medida que gira alrededor del eje vertical y la pluma puede oscilar giratoriamente de manera correspondiente a esto. Una situación similar puede producirse en las excavadoras de cable o los atornilladores de pilotes de perforación, de modo que un operador de grúa o bien un operador de la máquina se siente inseguro si no experimenta las reacciones de la grúa correspondientes, habituales en este caso con respecto a procesos de control.

Dicha falta de reacciones de la grúa y una falta de proximidad a la realidad en general son un problema en particular en el caso del control remoto de grúas y máquinas de construcción o bien carretillas industriales, que hace que el operador de la máquina de control remoto se sienta inseguro. Por ejemplo, si una grúa se controla a distancia, el operador remoto no siente las reacciones habituales de la grúa que, cuando se controlan directamente en la cabina de operador de grúa, le hacen sentir intuitivamente si la ha controlado de manera correcta o incorrecta.

Para configurar el control remoto de manera más realista, ya se ha contemplado, por tanto, usar una estación de control aproximadamente realista que, por ejemplo, puede corresponder a la cabina de operador de grúa de un respectivo tipo de grúa y puede disponer comandos de control a través de medios de entrada allí previstos tales como palancas de mando, pedales, interruptores de control o pantallas táctiles. Además, en un dispositivo de visualización, que puede comprender, como es sabido, varias pantallas que están dispuestas en el campo de visión de la estación de control, se representa una representación real o virtual del entorno de la grúa así como de los componentes de la grúa visibles desde la estación de control, tales como plumas y ganchos de carga, en donde una representación "real" de cámaras puede proporcionarse en la máquina controlada a distancia y la representación virtual del entorno de la grúa y de los componentes de la grúa puede calcularse mediante un módulo de simulación gráfica dependiendo de los comandos de control introducidos.

Se conoce un sistema de control remoto para una grúa, por ejemplo, por el documento DE 10 2012 216 489 A1, en donde este control remoto conocido anteriormente debe poder usarse para máquinas de trabajo de diferentes tipos. El control remoto está provisto a este respecto de un mecanismo de selección que permite reducir el número de menús de operación y selección en la pantalla del control remoto, dependiendo en qué configuración se encuentra la máquina de trabajo conectada. Sin embargo, en el caso de este control remoto, falta de la manera descrita anteriormente una proximidad a la realidad suficiente, que apenas se mejora adaptando los menús de operación a la respectiva máquina de trabajo.

Un simulador de grúa que funciona con representaciones virtuales del entorno de la grúa se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2013 011 818 A1. Allí está prevista una cabina de operador de grúa como estación de control con medios de entrada correspondientes, en donde las ventanas de visualización o bien el acristalamiento de la cabina de operador de grúa simulado se ha sustituido por pantallas en las que se muestra la representación virtual del entorno de la grúa. Mediante un módulo de simulación técnica, el comportamiento dinámico de los componentes de control y accionamiento también debe simularse y debe tenerse en cuenta en la representación en pantalla, en donde se representan en este caso sobre todo los movimientos de ajuste de los componentes de la grúa, tales como, por ejemplo, el mecanismo de elevación, que se producen durante determinados movimientos de la grúa.

Además, el documento WO 2015/5155845 A1 muestra un dispositivo de control remoto con las características del

preámbulo de la reivindicación 1 para una excavadora de orugas con una estación de control, en la que se pueden introducir comandos de control que se pueden transmitir al dispositivo de control de la excavadora de orugas, en donde los movimientos de los componentes de la máquina se muestran en un dispositivo de visualización dependiendo de los comandos de control indicados. La estación de control mencionada está montada a este respecto de manera móvil y puede moverse mediante dispositivos de accionamiento dependiendo de los movimientos determinados.

Los documentos JP 2013 116773 A, WO 2015/155878 A1 y DE 10 2014 218 749 A1 muestran otros dispositivos de control remoto para máquinas de construcción. El documento WO 2017/121636 A1 y el documento WO 2017/121639 A1 forman el estado de la técnica según el Artículo 54 (3) CPE y muestran un dispositivo de control remoto que presenta una cámara para capturar imágenes en vivo en la estación de control, en donde se asigna un dispositivo de superposición al dispositivo de visualización, que está previsto para superponer la representación del entorno de la máquina y/o de la herramienta de trabajo con la imagen en vivo de la estación de control proporcionada por la cámara en el dispositivo de visualización.

Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de crear un dispositivo de control remoto mejorado del tipo mencionado anteriormente, que evite las desventajas del estado de la técnica y perfeccione estas últimas de manera ventajosa. En particular, debe conseguirse una simulación más realista de la grúa o bien del funcionamiento de la máquina, que facilite mejor el comportamiento real de la grúa o bien de la máquina y haga que el control remoto sea más seguro.

Según la invención, el objetivo mencionado se soluciona mediante un dispositivo de control remoto según la reivindicación 1. Configuraciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Para aumentar adicionalmente la sensación de realidad del usuario del dispositivo de control remoto, está previsto según la invención que en el dispositivo de visualización se superpongan las representaciones del entorno de la máquina controlada a distancia proporcionadas por la cámara y/o el módulo de simulación gráfica con imágenes en vivo de la estación de control, que pueden mostrar, por ejemplo, movimientos del usuario del dispositivo de control remoto. En particular, las representaciones reales o virtuales del entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina visibles en el mismo, por un lado, y las imágenes en vivo de una cámara en vivo grabadas en la estación de control, por otro lado, pueden representarse en el dispositivo de visualización simultáneamente y de manera superpuesta. Una superposición así de imágenes del mundo de la simulación e imágenes en vivo proporciona al usuario del dispositivo de control remoto una sensación especialmente fuerte de realismo.

Ventajosamente, puede usarse para ello como dispositivo de visualización un dispositivo de visualización que se puede llevar en la cabeza, en particular configurado a modo de gafas, por ejemplo en forma de gafas de realidad virtual y una cámara que también puede llevarse ventajosamente en la cabeza, por ejemplo, realizada como cámara doméstica o integrada en las gafas de realidad virtual mencionadas, que proporciona las imágenes en vivo mencionadas, que se representan junto con la representación virtual generada artificialmente en el dispositivo de visualización, en particular en las gafas de realidad virtual.

La cámara mencionada para proporcionar las imágenes en vivo desde la estación de control puede ser ventajosamente una cámara estereoscópica que proporciona imágenes estereoscópicas preferiblemente en una dirección de visión de la cámara que coincide al menos aproximadamente con la dirección de visión del par de ojos de un usuario, que pueden superponerse en el sitio correspondiente del dispositivo de visualización, en particular de las gafas de realidad virtual. Mediante esto, puede conseguirse una sensación del usuario especialmente realista.

Alternativa o adicionalmente, puede usarse también una cámara de 360° cuyas imágenes del entorno se puedan poner a disposición del operador de la grúa, por ejemplo, en las gafas de realidad virtual mencionadas. Mediante una cámara de 360° de este tipo, también se simplifica la estructura del sistema de formación de imágenes, en particular, la imagen de la cámara puede seguir el movimiento de la cabeza del usuario de las gafas de realidad virtual de una manera relativamente simple, de manera que puede evitarse un control remoto costoso de la cámara.

En principio, sin embargo, también sería posible superponer imágenes de la máquina controlada a distancia y las imágenes en vivo mencionadas de la estación de control en una pantalla en sí convencional, en donde, en este caso, por ejemplo, un usuario podría llevar una cámara de imágenes en vivo en la cabeza, que proporciona imágenes que corresponden al menos aproximadamente a la dirección de visión del usuario, de modo que en el dispositivo de visualización, por ejemplo, en forma de una pluralidad de pantallas, pueda visualizarse entonces también un brazo de usuario grabado en vivo o bien la parte grabada en vivo de la estación de control. Sin embargo, se puede lograr una simulación perceptible de manera más realista y con ello de manera más clara mediante la superposición en las superficies visibles de unas gafas de realidad virtual.

Además, se propone representar reacciones de la grúa o bien de la máquina a los comandos de control introducidos en la estación de control, por ejemplo, en forma de movimientos y/o deformaciones de la grúa no sólo en forma de una representación en el dispositivo de visualización, sino transformarlas en un movimiento real, que va acompañado de la reacción de la grúa o bien de la máquina, de la estación de control del control remoto, para facilitar al usuario del control remoto las reacciones de la máquina dinámicas de manera más realista y dejar que las experimente. Para este

fin, la estación de control, que puede comprender una silla de operador, por ejemplo, ya no es estáticamente rígida en el espacio, o bien ya no está montada en el suelo, sino que puede moverse en el espacio mediante un dispositivo de accionamiento. Según la invención, la estación de control del dispositivo de control remoto está montada de manera móvil y puede moverse por un dispositivo de accionamiento dependiendo de los movimientos y/o la deformación de los componentes de la máquina determinados por el módulo de determinación de movimiento. Si el módulo de determinación de movimiento determina desviaciones de los componentes de la máquina, como, por ejemplo, de la torre de la grúa, por medio de movimientos de ajuste o deformaciones que influirían en la posición de la verdadera cabina de operador de grúa, el dispositivo de accionamiento se controla correspondientemente por un dispositivo de control de accionamiento para reproducir el movimiento de la cabina de operador de grúa y mover la estación de control de manera correspondiente. Por ejemplo, si se introduce un comando para girar la grúa alrededor de un eje vertical en la estación de control, la estación de control se gira de manera correspondiente alrededor del eje vertical por el dispositivo de accionamiento. Por ejemplo, si se introduce el comando de control para levantar una carga pesada, lo que en la realidad puede conducir a un ligero cabeceo de la estructura de la grúa bajo una ligera torsión de la torre, la estación de control se desplaza ligeramente hacia delante y/o se inclina ligeramente hacia delante por el dispositivo de accionamiento.

Con el fin de permitir una simulación lo más realista posible de los movimientos de la estación de control que se producen en el funcionamiento real, el dispositivo de accionamiento puede configurarse de manera que pueda moverse en múltiples ejes y/o puede realizar movimientos tanto de rotación como de traslación. En particular, la estación de control se puede montar de manera que se pueda mover en múltiples ejes y el dispositivo de accionamiento puede comprender al menos un eje de rotación vertical y al menos un eje de inclinación horizontal y/o dos ejes de traslación orientados horizontalmente. Para poder simular también movimientos complejos de la estación de control, el dispositivo de accionamiento puede presentar tres ejes de rotación o bien de inclinación o bien puede estar configurado para trabajar de manera rotatoria en tres ejes y puede estar configurado para trabajar de manera traslacional en tres ejes, de modo que la estación de control gire o bien se incline en los tres ejes espaciales y pueda desplazarse de forma traslacional en las tres direcciones espaciales. Dependiendo del tipo de grúa o bien de máquina a simular, pueden considerarse también configuraciones más sencillas del dispositivo de accionamiento con menos ejes de movimiento.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el dispositivo de control remoto se puede conectar a diferentes aparatos, en particular a diferentes tipos de aparatos, y puede establecer una comunicación de control con el aparato seleccionado en cada caso. Estos pueden ser, en particular, equipos diferentes utilizados en un sitio de construcción, tales como grúas, excavadoras, orugas o máquinas similares, pero también aparatos usados en diferentes ubicaciones. Dependiendo de qué aparato deba controlarse de forma remota, se puede establecer una conexión de comunicación de control desde el dispositivo de control remoto y/o desde el respectivo aparato, por ejemplo, marcando una dirección IP respectiva cuando la conexión se realiza a través de una red, o también de otra manera. Con el fin de permitir una comunicación de datos suficientemente rápida entre el control remoto y la máquina, se selecciona ventajosamente una conexión de comunicación de gran ancho de banda para evitar problemas en tiempo real o bien desplazamiento temporal entre comandos de control y reacciones de la máquina.

Para poder representar de manera realista las reacciones de la máquina de diferentes tipos de máquinas, el dispositivo de control remoto según la invención presenta un módulo de configuración, por medio del cual el dispositivo de control remoto puede preconfigurarse opcionalmente para un tipo de máquina que va a controlarse a distancia en cada caso. Los medios de preconfiguración mencionados pueden adaptar de manera en sí conocida la asignación de las palancas de control y las teclas de control, así como la selección de los menús de accionamiento y las representaciones de pantalla al respectivo aparato. En particular, sin embargo, también pueden estar previstos medios de preconfiguración para el control del movimiento y/o la representación de las reacciones de la máquina, por medio de los cuales los dispositivos de accionamiento se pueden reconfigurar para mover la estación de control y adaptarse a las reacciones de la máquina del tipo de máquina respectivo, ya que, por ejemplo, una grúa de torre giratoria que gira por arriba reacciona de manera diferente a una grúa de torre giratoria que gira por debajo, o a su vez una grúa telescópica abatible reacciona de manera diferente a una grúa de torre giratoria, o una excavadora reacciona de manera diferente a una grúa. En particular, los parámetros de trabajo y/o marginales del módulo de determinación de movimiento también se pueden reconfigurar por medio de los mencionados medios de configuración, de modo que el módulo de determinación de movimiento determina los movimientos y/o deformaciones de los componentes de la máquina de manera apropiada para el tipo de máquina respectivo dependiendo del tipo de máquina seleccionado. Mediante el control del dispositivo de accionamiento con las variables de movimiento adaptadas de esta manera, se puede generar una reacción realista de la estación de control.

El módulo de configuración, además, puede presentar también medios de preconfiguración para adaptar el dispositivo de visualización y la representación del entorno de la máquina y/o de la herramienta de trabajo reproducida en este, en donde los medios de preconfiguración mencionados pueden adaptar preferiblemente la representación y/o el dispositivo de visualización a las cámaras utilizables o existentes en el respectivo tipo de máquina controlado a distancia y/o, en el caso de que se calcule virtualmente la representación, pueden adaptar los parámetros para el cálculo de la representación virtual al tipo de máquina respectivo.

El módulo de determinación de movimiento mencionado puede configurarse básicamente de manera distinta. Por

ejemplo, el módulo de determinación de movimiento puede detectar reacciones reales de la máquina controlada a distancia por medio de un sistema de sensor adecuado, en donde las señales de sensor correspondientes se pueden transmitir al control remoto para luego accionar o bien controlar su estación de control de manera correspondiente. La detección de tales reacciones de la máquina reales de la máquina controlada a distancia puede incluir, por ejemplo, la detección de movimientos, por ejemplo, el recorrido de un carro de grúa, la elevación y el paso de un cable de elevación de una grúa, etc. En particular, sin embargo, también se pueden detectar deformaciones de la estructura de la máquina controlada a distancia, por ejemplo, movimientos de cabeceo de la cabina de operador de grúa como resultado de deformaciones de la torre, por ejemplo, por medio de sensores de inclinación y/o aceleración correspondientes.

Alternativa o adicionalmente a la detección de movimientos y/o deformaciones de la máquina real controlada a distancia, el módulo de determinación de movimiento también puede simular, sin embargo, las reacciones mencionadas a los comandos de control introducidos en forma de movimientos y/o deformaciones de piezas de máquina y, para ello, puede presentar un correspondiente módulo de simulación que calcula los movimientos y/o deformaciones de reacción correspondientes dependiendo de los comandos de control introducidos y/o puede representarlos y medirlos con la ayuda de componentes de control y/o movimiento que pertenecen al módulo de simulación. Una simulación de este tipo puede evitar problemas de desplazamiento temporal entre la estación de control remoto y la máquina controlada a distancia, en particular en el caso de conexiones de comunicación más lentas o bien distancias mayores.

Si el dispositivo de control remoto se puede usar para diferentes tipos de máquinas de la manera descrita anteriormente, el módulo de configuración puede adaptar los parámetros y/o algoritmos de cálculo para la simulación de los movimientos y/o deformaciones al tipo de máquina seleccionado en cada caso. En particular, paquetes dinámicos o bien conjuntos de datos y algoritmos para diversas máquinas que se van a controlar a distancia se pueden leer en el módulo de simulación desde una base de datos para poder simular los movimientos y las deformaciones de manera adecuada para la respectiva máquina seleccionada. En este caso, la lectura de los paquetes de datos dinámicos mencionados puede realizarse en línea desde una base de datos. Alternativa o adicionalmente, el propio módulo de simulación también puede estar provisto de un dispositivo de almacenamiento en el que se almacenan diferentes conjuntos de datos y algoritmos en forma de biblioteca.

En un perfeccionamiento de la invención, también son posibles formas mixtas, en las que una parte de las reacciones se detectan en la máquina real controlada a distancia y otra parte de las reacciones se determina mediante el módulo de simulación.

Según otro aspecto, el módulo de determinación de movimiento está configurado a este respecto de tal manera que la estructura de la grúa o bien de la máquina no se considera una estructura inmóvil, por así decirlo permanentemente rígida, sino que se supone que es una estructura elásticamente deformable y/o flexible y/o relativamente blanda que, adicionalmente a los ejes de movimiento de ajuste de la máquina, como, por ejemplo, el eje de inclinación de la pluma o el eje de rotación de la torre, permite movimientos y/o modificaciones de posición mediante deformaciones de los componentes estructurales. La consideración de la movilidad de la estructura de la máquina como resultado de deformaciones estructurales bajo carga o cargas dinámicas es importante precisamente en el caso de estructuras alargadas y delgadas que se agotan desde el punto de vista de las condiciones límite estáticas y dinámicas, teniendo en cuenta la seguridad necesaria, como en las grúas, dado que, en este caso, se agregan componentes de movimiento perceptibles, por ejemplo, para la cabina de operador de grúa, pero también para la posición del gancho de carga, mediante las deformaciones de los componentes estructurales. Para poder permitir en este caso una formación verdaderamente realista o bien un entrenamiento realista, el módulo de determinación de movimiento tiene en cuenta tales deformaciones de la estructura de la máquina bajo cargas estáticas o dinámicas.

En particular, el dispositivo de determinación para determinar tales deformaciones estructurales puede presentar una unidad de cálculo que calcula estas deformaciones estructurales por medio de un modelo de cálculo almacenado dependiendo de los comandos de control introducidos en la estación de control. Un modelo de este tipo puede construirse de manera similar a un modelo de elementos finitos o puede ser un modelo de elementos finitos, en donde se usa sin embargo ventajosamente un modelo claramente simplificado en comparación con un modelo de elementos finitos, que, por ejemplo, puede determinarse empíricamente detectando deformaciones estructurales bajo comandos de control determinados y/o estados de carga en la grúa real o bien la máquina real. Un modelo de cálculo de este tipo puede, por ejemplo, trabajar con tablas en las que se asignan deformaciones determinadas a comandos de control determinados, en donde los valores intermedios de los comandos de control se pueden convertir en deformaciones correspondientes por medio de un dispositivo de interpolación.

El uso de un modelo de cálculo de este tipo, simplificado en comparación con un modelo de elementos finitos, permite una determinación temporalmente más rápida de las deformaciones estructurales y con ello una simulación más realista de movimientos de la máquina en tiempo real o bien casi en tiempo real con menos potencia de cálculo.

Las deformaciones de partes estructurales consideradas por el módulo de determinación de movimiento se pueden tener en cuenta por un lado con el control del dispositivo de accionamiento para mover la estación de control, de modo que la estación de control simula los movimientos de la estación de control que se producen mediante las

deformaciones de partes estructurales.

Alternativa o adicionalmente, también se pueden tener en cuenta deformaciones de partes estructurales determinadas o detectadas cuando se representa el entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina visibles en el mismo, por ejemplo en el sentido de que en la representación se representa la flexión de la pluma o el horizonte del entorno de la grúa se desplaza un poco hacia arriba, para simular un ligero cabeceo hacia delante de la cabina de operador de grúa, por ejemplo, mediante una deformación de la torre.

La representación del entorno de la máquina y/o de la herramienta de trabajo de la máquina controlada a distancia que se muestra en la estación de control puede comprender una representación real que se proporciona por medio de al menos una cámara prevista en el área de la máquina controlada a distancia, y/o también puede comprender una representación virtual que se calcula por medio de un módulo de simulación gráfica dependiendo de los comandos de control introducidos.

Una representación real generada por cámara de este tipo del entorno de la máquina y/o de la herramienta de trabajo puede generarse en particular en forma de una imagen en vivo o bien una imagen de vídeo a modo de imagen de televisión, en donde se transmite desde la al menos una cámara en la máquina controlada a distancia una correspondiente señal de vídeo a la estación de control dispuesta de forma remota del dispositivo de control remoto y se reproduce mediante la unidad de visualización allí prevista.

Alternativa o adicionalmente a una cámara de vídeo o televisión, también es posible trabajar con otros sensores de formación de imágenes, por ejemplo, un sensor de infrarrojos y/o un sensor de radar y/o un detector de mezcla de fotos y/o un sensor de tiempo de propagación de luz en el sentido de un denominado detector de tiempo de vuelo, en el que los objetos de medición se iluminan por pulsos de luz y se mide el tiempo de propagación de la señal, sobre la base de lo cual se puede calcular entonces la distancia entre la cámara y el objeto y se puede generar una imagen tridimensional. También pueden usarse ventajosamente varios sensores de formación de imágenes de diferentes categorías de imágenes, por ejemplo, una cámara junto con un sensor de infrarrojos, en donde sus imágenes pueden superponerse y mostrarse en una imagen común, por ejemplo, de tal manera que en la imagen de cámara se superponen las partes cálidas de una imagen infrarroja que, por ejemplo, pueden mostrar personas. Sin embargo, el uso de una cámara de vídeo y/o televisión es ventajoso en la medida en que se genera como una imagen realista que da al operador de la máquina la sensación de que está viendo con sus propios ojos.

Una cámara de este tipo o bien un sistema de sensor de formación de imágenes para representar el entorno de la máquina o bien de la herramienta de trabajo de la máquina controlada a distancia puede, por ejemplo, colocarse en la propia máquina de manera fija o pivotante, por ejemplo, en la cabina de operador de grúa de una grúa y/o en el carro de una grúa de torre giratoria o en otra ubicación adecuada, en donde la cámara está orientada ventajosamente de tal manera que puede observarse la herramienta de trabajo, por ejemplo el gancho de carga de una grúa. Ventajosamente, pueden estar previstas en este caso también varias cámaras para poder observar la herramienta de trabajo desde diferentes perspectivas.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, también se puede utilizar una cámara que puede desplazarse y/o puede moverse a diferentes ubicaciones, que permite representar la herramienta de trabajo y/o el entorno de la máquina desde diferentes direcciones de visión.

En un perfeccionamiento de la invención, puede usarse en particular también una cámara que esté montada en un dron de vuelo. Por lo tanto, se propone usar un dron de vuelo controlado a distancia y equipado con una cámara, por medio del cual puede proporcionarse la imagen de cámara deseada de la herramienta de trabajo y/o del entorno de la herramienta desde diferentes direcciones de visión. En particular, por medio de un dron de vuelo de este tipo también puede proporcionarse una imagen de cámara en perspectiva de la herramienta de trabajo y su entorno desde ejes visuales oblicuos que se pueden obtener desde un punto distanciado de la máquina y su cabina del operador y por encima del suelo, de modo que el operador de la máquina pueda visualizar la herramienta de trabajo y su entorno desde una dirección de visión, tal como lo vería también un observador externo. En el caso de una grúa, por ejemplo, se pueden proporcionar imágenes de cámara del gancho de carga y su entorno, que miran oblicua o verticalmente desde el lado hacia el plano central vertical de la grúa por la pluma. También pueden proporcionarse imágenes del gancho de carga desde posiciones del dron que se encuentran en este plano central vertical de la grúa que pasa a través de la pluma. Mediante tales imágenes de cámara en perspectiva desde diferentes ejes de visión pueden visualizarse mucho mejor las posiciones relativas entre la herramienta de trabajo y su entorno o bien un punto objetivo.

Con el fin de permitir una operación simple del dron de vuelo, en un perfeccionamiento de la invención, el dron de vuelo se puede controlar dependiendo de una posición de la máquina y/o posición de la herramienta de trabajo de tal manera que el dron de vuelo sigue automáticamente los movimientos de la máquina, en particular los movimientos de la herramienta de trabajo, y mantiene o bien intenta mantener al menos aproximadamente una posición deseada en relación con la máquina y/o su herramienta de trabajo también durante los movimientos de la máquina, en particular los movimientos de la herramienta de trabajo y la sigue. Si el dron de vuelo se usa por ejemplo junto con una grúa, el dron de vuelo puede seguir automáticamente el gancho de carga de la grúa cuando se activa el modo de seguimiento automático. Si se desea y se ajusta, por ejemplo, una posición relativa del dron de vuelo aproximadamente a la altura

del gancho de carga o bien hasta cierto punto por encima con una distancia lateral al plano central vertical de la grúa por la pluma, el dron de vuelo puede bajar o elevar automáticamente su altura de vuelo cuando el gancho de carga se baja o se eleva, y/o puede volar hacia adelante o hacia atrás en paralelo al plano central vertical de la grúa cuando el carro de la grúa se desplaza y/o vuela lateralmente de manera transversal hacia la izquierda o hacia la derecha cuando la grúa se gira.

Sin embargo, el dron de vuelo también puede controlarse a distancia ventajosamente de manera autónoma de tal manera que el dron de vuelo puede volar libremente a diversas posiciones deseadas en relación con la máquina y/o su herramienta de trabajo. Esto puede realizarse, por ejemplo, introduciendo una posición deseada para el dron de vuelo en relación con el gancho de carga o bien la herramienta de trabajo, por ejemplo, de manera que, en un módulo de control de posición, que puede estar previsto en la estación de control del dispositivo de control remoto, se introduce una posición con respecto al gancho de carga, por ejemplo, en la forma de "2 m por encima lateralmente a la derecha del gancho de carga". Sin embargo, alternativa o adicionalmente, también se puede hacer volar al dron de vuelo de manera totalmente libre con respecto a la máquina y su herramienta de trabajo, por ejemplo, con la ayuda de una palanca de mando, para hacer volar al dron de vuelo hasta que el operador de la grúa o bien el operador de la máquina confirme la posición de la cámara y su ángulo de visión sobre la herramienta de trabajo y su entorno.

El dispositivo de superposición para superponer las imágenes en vivo de la cámara de estación de control con la representación del entorno de la máquina controlada a distancia puede estar configurado para trabajar ventajosamente según la denominada tecnología de pantalla verde, en donde el dispositivo de superposición reconoce áreas de color de un color predeterminado en la imagen en vivo y luego reemplaza estas zonas de imagen mediante la representación virtual del módulo de simulación. Para este propósito, la estación de control puede comprender ventajosamente una pared de cabina en la que zonas de ventana, por ejemplo, de manera correspondiente a las ventanas de visualización de una cabina de operador de grúa real, están coloreadas en un color clave que difiere de los colores restantes de los otros componentes que se encuentran en el campo de visión de la cámara, como por ejemplo el color de los marcos de las ventanas, de los medios de entrada y de la ropa del operador así como el color de la piel lo más claramente posible, de modo que la imagen en vivo grabada en la estación de control muestre las áreas coloreadas mencionadas en una reproducción de color determinada, mientras que todas las demás áreas de imagen se muestran en colores diferentes. Las áreas de imagen en vivo o bien áreas parciales de imagen en vivo coloreadas en el color clave mencionado, por ejemplo de verde, se sustituyen entonces por la representación real o virtual del entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina visibles en el mismo, de modo que la imagen superpuesta o bien la representación superpuesta muestra, por un lado, la estación de control del dispositivo de control remoto, sus componentes y miembros del cuerpo del usuario ubicados en el campo de visión de la cámara en vivo en forma real como imagen en vivo y, por otro lado, en las zonas de ventana de la pared de cabina grabadas por la cámara en vivo, muestra la representación real o virtual del entorno de la máquina y de los componentes de la máquina visibles en el mismo generada por la cámara.

La representación virtual mencionada del entorno de la máquina puede modificarse ventajosamente por el módulo de simulación gráfica y puede adaptarse a diferentes escenarios dependiendo de diferentes conjuntos de datos que se pueden introducir en el módulo de simulación a través de una interfaz. En particular, los datos de planificación, como los datos CAD de un edificio que se va a producir y/o los datos reales del sitio de construcción, que reproducen el estado real de un edificio o estructura que se está creando en función del progreso de la construcción, pueden introducirse en el módulo de simulación a través de una interfaz de datos correspondiente y pueden ser usados por el módulo de simulación para generar la representación virtual del entorno de la máquina según el conjunto de datos introducido, en particular en función de los datos de planificación introducidos y/o los datos reales del sitio de construcción, o bien adaptarla a ello.

Los sitios de construcción mencionados o bien la información de construcción pueden ser datos CAD u otros datos de geometría del edificio o del sitio de construcción de la manera mencionada anteriormente, en donde, dado el caso, también se pueden usar datos de imágenes digitales que reproducen el edificio real y su progreso de construcción. Los datos de imagen de este tipo se pueden introducir como datos del entorno de la máquina a través de la interfaz CAD mencionada o bien una interfaz de datos de imagen adecuada en el módulo de simulación gráfica, que luego adapta la representación virtual a estos datos de imagen y/o CAD adquiridos.

La modelación de un sitio de construcción planificado o ya existente o parcialmente realizado y la correspondiente generación de la representación virtual del entorno de la máquina mediante el módulo de simulación gráfica también es una herramienta valiosa, en particular para garantizar la logística en un sitio de construcción y también incluso antes del inicio de la construcción para poder simular y ensayar desarrollos críticos.

Si el dispositivo de determinación de movimiento funciona de la manera mencionada anteriormente (también) con datos simulados, el dispositivo de control remoto puede, ventajosamente, no tener todos los parámetros de movimiento requeridos para la simulación de movimiento a calcular por un ordenador de simulación, sino que puede determinarlos al menos parcialmente por medio de la emulación de datos usando componentes de hardware que varían realmente, que pueden formar una parte constituyente del dispositivo de control remoto. Un módulo de emulación de datos de este tipo del dispositivo de control remoto puede comprender en particular componentes de accionamiento de ajuste y/o componentes de electrónica de potencia, por medio de los cuales se realizan realmente movimientos de ajuste

que simulan los movimientos reales de la grúa o bien de la máquina y proporcionan datos que caracterizan estos movimientos, por ejemplo, en forma de señales de sensor que reproducen los movimientos de ajuste de los componentes de accionamiento mencionados. Por medio de una emulación de datos de este tipo, los parámetros de movimiento y/o posición, que luego se pueden usar posteriormente para la simulación de movimiento, pueden proporcionarse de manera claramente más rápida y con menos potencia de cálculo, lo que permite una simulación realista en tiempo real o bien casi en tiempo real.

Por medio de una emulación de datos de este tipo pueden evitarse en particular un desplazamiento temporal y problemas de transmisión de datos en canales de comunicación con anchos de banda más reducidos, como ocurriría de otro modo si todos los movimientos y/o deformaciones de la máquina controlada a distancia, que se producen dependiendo de los comandos de control introducidos, deben detectarse en la máquina real y deben transmitirse después de nuevo a la estación de control del dispositivo de control remoto.

Con el fin de lograr una determinación particularmente rápida y realista de los movimientos de los componentes de la máquina dependiendo de los comandos de control introducidos en la estación de mando, el módulo de determinación de movimiento mencionado puede estar configurado, según un aspecto adicional, como dispositivo híbrido o bien módulo híbrido, que comprende un ordenador para simular parámetros de movimiento y/o posición por un lado y componentes de hardware al menos similares a los accionamientos de ajuste reales de la grúa o bien de la máquina tales como unidades de accionamiento, codificadores rotativos o convertidores de frecuencia, por medio de los cuales se simulan los movimientos de ajuste y se determinan los parámetros de movimiento y/o posición. En particular, se usan componentes de hardware "reales", que también se emplean en la grúa que se va a simular o bien en la máquina que se va a simular como componentes de accionamiento de ajuste y/o de dispositivo de control.

En particular, el módulo de determinación de movimiento puede comprender el cuadro de mandos o al menos una parte del cuadro de mandos y sus componentes, que también se usa en la máquina que se va a simular y allí forma una parte del control de la máquina. En particular, la electrónica de potencia y/o al menos una parte de la electrónica de potencia, como por ejemplo un convertidor de frecuencia, se puede usar para simular los movimientos de ajuste que se activan mediante entradas de comandos de control en la estación de control.

Además, pueden usarse en un perfeccionamiento de la invención unidades de accionamiento de ajuste, por ejemplo, en forma de servomotores, que sirven para emular los movimientos de accionamiento de ajuste de la máquina que se va a simular o bien componentes de la máquina. Ventajosamente, una unidad de accionamiento por ejemplo en forma de una unidad de servoaccionamiento se usa en este caso para un eje de accionamiento de ajuste respectivo, que se controla, en particular a través del convertidor de frecuencia mencionado anteriormente, de manera correspondiente a un comando de control, y además ventajosamente puede acoplarse con una unidad de accionamiento adicional, por ejemplo en forma de una unidad de servoaccionamiento, por medio de la cual se puede ejercer un momento de torsión antagónico y/o una contracarga con el fin de simular cargas, resistencias o inercias que realmente se producen. Por ejemplo, por medio de la segunda unidad de accionamiento mencionada, se puede simular una carga que contrarresta un mecanismo de elevación o se puede simular un momento de viento que contrarresta un accionamiento de mecanismo giratorio.

El movimiento de ajuste de la unidad de accionamiento mencionada en primer lugar, realizado, dado el caso, considerando el momento de torsión antagónico aplicado o la contracarga aplicada, puede detectarse mediante un dispositivo de detección adecuado, en donde una señal de detección correspondiente reproduce el movimiento de ajuste realmente logrado realmente y puede usarse como señal de sensor en la simulación adicional, en particular para determinar movimientos y/o posiciones y/o deformaciones de las partes estructurales de la manera mencionada anteriormente y/o para simular la representación virtual del entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina visibles en el mismo.

Ventajosamente, se usan varias unidades de accionamiento de este tipo o bien varios pares de unidades de accionamiento de este tipo que comprenden un accionamiento y un accionamiento de contracarga, así como un dispositivo de detección asociado en cada caso, con el fin de poder determinar los diversos ejes de movimiento de ajuste y los movimientos de ajuste relacionados que se han realizado del funcionamiento de la máquina que se va a simular.

Los valores de sensor de las unidades de accionamiento de los ejes de movimiento de ajuste, que se accionan y se mueven dependiendo de los comandos de control introducidos en la estación de mando, no se simulan o bien no se calculan por lo tanto según otro aspecto por medio de un modelo de cálculo, sino que se emulan o bien se reajustan por medio de componentes de hardware que se acercan lo más posible a los componentes de accionamiento de ajuste reales de la máquina que se va a simular, y se emiten directamente como valores reales de sensor.

Mediante un sistema de emulación de datos de este tipo, el módulo de determinación de movimiento puede determinar los movimientos y/o las posiciones de los componentes de la máquina de manera mucho más rápida y con menos potencia de cálculo, de modo que la representación virtual del entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina y los movimientos de ajuste del estado de la máquina que acompañan a esto también se pueden alcanzar de forma mucho más rápida y más realista. Además, las señales de sensor generadas pueden mostrarse en la estación

de control y/o pueden usarse para medidas de monitorización adicionales, tales como monitorización de carga o limitaciones de la zona de trabajo, que se pueden mostrar y/o simular en la estación de control.

5 Si el dispositivo de control remoto se usa para el control remoto de una grúa de torre giratoria y su funcionamiento, los pares de unidades de accionamiento mencionados anteriormente para realizar los movimientos de ajuste correspondientes y proporcionar el momento de torsión antagónico correspondiente o bien la contracarga corresponden en particular al mecanismo de giro de la torre o bien, en el caso de un giro elevado al mecanismo de giro de la pluma, al mecanismo de elevación y al mecanismo de desplazamiento del carro.

10 La invención se explica a continuación más detalladamente mediante un ejemplo de realización preferido y los dibujos asociados. En los dibujos muestran:

15 la figura 1: una representación esquemática de una grúa controlada a distancia en forma de grúa de torre giratoria, cuyo gancho de carga maniobra una carga detrás de un edificio en la zona que no es visible, en donde un dron de vuelo observa el gancho de carga con una cámara para transmitir a la estación de control del dispositivo de control remoto una imagen de cámara correspondiente, y

20 la figura 2: una representación esquemática de los componentes de un dispositivo de control remoto con una estación de control para el operador según una realización ventajosa de la invención.

25 Como muestran las figuras 1 y 2, el dispositivo de control remoto 1 puede estar configurado como control remoto de grúa, que comprende una estación de control 2 en forma de cabina de operador de grúa, que comprende esencialmente una cabina de operador de grúa "real", tal como puede usarse esta en una grúa, por ejemplo, una grúa de torre giratoria, una grúa portuaria o una grúa marítima o una grúa telescópica móvil.

30 En este caso, la grúa 200 puede estar configurada como grúa de torre giratoria, cuya torre 202 soporta una pluma 203 en la que se monta de forma desplazable un carro 204. La pluma 203 se puede girar alrededor de un eje vertical junto con la torre 202 o incluso sin la torre 202, dependiendo de la configuración de la grúa como grúa de torre con dispositivo giratorio superior o grúa de torre giratoria por la base, para lo cual está previsto un accionamiento del mecanismo giratorio. Dado el caso, la pluma 203 podría estar configurada también para que sea abatible hacia arriba y hacia abajo alrededor de un eje transversal horizontal, en donde podría estar previsto un accionamiento de inclinación adecuado, por ejemplo, en combinación con el arriostamiento de la pluma. El carro 204 mencionado se puede desplazar por medio de un cabrestante de carro u otro accionamiento de desplazamiento del carro.

35 De una manera conocida en sí misma, la estación de control 2 mencionada puede comprender un asiento de operador 21, por ejemplo, en forma de una silla de operador 20, alrededor de la cual se disponen diversos medios de entrada 18 para introducir comandos de control. Los medios de entrada 18 mencionados pueden presentar, por ejemplo, una palanca de mando, una pantalla táctil, palancas de control, teclas e interruptores de entrada, reguladores de giro, reguladores de deslizamiento y similares.

40 En este caso, el sitio del operador está rodeado por una pared de cabina de operador 22, que puede corresponder a un recinto de cabina y puede presentar zonas de ventana 23 que están acristaladas en el caso de cabinas de operador de grúa reales, pero en el presente caso están coloreadas en un color determinado, por ejemplo, recubiertas con una película verde, para poder superponer por medio de la tecnología de pantalla verde un entorno de la máquina real, generado por cámara o virtual, como se explicará a continuación.

45 La estación de control 2 está montada en una plataforma de movimiento 7, por medio de la cual la estación de control 2 se puede mover en varios ejes. La plataforma de movimiento 7 está configurada a este respecto ventajosamente para poder moverse en varios ejes, en particular para poder inclinarse o bien girar alrededor de los tres ejes espaciales x, y, z y poder desplazarse en traslación a lo largo de estos ejes.

50 A los ejes de movimiento x, y, z de la plataforma de movimiento 7 están asignados a este respecto accionadores de un dispositivo de accionamiento 8, por ejemplo, en forma de motores eléctricos y/o cilindros hidráulicos y/o motores hidráulicos, para poder mover la estación de control 2 alrededor de los ejes mencionados o bien a lo largo de estos.

55 El dispositivo de accionamiento 8 se controla a este respecto mediante un dispositivo de control de movimiento 24, que puede implementarse, por ejemplo, mediante un PC industrial.

60 A este respecto el dispositivo de control de movimiento 24 mencionado puede ser, en particular, parte de un módulo de determinación de movimiento 10, por medio del cual pueden determinarse movimientos de la grúa y/o posiciones y/u orientaciones de los componentes de la grúa, como por ejemplo de la pluma o de la torre, y también las torsiones de los componentes estructurales, como de la pluma o de la torre, dependiendo de los comandos de control introducidos en cada caso en la estación de control 2. El módulo de determinación de movimiento 10 mencionado, por así decirlo, determina los efectos de los comandos de control introducidos en la grúa a controlar, es decir, qué movimientos, posiciones, orientaciones y torsiones de los componentes de la grúa resultarían de los comandos de control introducidos en la grúa a controlar, y emite señales de movimiento correspondientes que caracterizan las

variables mencionadas.

El módulo de determinación de movimiento 10 mencionado no determina o bien no determina completamente las variables de movimiento mencionadas en este caso mediante cálculo por medio de un modelo de cálculo, sino que

Como muestra la figura 2, el módulo de determinación de movimiento 10 comprende al menos los componentes esenciales de un control de grúa 25, como se puede realizar, por ejemplo, en el cuadro de mandos de una grúa. En particular, el control de grúa 25 mencionado incluye los convertidores de frecuencia 15 de diferentes accionamientos de grúa, por ejemplo, del mecanismo giratorio, del mecanismo de desplazamiento del carro y del mecanismo de elevación. El control de grúa 25 mencionado puede comprender, dado el caso, otros componentes de electrónica de control y/o de potencia, en particular, componentes de monitorización de carga, componentes de restricción de zona de trabajo, etc.

El control de grúa 25 está conectado comunicativamente a la estación de control 2 y a sus medios de entrada 18, de modo que el control de grúa 25 puede procesar adicionalmente los comandos de control introducidos, en donde en particular los convertidores de frecuencia 15 controlan las unidades de accionamiento 12 por ejemplo en forma de servoaccionamientos dependiendo de los comandos de control introducidos. Los comandos de control introducidos en la estación de control 2 se convierten por tanto en movimientos reales o bien momentos y fuerzas de accionamiento de las unidades de accionamiento 12.

Las unidades de accionamiento 12 mencionadas se pueden acoplar en este caso con unidades de contra-accionamiento 14, a través de las cuales se pueden aplicar resistencias de movimiento a las unidades de accionamiento 12 para poder simular resistencias reales tales como cargas de elevación, fuerzas del viento, inercias o cargas dinámicas. Las unidades de contra-accionamiento 14 mencionadas pueden controlarse con el PC industrial mencionado anteriormente, que también implementa el dispositivo de control de movimiento 24. El control de las unidades de contra-accionamiento 14 puede lograrse en este caso por medio de diferentes especificaciones o programas, por ejemplo, mediante cargas de elevación predefinibles, programas de viento predefinibles o por medio de funciones o tablas predeterminadas, tales como reacciones dinámicas cuando se frena el mecanismo de desplazamiento del carro o el movimiento giratorio. Para este fin, pueden estar almacenados correspondientes modelos, tablas o bien funciones en un módulo de memoria del dispositivo de control para controlar las unidades de contra-accionamiento 14.

Como indica la figura 2, a las unidades de accionamiento 12 se les asignan dispositivos de detección 13, por ejemplo, en forma de codificadores giratorios u otros sensores de posición y/o movimiento, por medio de los cuales se proporcionan señales de movimiento o bien de posición que caracterizan los movimientos de ajuste de las unidades de accionamiento 12. El módulo de determinación de movimiento 10 proporciona por tanto señales de sensor reales como parámetros de movimiento, que pueden mostrarse en la estación de control 2 por un lado y también se pueden usar para funciones de simulación más avanzadas por otro lado. En particular, las torsiones estructurales tales como curvaturas de torre, curvaturas de pluma y deformaciones similares se pueden determinar por medio de un modelo de cálculo dependiendo de las señales de movimiento mencionadas proporcionadas por los codificadores giratorios, y el dispositivo de accionamiento 8 de la plataforma de movimiento 7 se puede controlar para mover la estación de control 2 y se puede generar la representación virtual del entorno de la grúa, dependiendo en cada caso de las señales de sensor mencionadas generadas realmente.

Como muestra la figura 2, el módulo de determinación de movimiento 10 puede comprender una unidad de ordenador 11, que a su vez puede implementarse por el PC industrial mencionado anteriormente, unidad de ordenador 11 por medio de la cual, dependiendo de los comandos de control introducidos en la estación de control 2 y/o de los datos emulados, se generan señales de sensor generadas mediante el dispositivo de emulación de datos 19 o bien el dispositivo de detección 13 asignado a las unidades de accionamiento 12, se determinan torsiones estructurales, en particular curvaturas y torsión en la torre de la grúa y en la pluma, en donde la unidad de ordenador 11 usa con este fin un modelo de cálculo que tiene en cuenta las rigideces estructurales, como se ha explicado al principio.

Alternativa o adicionalmente a estos datos de movimiento emulados, la determinación de movimiento también puede detectar movimientos y/o deformaciones "reales" de la grúa controlada a distancia por medio de un sistema de sensor adecuado y transmitirlos a la estación de control 2 mediante la transmisión de datos remota, para controlar entonces por medio de estas reacciones de grúa reales determinadas funciones de la estación de control 2 del dispositivo de control remoto.

Por medio de los datos de movimiento reales mencionados, emulados y/o detectados, así como los datos de deformación determinados a partir de los mismos, el dispositivo de control de movimiento 24 controla el dispositivo de accionamiento 8 de la plataforma de movimiento 7 para mover la estación de control 2 y simular los movimientos reales de la cabina de operador de grúa que, al introducir los correspondientes comandos de control, se producirían en una grúa real.

Por otro lado, los datos de movimiento mencionados y, dado el caso, también los datos de deformación mencionados se usan para tener en cuenta las reacciones de la grúa en una representación virtual que se genera por un módulo de simulación gráfica 9 y se muestra en un dispositivo de visualización 3. La representación virtual mencionada muestra a este respecto en particular el entorno de la grúa, así como los componentes de la grúa visibles en el mismo, como por ejemplo la pluma y los ganchos de carga, y puede corresponder esencialmente a la imagen que un operador de grúa vería desde la cabina de operador de grúa. En este caso, la representación virtual mencionada puede corresponder en forma de una imagen digital similar a una foto o película, por ejemplo, a una representación de píxeles en varios colores. Alternativamente, sin embargo, también puede estar prevista una representación gráfica simplificada, aunque se prefiere una imagen de representación que sea lo más realista posible, similar a una foto o una película.

Sin embargo, alternativa o adicionalmente a una representación virtual de este tipo, también se puede usar una representación real, generada por cámara del entorno de la grúa y/o del gancho de carga en la estación de control 2. Con este fin, se puede montar al menos una cámara en la grúa 200, cuyas imágenes en vivo se transmiten a la estación de control 2. Una cámara 220 de este tipo puede estar montada, por ejemplo, en la cabina de operador de grúa 206 de la grúa controlada a distancia 200 y puede tener ventajosamente al menos aproximadamente un eje de visión que corresponde al eje de visión de un operador de grúa en la cabina de operador de grúa 206 y/o va desde la cabina de operador de grúa 206 al gancho de carga.

Sin embargo, alternativa o adicionalmente, también se pueden grabar otras cámaras y/o representaciones desde diferentes perspectivas y transmitirse a la estación de control para su visualización allí. En particular, se puede usar un dron de vuelo 209 que esté equipado con al menos una cámara y que se pueda mover de manera controlada a distancia con respecto a la grúa 200.

Para poder observar el gancho de carga 208, que puede estar conectado a un cable de elevación 207 que sale del carro 204, o una carga alojada en el mismo o bien el entorno del gancho de carga 208 incluso cuando el gancho de carga 208 se encuentra fuera de la zona de visión de la cabina de operador de grúa 206 o bien del operador de grúa, por ejemplo cuando, tal como muestra la figura 1, la carga se va a colocar detrás de un edificio, está previsto el dron de vuelo 209 en el que se monta al menos una cámara 210, por medio de la cual se puede proporcionar una imagen de cámara del gancho de carga 208 y/o del entorno del gancho de carga. La imagen de cámara mencionada es ventajosamente una imagen en vivo o en tiempo real en el sentido de una imagen de televisión o vídeo y se transmite de forma inalámbrica por la cámara 210 del dron de vuelo 209 a una unidad de visualización 211 y/o al dispositivo de control 205 de la grúa 201, en donde la unidad de visualización 211 mencionada puede ser, por ejemplo, una pantalla de operador de máquina a modo de una tableta o una pantalla o un monitor que pueda montarse en la cabina de operador de grúa 206. Si se usa de la manera mencionada previamente una estación de control remoto o una unidad operativa móvil para controlar la grúa 201, puede estar prevista la unidad de visualización 211 mencionada en la estación de control remoto o en la unidad operativa móvil.

El dron de vuelo 209 está provisto de un dispositivo de control remoto 212, que permite controlar a distancia el dron de vuelo 209, en particular controlar las unidades de control de vuelo como, por ejemplo, las palas del rotor, para controlar a distancia la posición de vuelo del dron de vuelo 209 y/o controlar a distancia la cámara 210, en particular con respecto al ángulo de giro o bien el eje de visión de la cámara 210 con respecto al cuerpo del dron de vuelo 209 y/o de la distancia focal de la cámara 210.

Puede estar previsto un módulo de control remoto correspondiente en la cabina de operador de grúa 206 y/o la estación de control remoto o la unidad operativa móvil, por ejemplo, puede estar equipado con palancas de mando correspondientes. Sin embargo, para permitir una operación simple, también pueden estar previstos un control por voz y/o un control de menús para el dron de vuelo 209, por ejemplo, con el fin de seleccionar una posición relativa deseada a partir de varias posiciones relativas predeterminadas del dron de vuelo 209 con respecto a la grúa. Esto puede lograrse, por ejemplo, debido a que por control de voz y/o control de menús se introduce la "posición de dron 1", que puede depositarse de manera preprogramada o bien de manera predeterminada en el dispositivo de control de posición 213.

La representación real o virtual mencionada del entorno de la grúa y de los componentes de la grúa visibles en el mismo se superpone ventajosamente mediante una imagen en vivo, que muestra componentes reales de la estación de control 2, en particular componentes que son visibles desde la cabeza del usuario del dispositivo de control remoto en la dirección de visión del mismo, como los medios de entrada 18, las manos y el antebrazo del usuario y otros componentes en el campo de visión.

Con este fin, está prevista ventajosamente una cámara 16, que puede estar configurada como una cámara de cabeza que se puede llevar en la cabeza del usuario y puede presentar medios de fijación y/o de sujeción correspondientes para la fijación en la cabeza, por ejemplo, en forma de una cámara de casco. Si el dispositivo de visualización 3 está configurado ventajosamente en forma de unas gafas de realidad virtual 4 que lleva el usuario, la cámara 16 puede estar integrada en estas gafas de realidad virtual.

La cámara 16 está configurada ventajosamente a este respecto como una cámara estereoscópica para poder

proporcionar imágenes estereoscópicas correspondientes a los ejes visuales de los dos ojos del usuario.

El dispositivo de superposición 17 para superponer la representación del entorno de la grúa y de la imagen en vivo de la cámara 16 desde la estación de control 2 puede comprender en este caso en particular un módulo de procesamiento de imágenes 26 basado en el color que puede funcionar según la denominada tecnología de pantalla verde. En particular, el módulo de procesamiento de imágenes 26 basado en el color mencionado puede reconocer zonas de imagen en la imagen en vivo de la cámara 16 que tienen un color determinado que difiere de las áreas parciales de imagen restantes, y entonces reemplazan estas zonas de imagen por la representación del módulo de simulación 9.

Con este fin, la estación de control 2 puede comprender ventajosamente una pared de cabina 22 en la que las zonas de ventana 23, por ejemplo, correspondientes a las ventanas de visualización de una cabina de operador de grúa real, están coloreadas en un color clave que difiere lo más claramente posible de los colores restantes de los otros componentes que se encuentran en el campo de visión de la cámara, como por ejemplo el color de los marcos de las ventanas, de los medios de entrada 18 y de la ropa del operador así como el color de la piel del operador, de modo que la imagen en vivo grabada en la estación de mando 2 muestre las áreas coloreadas mencionadas en una reproducción de color específica, mientras que todas las demás áreas de imagen se muestran en otros colores. Las áreas de imagen en vivo o bien áreas parciales de imagen en vivo coloreadas en el color clave mencionado, por ejemplo de verde, se sustituyen entonces por la representación del entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina visibles en el mismo, que se genera mediante el módulo de simulación gráfica 9 y/o se genera mediante una cámara dispuesta en la grúa, de modo que la imagen superpuesta o bien la representación superpuesta muestra, por un lado, la estación de control 2 del dispositivo de control remoto, sus componentes y extremidades del usuario que se encuentran en el campo de visión de la cámara en vivo en forma real como una imagen en vivo, y por otro lado muestra la representación real o virtual del entorno de la máquina y de los componentes de la máquina visibles en el mismo en las regiones de ventana 23 de la pared de cabina 22 grabadas por la cámara en vivo 16.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de control remoto para una grúa, una máquina de construcción o una carretilla industrial, con una estación de control (2), que presenta al menos un medio de entrada (18) para introducir comandos de control así como un dispositivo de transmisión de señal para transmitir los comandos de control introducidos al dispositivo de control (25; 250) de la grúa (200), de la máquina de construcción o de la carretilla industrial, un dispositivo de visualización (3) para visualizar una representación de una herramienta de trabajo y/o del entorno de la máquina así como un módulo de determinación de movimiento (10) para determinar movimientos y/o deformaciones de componentes de la máquina tales como plumas o ganchos de carga dependiendo de los comandos de control introducidos, caracterizado porque está previsto un módulo de configuración para preconfigurar selectivamente el dispositivo de control remoto para uno de varios tipos de máquinas, y está prevista al menos una cámara (16) para capturar imágenes en vivo en la estación de control (2) y está asignado un dispositivo de superposición (17) al al menos un dispositivo de visualización (3), que está previsto para superponer la representación del entorno de la máquina y/o de la herramienta de trabajo con la imagen en vivo de la estación de control (2) proporcionada por la cámara (16) en el dispositivo de visualización (3).
2. Dispositivo de control remoto según la reivindicación anterior, en el que la estación de control (2) está montada de manera móvil y está previsto un dispositivo de accionamiento (8) para mover la estación de control (2) dependiendo de los movimientos y/o deformaciones determinados por el módulo de determinación de movimiento (10).
3. Dispositivo de control remoto según la reivindicación anterior, en el que la estación de control (2) está montada de manera que puede moverse en múltiples ejes y el dispositivo de accionamiento (8) presenta varios ejes de movimiento (x, y, z), que comprenden preferiblemente varios ejes de movimiento de rotación y/o varios ejes de movimiento de traslación, que pueden accionarse dependiendo de los comandos de control introducidos en la estación de control (2).
4. Dispositivo de control remoto según una de las dos reivindicaciones anteriores, en el que la estación de control (2) está montada en una plataforma de movimiento (7) en la que está integrado el dispositivo de accionamiento (8).
5. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una cámara (210) está montada en un dron de vuelo (209) controlado a distancia, en el que un dispositivo de control de posición (13) para controlar la posición del dron de vuelo (209) presenta un módulo de control de seguimiento automático para controlar el dron de vuelo (209) dependiendo de una posición de la máquina y/o una posición de la herramienta de trabajo de tal manera que el dron de vuelo (209) sigue automáticamente los movimientos de la máquina, en particular los movimientos de la herramienta de trabajo, y mantiene una posición deseada con respecto a la máquina y/o su herramienta de trabajo también durante los movimientos de la máquina, en particular movimientos de la herramienta de trabajo, en donde el dispositivo de control de posición (13) presenta un módulo de control autónomo para controlar a distancia de manera autónoma el dron de vuelo (209) de tal manera que el dron de vuelo (209) vuela a varias posiciones deseadas con respecto a la máquina y/o su herramienta de trabajo.
6. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una cámara (110) para proporcionar una imagen en vivo del entorno de la máquina está montada en la grúa (200), en la máquina de construcción o en la carretilla industrial, en particular en una cabina de operador (206) con una dirección de visión al menos de manera aproximada a la herramienta de trabajo.
7. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una cámara (16) presenta un soporte de cabeza para llevar la cámara en la cabeza del usuario del dispositivo de control remoto y/o está configurada como cámara de cabeza y/o doméstica, y en el que la cámara (16) está configurada como cámara estereoscópica para proporcionar imágenes estereoscópicas al menos de manera aproximada en la dirección de visión del usuario del dispositivo de control remoto.
8. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un dispositivo de visualización (3) presenta un soporte de cabeza para llevarlo en la cabeza del usuario del dispositivo de control remoto y/o está configurado como gafas de visualización, en particular en forma de gafas de realidad virtual con una cámara integrada (16).
9. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estación de control (2) comprende una pared de cabina en la que están configuradas ventanas de visualización, en el que dichas ventanas de visualización están coloreadas en un color determinado, en donde el módulo de simulación gráfica (9) y/o el dispositivo de superposición (17) presenta una unidad de superposición sensible al color para superponer la representación del entorno de la máquina en las áreas de imagen de la imagen en vivo proporcionada por la cámara (16) que están coloreadas en el color determinado mencionado anteriormente.

10. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de configuración para preconfigurar selectivamente el dispositivo de control remoto presenta un módulo de configuración para adaptar los medios de entrada de la estación de control (2) al tipo de máquina seleccionado y/o un módulo de configuración para el módulo de determinación de movimiento del tipo de máquina.
5
11. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que está previsto un módulo de simulación gráfica (9) para calcular una representación virtual del entorno de la máquina y/o de los componentes de la máquina visibles desde la estación de control (2), en el que el módulo de simulación gráfica (9) presenta una interfaz de datos para introducir datos de construcción y/o datos de sitio de construcción y presenta un dispositivo de procesamiento de imágenes para generar y/o adaptar la representación virtual del entorno de la máquina dependiendo de los datos de sitio de construcción y/o datos de construcción introducidos.
10
12. Dispositivo de control remoto según la reivindicación anterior, en el que la interfaz de datos mencionada es una interfaz CAD y el dispositivo de procesamiento de imágenes está configurado para generar y/o adaptar la representación virtual del entorno de la máquina dependiendo de los datos CAD introducidos a través de la interfaz CAD, y/o es una interfaz de datos de imagen y el dispositivo de procesamiento de imágenes está configurado para generar y/o adaptar la representación virtual del entorno de la máquina dependiendo de los datos de imagen, preferiblemente digitales, introducidos a través de la interfaz de datos de imagen, en el que el módulo de simulación gráfica (9) está configurado para calcular la representación virtual dependiendo de los movimientos y/o deformaciones determinados por el módulo de determinación de movimiento (10).
15
20
13. Dispositivo de control remoto según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de determinación de movimiento (10) presenta un dispositivo de determinación para determinar las deformaciones de los componentes estructurales de la máquina a simular dependiendo de los comandos de control introducidos en la estación de control (2), en el que dicho dispositivo de determinación presenta una unidad de ordenador (11) para calcular las deformaciones por medio de un modelo de deformación almacenado de los componentes estructurales.
25
30
14. Dispositivo de control remoto según la reivindicación anterior, en el que el módulo de simulación gráfica (9) está configurado para generar la representación virtual dependiendo de las deformaciones calculadas de los componentes estructurales y/o está previsto un dispositivo de control para controlar el dispositivo de accionamiento (8) dependiendo de las deformaciones calculadas de los componentes estructurales.
35
15. Sistema que comprende un dispositivo de control remoto (1) que está configurado según una de las reivindicaciones 1-14, así como una grúa, una máquina de construcción o una carretilla industrial, en el que entre la grúa, la máquina de construcción y/o la carretilla industrial por un lado y el dispositivo de control remoto (1) por otro lado está prevista una conexión de comunicación, a través de la cual pueden transmitirse los comandos de control introducidos en la estación de control (2) del dispositivo de control remoto (1) al dispositivo de control de la grúa, de la máquina de construcción y/o de la carretilla industrial.
40

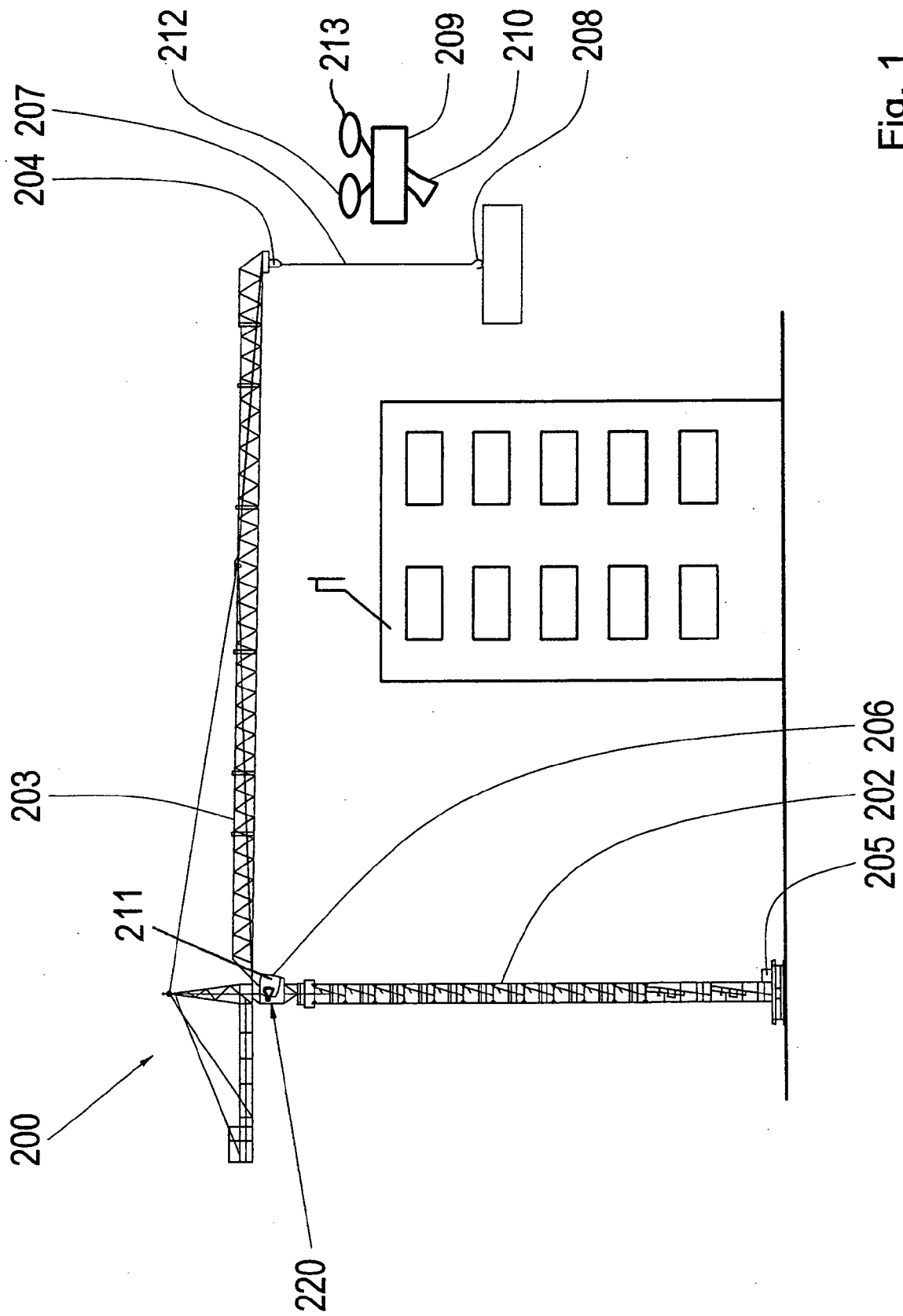


Fig. 1

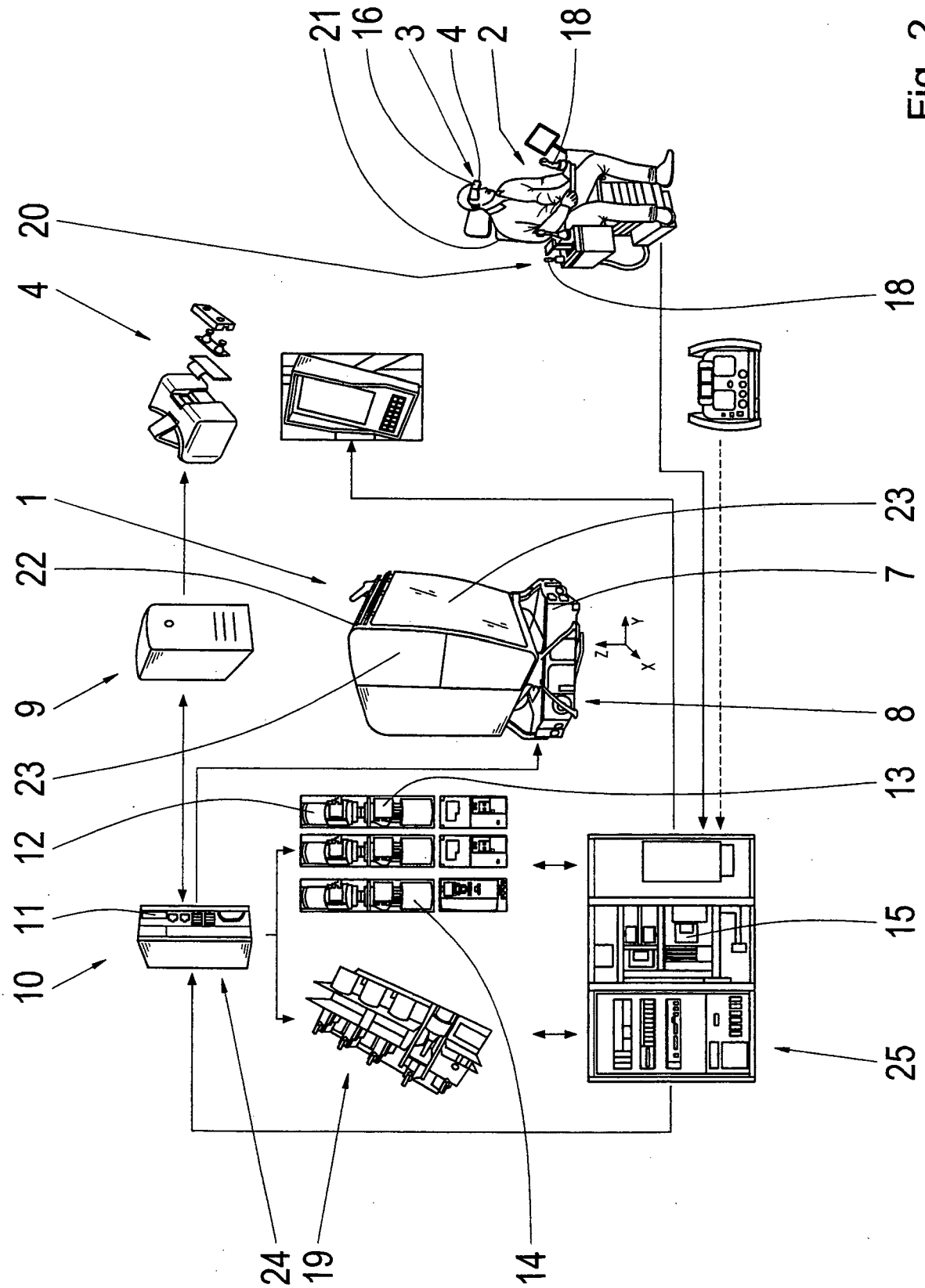


Fig. 2