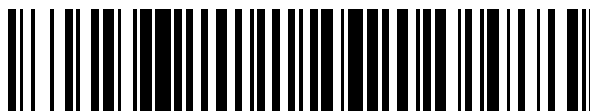


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 902 132**

51 Int. Cl.:

G01B 11/275 (2006.01)

G01B 11/26 (2006.01)

G01M 17/013 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2017** **E 17180261 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.10.2021** **EP 3425328**

54 Título: **Un método para determinar ángulos de mangueta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2022

73 Titular/es:

CAR-O-LINER GROUP AB (100.0%)
Hulda Mellgrens Gata 1
421 32 Västra Frölunda, SE

72 Inventor/es:

JOHANSSON, ANDREAS y
APPELQUIST, MATS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 902 132 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

Un método para determinar ángulos de mangueta

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles. La invención también se refiere a un sistema correspondiente para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles.

10

Antecedentes

Durante la fabricación y ensamblaje de vehículos, así como durante el mantenimiento, existe el deseo de poder determinar los ángulos de ruedas, como por ejemplo, cuánto es posible que puedan girar las ruedas al girar el volante. De este modo, es deseable determinar cuánto puede hacerse girar la mangueta sobre la que se monta la rueda de vehículo. Por lo tanto, la mangueta está conectada de forma pivotante a un eje de rueda dirigitible del vehículo por medio de, por ejemplo, un perno de mangueta o similar. A su vez, la rueda se monta en la mangueta mediante una charnela de dirección que comprende la mangueta y el cubo de rueda.

15

Por lo tanto, para determinar la capacidad de rotación de las ruedas, es deseable determinar cuánto puede girar la mangueta con respecto al eje de la rueda al que se conecta pivotantemente la mangueta.

20

Hay diferentes procedimientos sobre cómo medir estos ángulos de mangueta. Es una práctica habitual medir los ángulos de las ruedas cuando el vehículo está dispuesto en una estación de medición de ángulos de rueda o similares. De este modo, los ángulos de las ruedas se miden cuando el eje de la rueda dirigitible está conectado al chasis del vehículo.

25

Un procedimiento para medir los ángulos de las ruedas está presente en el documento US 3,888,592. Como se describe en la presente, un espejo respectivo está conectado a las ruedas del vehículo. Los espejos están conectados en paralelo a las ruedas, y un proyector y un plano de imagen se colocan frente a la rueda. De este modo, el proyector proyecta una imagen, como puntos luminosos, mediante el espejo que forma un ángulo a con la dirección paralela a la dirección longitudinal del vehículo. Por medio del ángulo a, pueden calcularse los llamados ángulos de convergencia y divergencia.

30

El procedimiento presentado en el documento US 3,888,592 requiere que el vehículo esté parado mientras se miden los ángulos de las ruedas, por lo que existe el deseo de poder determinar los ángulos de las ruedas cuando se mueve el vehículo, o el eje de la rueda para poder realizar la determinación/cálculo en la fábrica cuando el eje de la rueda, por ejemplo, está colocado en una cinta transportadora móvil.

35

De acuerdo con la técnica anterior, el documento US 6,404,486 describe en su resumen un dispositivo para determinar la geometría de las ruedas y los ejes de los vehículos de motor en una sala de inspección utilizando un dispositivo de medición óptica que tiene al menos un dispositivo óptico de captura de imágenes desde al menos dos perspectivas diferentes, que tiene un dispositivo de marcado, que incluye una disposición de características de medición existente o dispuesta en la rueda, y que tiene un dispositivo de evaluación. Además, el documento US 2005/078304 describe en su resumen una configuración de cámara para un sistema de alineación de ruedas de vehículo mediante visión artificial. Además, el documento US 2006/274303 describe en su resumen un sistema de alineación de vehículos que comprende un mecanismo de detección óptica que se acopla estructuralmente a un elevador de soporte de vehículo. Por otra parte, el documento US 6,298,284 se refiere a un aparato y un método para determinar las posiciones y orientaciones de alineación de las ruedas de vehículo. También, el documento US 7,236,240 describe un dispositivo para la captura fotogramétrica tridimensional de un objeto con resolución temporal, que comprende un primer ensamble auxiliar colocado sobre el objeto que ha de capturarse, un segundo ensamble auxiliar y una cámara sencilla. Por último, el documento DE 20 2007 018657 se refiere a un mecanismo de medición de chasis para un vehículo de motor.

40

45

50

Breve descripción de la invención

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un método que supere, al menos parcialmente las deficiencias de la técnica anterior. Esto se consigue mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1.

55

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles, la disposición de ejes de rueda dirigibles que comprende un eje de rueda y una mangueta conectada pivotantemente al eje de rueda en una primera posición de extremo exterior del eje de rueda, en donde al menos un marcador óptico de eje de rueda está dispuesto en conexión con el eje de rueda y un marcador óptico de mangueta está dispuesto en conexión con la mangueta, donde el método comprende las etapas de adquirir, mediante una disposición de captura de imágenes, una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda y una imagen del marcador óptico de mangueta para determinar una posición de cada uno de al menos un marcador óptico de eje de rueda y un marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar un sistema de coordenadas del eje de rueda de al menos un marcador óptico de eje de rueda con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar un sistema de coordenadas de mangueta del marcador

60

65

5 óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar una posición del sistema de coordenadas de mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda; hacer girar la mangueta con respecto al eje de rueda; adquirir al menos dos posiciones diferentes del origen del sistema de coordenadas de mangueta con respecto a el sistema de coordenadas de eje de rueda al girar la mangueta; y determinar un centro de rotación y un eje de rotación de la mangueta con respecto a el sistema de coordenadas de eje de rueda basándose en al menos dos posiciones diferentes.

10 Debe entenderse que la mangueta forma parte de una charnela de dirección en la que se monta la rueda del vehículo. De esta manera, realizar el método definido anteriormente con la rueda unida a la charnela, el método se realiza evidentemente para determinar los ángulos de mangueta. Como se ha descrito anteriormente, el marcador óptico de eje de rueda está dispuesto en conexión con el eje de rueda y el marcador óptico de mangueta está dispuesto en conexión con la mangueta. Esto debe interpretarse de modo que los marcadores ópticos no necesiten estar en contacto directo y físico con el eje de rueda y la mangueta respectivos. Inversamente, los marcadores ópticos pueden estar conectados indirectamente al eje de rueda y a la mangueta respectivos mediante un componente o soporte, etc.

15 La expresión "marcador óptico" debe entenderse como un elemento que comprende un patrón que es identificable por la disposición de captura de imágenes. El patrón puede ser, por ejemplo, un patrón marcado por cuadrícula con un tamaño predefinido de cada elemento/componente de la cuadrícula y/o un tamaño predefinido entre los elementos/componentes de la cuadrícula. También son concebibles otras formas del patrón, tal como, por ejemplo, círculos de diámetro conocido, etc.

20 La disposición de captura de imágenes puede comprender una o más unidades de captura de imágenes, de preferencia en forma de cámaras respectivas. La cámara debe estar dispuesta de preferencia para tener un campo de visión tal que sea capaz de capturar una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda y el marcador óptico de mangueta. La cámara también debería tener de preferencia una resolución suficiente para identificar los componentes del marcador óptico entre sí. Además, la frecuencia de muestreo de la cámara debe ser lo suficientemente rápida como para poder captar imágenes de los marcadores ópticos durante su movimiento.

25 Además, al determinar el centro de rotación mediante dos posiciones del origen del sistema de coordenadas de mangueta, es preferible que el marcador óptico de mangueta se haya calibrado previamente. En concreto, el marcador óptico de mangueta debería calibrarse de preferencia de forma que la posición del marcador óptico de mangueta con respecto al eje de rotación de la mangueta se determine/conozca por anticipado. Si se utilizan más de dos posiciones, por ejemplo, al menos tres posiciones diferentes, el marcador óptico de mangueta puede disponerse en una posición relativamente arbitraria, es decir, no es necesario calibrar la posición del marcador óptico de mangueta.

30 Por medio de la disposición de captura de imágenes y al menos un marcador óptico de eje de rueda y el marcador óptico de mangueta, se define un sistema de coordenadas respectivo que tiene una orientación y posición en el espacio con respecto a la disposición de captura de imágenes. Puede determinarse la distancia/vector desde la disposición de captura de imágenes hasta el sistema de coordenadas de cada uno de los marcadores ópticos. El cálculo de distancia se realiza mediante el conocimiento del tamaño/distribución del patrón de los marcadores ópticos. De este modo, puede determinarse la distancia a la disposición de captura de imágenes.

35 La presente invención se basa en la idea de que puede disponerse un marcador óptico en conexión con el eje de rueda y puede disponerse un marcador óptico en conexión con la mangueta. De este modo, se dispone una posición de referencia fija en conexión con el eje de rueda. De esta manera, una ventaja es que el método puede realizarse en un eje de rueda dispuesto en una orientación y posición arbitrarias en el espacio y, en consecuencia, también durante el movimiento del eje de rueda, en particular, durante un movimiento de cuerpo rígido del eje de rueda. La disposición permitirá así un movimiento no lineal, por ejemplo, siguiendo un movimiento curvo arbitrario de la disposición de ejes de rueda. De este modo, el método descrito anteriormente puede ser particularmente útil en una aplicación de cinta transportadora o equipo similar que se utiliza típicamente en una línea de ensamblaje, por ejemplo, con un accesorio que retiene la disposición de ejes de rueda en un carro en movimiento, que puede torcer, girar y a veces también inclinarse. Además, utilizando la posición de referencia fija dispuesta en conexión con el eje de rueda y definiendo el sistema de coordenadas del marcador óptico de mangueta con respecto al marcador óptico de eje de rueda, la disposición de captura de imágenes puede colocarse arbitrariamente en el espacio, de preferencia, en una posición elevada con respecto a los marcadores ópticos. La disposición también permitirá una disposición de captura de imágenes en movimiento, ya que el sistema es insensible a cualquier movimiento relativo entre la cámara y los marcadores ópticos, siempre que los marcadores ópticos estén dentro del campo de visión de la disposición de captura de imágenes.

40 Además, puede ser ventajoso realizar el método descrito anteriormente sin que el eje de rueda esté conectado al chasis de vehículo, o que la mangueta esté conectada a una rueda. De este modo, se consigue reducir el riesgo de errores en las mediciones. También podría ser ventajoso realizar este tipo de medición antes del proceso de ensamblaje, ya que cualquier error relacionado con o causado por la mangueta puede descubrirse antes del proceso de medición y, de este modo, se reduce la necesidad de desensamblar las partes que se ensamblan posteriormente en la disposición de ejes de rueda.

65 De acuerdo con una realización ejemplar, la etapa de determinar el eje de rotación de mangueta puede comprender las

etapas de determinar un primer vector basándose en una primera posición y una segunda posición del origen del sistema de coordenadas de mangueta; determinar un segundo vector basándose en la segunda posición y una tercera posición del origen del sistema de coordenadas de mangueta; y determinar el eje de rotación de mangueta basándose en un producto cruzado del primer y segundo vectores.

5

De este modo, durante el movimiento de la mangueta, la disposición de captura de imágenes detecta al menos tres posiciones para determinar posteriormente el eje de rotación de la mangueta. Hay que tener en cuenta que pueden adquirirse más de tres posiciones, aunque el principio de determinación del eje de rotación puede ser de preferencia el mismo.

10

De acuerdo con una realización ejemplar, el método además puede comprender la etapa de proyectar la posición del centro de rotación de la mangueta a un punto de intersección entre el eje de rotación y un plano geométrico definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda.

15

La expresión "proyectar" debe entenderse como que el centro de rotación está dispuesto en un plano geométrico del sistema de coordenadas de eje de rueda donde el componente vertical es cero. Proyectar la posición del centro de rotación de mangueta, puede definirse posteriormente un eje geométrico del eje de rueda, como se describirá a continuación. De este modo, pueden medirse los ángulos de mangueta con respecto a este eje geométrico.

20

De acuerdo con una realización ejemplar, el método además puede comprender la etapa de proyectar la posición del centro de rotación de la mangueta a un plano definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda, dicho centro de rotación se proyecta en una dirección de una superficie normal del plano definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda.

25

De este modo, una etapa alternativa de proyectar la posición del centro de rotación de mangueta antes de definir el eje geométrico para las mediciones del ángulo de mangueta.

De acuerdo con una realización ejemplar, el componente vertical del sistema de coordenadas de eje de rueda puede corresponder al componente vertical del eje de rueda.

30

De este modo, el marcador óptico de eje de rueda y el eje de rueda de preferencia están dispuestos en paralelo entre sí, de modo que sus componentes verticales se corresponden entre sí, es decir, están dispuestos en la misma dirección. De este modo, el marcador óptico de eje de rueda puede colocarse en cualquier ángulo con respecto al componente vertical del eje de rueda. De esta manera, una ventaja es que al menos un marcador óptico puede colocarse de forma más o menos arbitraria en el eje de rueda. Por lo tanto, no es necesario calibrarlo y al menos un marcador óptico puede conectarse al eje de rueda mediante una configuración de unión adecuada, como por ejemplo, imanes, un adhesivo, etc.

35

De acuerdo con una realización ejemplar, la mangueta puede ser una primera mangueta, en donde la disposición de ejes de rueda dirigibles además puede comprender una segunda mangueta conectada de forma pivotante al eje de rueda en una segunda posición final exterior del eje de rueda, la primera y segunda posiciones finales están dispuestas en lados opuestos del eje de rueda, en donde un segundo marcador óptico de mangueta está dispuesto en conexión con la segunda mangueta; el método además comprende las etapas de determinar un segundo sistema de coordenadas de mangueta del segundo marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar una posición del segundo sistema de coordenadas de mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda de al menos un marcador óptico de eje de rueda; hacer girar la segunda mangueta con respecto al eje de rueda; adquirir al menos dos posiciones diferentes del origen del sistema de coordenadas de la segunda mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda al hacer girar la mangueta; y determinar un segundo centro de rotación y un segundo eje de rotación de la segunda mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda basándose al menos en dos posiciones diferentes; definir un eje geométrico que se extiende en un plano geométrico definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda entre el eje de rotación de la primera mangueta y el eje de rotación de la segunda mangueta; y medir un ángulo de mangueta basándose en un desplazamiento angular entre el eje geométrico y al menos una de la primera y segunda manguetas.

40

45

50

Al menos un marcador óptico de eje de rueda puede ser el mismo marcador óptico de eje de rueda que se utilizó para determinar el centro de rotación y el eje de rotación de la primera mangueta. Sin embargo, al determinar el segundo centro de rotación y el segundo eje de rotación puede utilizarse un segundo marcador óptico de eje de rueda, diferente y separado del marcador óptico de eje de rueda utilizado para determinar el centro de rotación y el eje de rotación de la primera mangueta, como también se describirá más adelante. En este último caso, se adquiere una imagen del segundo marcador óptico de eje de rueda y del segundo marcador óptico de mangueta, por lo que se determina la posición del segundo marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes.

55

60

De esta manera, una ventaja es, como se ha indicado brevemente, que se determina un eje geométrico bien definido. De este modo, pueden medirse los ángulos de mangueta con respecto a este eje geométrico. De esta manera, el eje geométrico se calcula utilizando las imágenes adquiridas de los marcadores, por lo que no se necesita una línea de referencia predeterminada. De este modo, los ángulos de mangueta se medirán con respecto al eje geométrico definido entre el primer y segundo centros de rotación. Una ventaja es que se reduce el riesgo de errores en las mediciones y el

65

ángulo medido no se verá afectado por las tolerancias asociadas con las mediciones con respecto a una entidad física. El proceso de medición siempre medirá el ángulo de mangueta con respecto a la verdadera definición del eje geométrico de referencia y, de esta manera, podrán detectarse los errores en el proceso de fabricación del eje si están relacionados con los puntos de referencia físicos en el eje que se utilizan para ensamblar el eje en el chasis de vehículo.

5 Además, si la disposición de captura de imágenes comprende más de una unidad de captura de imágenes, como se describe a continuación, estas unidades de captura de imágenes pueden colocarse arbitrariamente en relación con las demás, siempre que cada una de ellas sea capaz de captar una imagen de dos marcadores ópticos.

10 De acuerdo con una realización ejemplar, el eje geométrico puede intersectar al menos la posición proyectada del primer eje de rotación.

De este modo, el eje geométrico se dispone en el plano definido por el componente vertical que es cero.

15 De acuerdo con una realización ejemplar, la etapa de medir un ángulo de mangueta además puede comprender la etapa de proyectar uno de los componentes no verticales del sistema de coordenadas de mangueta al plano definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda.

20 De este modo, si la mangueta, y a su vez el marcador óptico de mangueta, se dispone en un ángulo con respecto al plano horizontal del marcador óptico de eje de rueda, el sistema de coordenadas de mangueta se proyecta de forma que los componentes horizontales del sistema de coordenadas de mangueta se ubican en el mismo plano que los componentes horizontales del sistema de coordenadas de eje de rueda.

25 De acuerdo con una realización ejemplar, al menos un marcador óptico de eje de rueda puede ser un primer marcador óptico de eje de rueda, la disposición de ejes de rueda dirigibles además puede comprender un segundo marcador óptico de eje de rueda, en donde el segundo centro de rotación y el segundo eje de rotación de la segunda mangueta se determina con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda del segundo marcador óptico de eje de rueda.

30 Como se ha descrito brevemente, las etapas para determinar el segundo centro de rotación y el segundo eje de rotación se realizan de manera similar a la etapa descrita anteriormente para determinar el primer centro de rotación y el primer eje de rotación.

35 Una ventaja es que el centro de rotación y el eje de rotación de la primera y segunda manguetas pueden determinarse individualmente mediante un conjunto de marcadores ópticos para la primera mangueta y un conjunto de marcadores ópticos para la segunda mangueta. De este modo, la disposición de captura de imágenes puede comprender una primera unidad de captura de imágenes dispuesta para capturar una imagen del primer marcador óptico de mangueta y del primer marcador óptico de eje de rueda, y una segunda unidad de captura de imágenes dispuesta para capturar una imagen del segundo marcador óptico de mangueta y del segundo marcador óptico de eje de rueda.

40 De acuerdo con una realización ejemplar, la disposición de captura de imágenes puede comprender una primera unidad y una segunda unidad de captura de imágenes, el método además comprende las etapas de mover la disposición de ejes de rueda en un movimiento de cuerpo rígido entre una primera posición y una segunda posición; adquirir una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda y el marcador óptico de mangueta mediante la primera unidad de captura de imágenes cuando la disposición de ejes de rueda está dispuesta en la primera posición; y adquirir una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda y el marcador óptico de mangueta mediante la segunda unidad de captura de imágenes cuando la disposición de ejes de rueda está dispuesta en la segunda posición.

45 La primera y la segunda posiciones pueden estar dispuestas en una aplicación de cinta transportadora o similar, por lo que se utilizan diferentes unidades de captura de imágenes a medida que la disposición de ejes de rueda se mueve a lo largo de la cinta transportadora. De preferencia, la segunda unidad de captura de imágenes inicia la captura de imágenes antes de que los marcadores ópticos se coloquen fuera del campo de visión de la primera unidad de captura de imágenes. Por lo tanto, el campo de visión de la primera y segunda unidades de captura de imágenes puede superponerse de manera que, al mover la disposición de ejes de rueda entre la primera y segunda posiciones, la primera y segunda unidades de captura de imágenes pueden tomar imágenes durante una porción de la distancia entre las mismas.

50 De acuerdo con una realización ejemplar, la disposición de captura de imágenes puede capturar repetidamente una imagen de al menos un marcador óptico y del marcador óptico de mangueta hasta que se complete la etapa de medición del ángulo de mangueta.

55 La expresión "repetidamente" también puede denominarse "continua" en función de la frecuencia de muestreo de la disposición de captura de imágenes. Si se dispone la disposición de ejes de rueda en la aplicación de cinta transportadora descrita anteriormente, la segunda unidad de captura de imágenes puede continuar capturando imágenes de los marcadores ópticos si la medición de ángulo de mangueta no ha terminado cuando los marcadores ópticos están fuera del campo de visión de la primera unidad de captura de imágenes.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un sistema para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles, la disposición de ejes de rueda dirigibles comprende un eje de rueda y una mangueta conectada pivotantemente al eje de rueda en una primera posición final exterior del eje de rueda, en donde el sistema comprende al menos un marcador óptico de eje de rueda dispuesto en conexión con el eje de rueda, un marcador óptico de mangueta dispuesto en conexión con la mangueta, una disposición de captura de imágenes dispuesta en una posición elevada con respecto a la disposición de ejes de rueda dirigibles, y una unidad de control conectada a la disposición de captura de imágenes, la unidad de control está configurada para adquirir, desde la disposición de captura de imágenes, una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda y una imagen del marcador óptico de mangueta para determinar una posición de cada uno de al menos un marcador óptico de eje de rueda y el marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar un sistema de coordenadas de eje de rueda del marcador óptico de eje de rueda con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar un sistema de coordenadas de mangueta del marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes; determinar una posición del sistema de coordenadas de mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda; adquirir al menos dos posiciones diferentes del origen del sistema de coordenadas de mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda al hacer girar la mangueta; y determinar un centro de rotación y un eje de rotación del eje con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda basándose al menos en dos posiciones diferentes.

La unidad de control puede incluir un microprocesador, un microcontrolador, un procesador digital de señales programable u otro dispositivo programable. La unidad de control también o en su lugar, puede incluir un circuito integrado de aplicación específica, una matriz de puertas programables o una matriz lógica programable, un dispositivo lógico programable o un procesador de señales digitales. Cuando la unidad de control incluye un dispositivo programable, tal como el microprocesador, el microcontrolador o el procesador de señales digitales programable mencionados anteriormente, el procesador además puede incluir un código ejecutable por ordenador que controla la operación del dispositivo programable.

De acuerdo con una realización ejemplar, el sistema además puede comprender una cinta transportadora, en donde la disposición de ejes de rueda dirigibles se coloca en la cinta transportadora y en donde la unidad de control está configurada para determinar el centro de rotación y el eje de rotación durante el movimiento de la disposición de ejes de rueda dirigibles en la cinta transportadora.

La cinta transportadora puede estar dispuesta en forma de un riel al que se conecta la disposición de ejes de rueda, de preferencia mediante algún tipo de estructura de transporte. También son concebibles otras alternativas como, por ejemplo, una línea de ensamblaje o trayectos controlados eléctricamente en el suelo, sobre los que se transporta la estructura de transporte, etc.

De acuerdo con una realización ejemplar, la disposición de captura de imágenes además puede comprender una pluralidad de unidades de captura de imágenes dispuestas a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora.

De acuerdo con una realización ejemplar, el desplazamiento mutuo entre dos unidades de captura de imágenes a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora se basa en un campo de visión de las dos unidades de captura de imágenes.

Como se ha descrito anteriormente, el campo de visión de la primera y segunda unidades de captura de imágenes puede superponerse. De este modo, pueden adquirirse imágenes repetidamente hasta determinar el ángulo de mangueta.

Otros efectos y características del segundo aspecto son en gran medida análogos a los descritos anteriormente con respecto al primer aspecto. Por lo tanto, las características descritas anteriormente en relación con el primer aspecto son aplicables al sistema descrito en relación con el segundo aspecto, y viceversa.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto al estudiar las reivindicaciones adjuntas y la siguiente descripción. El experto se da cuenta que diferentes características de la presente invención pueden combinarse para crear realizaciones distintas de las descritas en lo siguiente, sin apartarse del alcance de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Lo anterior, así como los objetos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitante de las realizaciones ejemplares de la presente invención, en donde:

La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente una realización ejemplar de un sistema para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles;

La figura 2 es una ilustración más detallada de la realización ejemplar representada en la figura 1;

La figura 3 es una vista desde arriba de la disposición de ejes de rueda dirigibles de la figura 1 de acuerdo con una

realización ejemplar; y

La figura 4 es un diagrama de flujo de un método para determinar los ángulos de mangueta de acuerdo con una realización ejemplar.

5 Descripción detallada

10 La presente invención ahora se describirá más detalladamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones ejemplares de la invención. La invención, sin embargo, puede ser realizada en muchas formas diferentes y no debe ser interpretada como limitada a las realizaciones expuestas en la presente; más bien, estas realizaciones se proporcionan para minuciosidad e integridad. Caracteres de referencia similares se refieren a elementos similares en toda la descripción.

15 Con particular referencia a la figura 1, se representa el sistema 100 para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles 102. Como se representa en la figura 1, el sistema comprende un banco de trabajo 104 sobre el que se coloca la disposición de ejes de rueda dirigibles 102. La disposición de ejes de rueda dirigibles 102 comprende un eje de rueda 120 en el que se conectan un primer eje 122 y un segundo eje 124 en una primera y segunda posiciones finales exteriores respectivas del eje de rueda 120. En este caso, las ruedas (no mostradas) de un vehículo están conectadas a las manguetas respectivas.

20 Además, el banco de trabajo 104 ilustrado esquemáticamente está conectado a una disposición de rieles de forma que se puede mover en una dirección 108 sustancialmente perpendicular a la extensión longitudinal de la disposición de ejes de rueda dirigibles 102. Por lo tanto, la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 está conectada a una disposición de cinta transportadora 106. La invención no debe interpretarse como limitada a la disposición de la cinta transportadora representada en la figura 1, ya que son concebibles otras alternativas, como, por ejemplo, un banco conducido de forma autónoma sin el uso de rieles de guía, o una línea de ensamblaje convencional, etc.

25 Además, el sistema 100 comprende una disposición de captura de imágenes 110, aquí ilustrada como comprendiendo una unidad de captura de imágenes sencilla 112 conectada a una estructura de bastidor 103. La unidad de captura de imágenes 112 de preferencia es una cámara y está conectada a una unidad de control 114 para proporcionar las imágenes capturadas a la unidad de control 114. La disposición de captura de imágenes 110 está dispuesta para capturar imágenes de los marcadores ópticos dispuestos en conexión con el eje de rueda 120 y las manguetas 122, 124 de la disposición de ejes de rueda dirigibles 102. Aunque sólo se representa una unidad de captura de imágenes 112, el sistema 100 puede comprender de preferencia una pluralidad de unidades de captura de imágenes conectadas a la estructura de bastidor 103 a lo largo de la dirección 108 de movimiento de la cinta transportadora. Asimismo, y como se describirá en relación con la figura 3 más adelante, la disposición de captura de imágenes 110 puede comprender unidades de captura de imágenes dispuestas lado a lado con la unidad de captura de imágenes 112 representada en la dirección perpendicular a la dirección 108 de movimiento de la disposición de ejes de rueda 102. De acuerdo con la realización representada en la figura 1, el sistema 100 comprende un primer marcador óptico de eje de rueda 130 dispuesto en conexión con el eje de rueda 120, un primer marcador óptico de mangueta 132 dispuesto en conexión con la primera mangueta 122, y un segundo marcador óptico de mangueta 134 dispuesto en conexión con la segunda mangueta 124. La unidad de captura de imágenes 112 de la figura 1 comprende, de esta manera, un campo de visión 150 suficiente para capturar imágenes de cada uno del primer marcador óptico de eje de rueda 130, del primer marcador óptico de mangueta 132 y del segundo marcador óptico de mangueta 134. Por medio de las imágenes adquiridas por la disposición de captura de imágenes 110, puede determinarse la distancia desde la disposición de captura de imágenes 110 hasta cada uno del primer marcador óptico de eje de rueda 130, el primer marcador óptico de mangueta 132 y el segundo marcador óptico de mangueta 134. Además, se determina un sistema de coordenadas (representado en la figura 2 y descrito más adelante) para cada uno del primer marcador óptico de eje de rueda 130, el primer marcador óptico de mangueta 132 y el segundo marcador óptico de mangueta 134 basándose en la configuración del marcador óptico respectivo y se define con respecto a un sistema de coordenadas 160 de la disposición de captura de imágenes 110. De este modo, si el marcador óptico se hace girar, el sistema de coordenadas coordinado también se hará girar en consecuencia.

30 Se hace referencia a la figura 2, la cual es una ilustración más detallada de la realización ejemplar representada en la figura 1. Para simplificar la comprensión, se han omitido de la ilustración de la figura 2 la estructura de bastidor 103, la disposición de captura de imágenes 110 y la unidad de control 114. Como se ha descrito anteriormente, se captura una imagen del primer marcador óptico de eje de rueda 130, el primer marcador óptico de mangueta 132 y el segundo marcador óptico de mangueta 134 para determinar una posición en el espacio de, y una distancia a, un primer sistema de coordenadas de eje de rueda 140, un primer sistema de coordenadas de mangueta 142 y un segundo sistema de coordenadas de mangueta 144 con respecto al sistema de coordenadas 160 de la disposición de captura de imágenes 110.

35 Para utilizar el eje de rueda 120 como una posición de referencia fija y poder colocar la disposición de captura de imágenes 110 arbitrariamente en el espacio, la posición del origen 143 del primer sistema de coordenadas de mangueta 142 se determina con respecto al primer sistema de coordenadas de eje de rueda 140. Asimismo, la posición del origen 145 del segundo sistema de coordenadas de mangueta 144 se determina con respecto al primer sistema de coordenadas de eje de rueda 140. De este modo, se determina la posición, es decir, la distancia y la dirección entre el primer sistema

de coordenadas de eje de rueda 140 y el primer y segundo sistemas de coordenadas de mangueta 142 y 144 respectivos. El cambio de base del sistema de coordenadas 160 de la disposición de captura de imágenes 110 al primer sistema de coordenadas de eje de rueda 140 se realiza de preferencia mediante cálculos de transformación. Por otra parte, el cambio de base hace que el sistema sea independiente de la posición específica de la disposición de captura de imágenes 110, por lo que la disposición de captura de imágenes 110 puede disponerse en una posición sustancialmente arbitraria.

Una vez definida la posición de los sistemas de coordenadas de la primera mangueta 142 y la segunda mangueta 144 con respecto al primer sistema de coordenadas de eje de rueda 140, puede determinarse el centro de rotación 147, 149 y el eje de rotación 151, 153 respectivos de la primera mangueta 122 y la segunda mangueta 124. Para determinar el centro de rotación 147, 149 y el eje de rotación 151, 153, la primera mangueta 122 y la segunda mangueta 124 se hacen girar con respecto al eje de rueda 120. La rotación de mangueta respectiva puede hacerse manualmente, como se representa en la figura 2, o automáticamente mediante un dispositivo adecuado conectado y controlado por la unidad de control 114.

Si la posición del primer y segundo marcadores ópticos de mangueta 132 y 134 respectivos se calibra con respecto al eje de rotación de mangueta, es necesario adquirir un mínimo de dos posiciones diferentes del origen 143, 145 del primer y segundo sistemas de coordenadas de mangueta 142 y 144 al hacer girar la primera mangueta 122 y la segunda mangueta 124 respectivas. Las posiciones son adquiridas por la unidad de captura de imágenes 110, por lo que se determina el centro de rotación. Además, al definir dos vectores generados por el origen durante la rotación de la mangueta, el eje de rotación 151, 153 puede determinarse al calcular el producto cruzado respectivo de estos dos vectores.

Por otro lado, si la posición del marcador óptico respectivo de la primera mangueta 132 y la segunda mangueta 134 no está calibrada con respecto al eje de rotación de mangueta, es necesario adquirir al menos tres posiciones diferentes del origen 143, 145 del sistema de coordenadas respectivo durante la rotación de la primera mangueta 122 y la segunda mangueta 124.

Para determinar el ángulo de mangueta con respecto al eje de rueda, se determina de preferencia un eje geométrico (302 en la figura 3) del eje de rueda 120. Esto se hace de preferencia al proyectar la posición respectiva del centro de rotación 143, 145 de la primera mangueta 122 y segunda mangueta 124 a un plano geométrico definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda 140. Por lo tanto, el plano geométrico está definido por el eje x-i y el eje y-i del sistema de coordenadas de eje de rueda 140 representado en la figura 2. Esto puede ejecutarse al proyectar la posición del centro de rotación 143, 145 de las manguetas respectivas 122, 124 a un punto de intersección (no mostrado) entre los ejes de rotación 151, 153 respectivos y el plano geométrico descrito anteriormente. Alternativamente, la posición respectiva del centro de rotación 143, 145 puede proyectarse al plano geométrico en una dirección que corresponde a la dirección de la superficie normal del plano geométrico, es decir, en la misma dirección que el eje z-i representado del sistema de coordenadas de eje de rueda 140 en la figura 2.

De preferencia, uno de los componentes no verticales del sistema de coordenadas de mangueta 142, 144 respectivo también se proyecta sobre el plano geométrico definido anteriormente.

A continuación, se hace referencia a la figura 3, que ilustra la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 desde arriba de acuerdo con una realización ejemplar. Cuando la posición del centro de rotación de la primera mangueta 122 y segunda mangueta 124 respectivas se ha proyectado al plano geométrico definido anteriormente, puede definirse el eje geométrico 302. El eje geométrico 302 se extiende entre el centro de rotación proyectado 143 de la primera mangueta 122 y el centro de rotación proyectado 145 de la segunda mangueta 124. De este modo, se define una "línea cero" para determinar/medir los ángulos de mangueta. Los ángulos de mangueta, denotados como α_1 y α_2 , de esta manera, pueden ser medidos con respecto al eje geométrico 302.

La descripción anterior se ha realizado generalmente en relación con una unidad de captura de imágenes 112 sencilla, así como con un marcador óptico de eje de rueda 130, y un primer marcador óptico de mangueta 132 y un segundo marcador óptico de mangueta 134. Sin embargo, y tal como se representa en la figura 3, el sistema 100 puede disponerse con marcadores ópticos adicionales. Como se representa en la figura 3, el sistema además comprende un segundo marcador óptico de eje de rueda 130' dispuesto en conexión con el eje de rueda 120 a una distancia del primer marcador óptico de eje de rueda 130.

De acuerdo con la realización representada en la figura 3, la disposición de captura de imágenes 110 comprende una primera unidad 112', una segunda unidad 112" y una tercera unidad 112"' de captura de imágenes que se ilustran por su campo de visión 105', 150", 150"' respectivo. Como se representa en la figura 3, la primera unidad de captura de imágenes 112' tiene un campo de visión 150' que captura una imagen del primer marcador óptico de mangueta 132 y el segundo marcador óptico de eje de rueda 130', la segunda unidad de captura de imágenes 112" tiene un campo de visión 150" que captura una imagen del primer marcador óptico de eje de rueda 130 y el segundo marcador óptico de eje de rueda 130', y la tercera unidad de captura de imágenes 112"' tiene un campo de visión que captura una imagen del primer marcador óptico de eje de rueda 130 y el segundo marcador óptico de mangueta 134. De este modo, puede adquirirse una "cadena" de imágenes desde el primer marcador óptico de mangueta 132 hasta el segundo marcador

5 óptico de mangueta 134, de modo que puede definirse el eje geométrico 302 antes mencionado para medir posteriormente los ángulos de mangueta c-u y 02. Así, es posible conectar y relacionar las imágenes utilizando el objetivo común visible en las imágenes adyacentes. El centro de rotación 147 y el eje de rotación 151 de la primera mangueta 122 de esta manera se determinan en relación con el segundo marcador óptico de eje de rueda 130', mientras que el centro de rotación 149 y el eje de rotación 153 de la segunda mangueta 124 se determinan en relación con el primer marcador óptico de eje de rueda 130.

10 Como también se ha descrito anteriormente, el sistema 100 puede utilizarse en una aplicación de cinta transportadora donde la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 se mueve, por ejemplo, en la dirección indicada como 108. La figura 3 ilustra el movimiento desde una primera posición 301 hasta una segunda posición 303. Cuando la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 está dispuesta en la primera posición 301, la primera unidad 112', la segunda unidad 112" y la tercera unidad 112''' de captura de imágenes capturan repetidamente imágenes de los marcadores ópticos respectivos. A medida que la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 se mueve hacia la segunda posición 303, los marcadores ópticos se dispondrán dentro del campo de visión 350', 350", 350''' de una cuarta unidad 312', una quinta unidad 312" y una sexta unidad 312''' de captura de imágenes de la disposición de captura de imágenes 110. De este modo, un breve período de tiempo antes de que la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 llegue a la segunda posición, la cuarta unidad 312', la quinta unidad 312" y la sexta unidad 312''' de captura de imágenes iniciarán la captura de imágenes de los marcadores ópticos respectivos. De esta manera, es preferible un solapamiento entre, por ejemplo, el campo de visión 150' de la primera unidad de captura de imágenes 112' y el campo de visión 350' de la cuarta unidad de captura de imágenes 112'. De este modo, las imágenes se capturan repetidamente cuando la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 se mueve a lo largo de la cinta transportadora hasta que se mide finalmente el ángulo de mangueta.

25 Para resumir y describir una realización ejemplar del método para determinar los ángulos de mangueta, se hace referencia a la figura 4 en combinación con las figuras 1-3. En primer lugar, al disponer la disposición de ejes de rueda dirigibles 102 en el sistema 100 descrito anteriormente, se adquiere S1 una imagen del primer marcador óptico de eje de rueda 130, el primer marcador óptico de mangueta 132 y el segundo marcador óptico de mangueta 134 mediante la disposición de captura de imágenes 110. Dependiendo de la configuración del sistema, la disposición de captura de imágenes 110 puede comprender un número diferente de unidades de captura de imágenes como se ha descrito anteriormente. Por medio de las imágenes capturadas, puede determinarse la posición de cada uno del primer marcador óptico de eje de rueda 130, el primer marcador óptico de mangueta 132 y el segundo marcador óptico de mangueta 134 con respecto a la disposición de captura de imágenes 110.

35 El sistema de coordenadas de eje de rueda 140 del primer marcador óptico de eje de rueda 130 se determina S2 con respecto a la disposición de captura de imágenes 110. Asimismo, el primer y segundo sistemas de coordenadas de mangueta 142 y 144 también se determinan S3 con respecto a la disposición de captura de imágenes 110. A continuación, se determina S4 una posición, de preferencia el origen 143, 145 del sistema respectivo de coordenadas de mangueta 142, 144 con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda 140. De este modo, la posición de los sistemas de coordenadas de mangueta respectivos se define con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda 140.

40 A continuación, las manguetas 122, 124 se hacen girar S5 con respecto al eje de rueda 120. Durante la rotación, se adquieren al menos dos posiciones diferentes del origen 143, 145 de los sistemas de coordenadas 142, 144 para determinar S7 el centro de rotación 147, 149 así como el eje de rotación 151, 153 de la primera mangueta 122 y segunda mangueta 124 respectivas.

45 El centro de rotación 147, 149 puede proyectarse al plano definido por el eje x-i y el eje y-i del sistema de coordenadas de eje de rueda 140, de manera que pueda definirse el eje geométrico 302. De este modo, los ángulos c-u y 02 pueden medirse con respecto al eje geométrico 302.

50 Aunque las figuras pueden mostrar una secuencia, el orden de las etapas puede diferir de lo que se representa. También pueden realizarse dos o más etapas simultáneamente o con concurrencia parcial. Esta variación dependerá de los sistemas de software y hardware elegidos y de la elección del diseñador. Todas estas variaciones se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Del mismo modo, las implementaciones de software podrían llevarse a cabo con técnicas de programación estándar con lógica basada en reglas y otra lógica para llevar a cabo las diversas etapas de conexión, etapas de procesamiento, etapas de comparación y etapas de decisión. Además, aunque la invención se ha descrito con referencia a las realizaciones específicas que ejemplifican la misma, muchas alteraciones diferentes, modificaciones y similares se harán evidentes para aquellos expertos en la técnica. La invención está definida en las reivindicaciones adjuntas.

60

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles (102), dicha disposición de ejes de rueda dirigibles (102) comprende un eje de rueda (120) y una mangueta (122, 124) conectada pivotantemente al eje de rueda (120) en una primera posición final exterior del eje de rueda, en donde al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') está dispuesto en conexión con el eje de rueda (120) y un marcador óptico de mangueta (132, 134) está dispuesto en conexión con la mangueta (122, 124), en donde el método comprende las etapas de:
- adquirir (S1), mediante una disposición de captura de imágenes (110), una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') y una imagen del marcador óptico de mangueta (122, 124) para determinar una posición de cada uno de al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') y un marcador óptico de mangueta (132, 134) con respecto a la disposición de captura de imágenes (110);
 - determinar (S2) un sistema de coordenadas de eje de rueda (140) de al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') con respecto a la disposición de captura de imágenes (110);
 - determinar (S3) un sistema de coordenadas de mangueta (142, 144) del marcador óptico de mangueta (132, 134) con respecto a la disposición de captura de imágenes (110);
 - determinar (S4) una posición del sistema de coordenadas de mangueta (142, 144) con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda (140);
 - hacer girar (S5) dicha mangueta (122, 124) con respecto a dicho eje de rueda (120);
 - adquirir (S6) al menos dos posiciones diferentes del origen (143, 145) del sistema de coordenadas de mangueta (142, 144) con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda (140) al girar la mangueta; y
 - determinar (S7) un centro de rotación (147, 149) y un eje de rotación (151, 153) de la mangueta (122, 124) con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda (140) basándose al menos en dos posiciones diferentes.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de determinar el eje de rotación de mangueta comprende las etapas de:
- determinar un primer vector basándose en una primera y una segunda posición del origen (143, 145) del sistema de coordenadas de mangueta (142, 144);
 - determinar un segundo vector basándose en la segunda y tercera posición del origen (143, 145) del sistema de coordenadas de mangueta (142, 144); y
 - determinar el eje de rotación (151, 153) de la mangueta basándose en un producto cruzado del primer y segundo vectores.
3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, además comprende la etapa de:
- proyectar la posición del centro de rotación (147, 149) de la mangueta (122, 124) a un punto de intersección entre el eje de rotación y un plano geométrico definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, además comprende la etapa de:
- proyectar la posición del centro de rotación (147, 149) de la mangueta (122, 124) a un plano definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda, dicho centro de rotación se proyecta en una dirección de una superficie normal del plano definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el componente vertical (Zi) del sistema de coordenadas de eje de rueda (140) corresponde al componente vertical del eje de rueda (120).
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el eje es un primer eje (122), la disposición de ejes de rueda dirigibles además comprende un segundo eje (124) conectado pivotantemente al eje de rueda (120) en una segunda posición final exterior del eje de rueda, dichas primera y segunda posiciones están dispuestas en lados opuestos del eje de rueda, en donde un segundo marcador óptico de eje (134) está dispuesto en conexión con el segundo eje (124); el método además comprende las etapas de:
- determinar un segundo sistema de coordenadas de mangueta (144) del segundo marcador óptico de mangueta (134) con respecto a la disposición de captura de imágenes (110);
 - determinar una posición del segundo sistema de coordenadas de mangueta (144) con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda (140) de al menos un marcador óptico de eje de rueda (130);
 - hacer girar dicho segundo eje (124) con respecto a dicho eje de rueda (120);
 - adquirir al menos dos posiciones diferentes del origen (145) del segundo sistema de coordenadas de mangueta (144) con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda (140) al hacer girar la mangueta; y
 - determinar un segundo centro de rotación (149) y un segundo eje de rotación (153) de la segunda mangueta (122) con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda (140) basándose al menos en dos posiciones diferentes;
 - definir un eje geométrico (302) que se extiende en un plano geométrico definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda entre el eje de rotación (151) de la primera mangueta (122) y el eje de rotación (153) de la segunda mangueta (124); y
 - medir un ángulo de mangueta (c-u, 02) basándose en un desplazamiento angular entre el eje geométrico y al menos

una de la primera y segunda manguetas.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6 cuando depende de las reivindicaciones 3 o 4, en donde el eje geométrico interseca al menos la posición proyectada del primer eje de rotación.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde la etapa de medir un ángulo de mangueta además comprende la etapa de:

- proyectar uno de los componentes no verticales del sistema de coordenadas de mangueta al plano definido por los componentes no verticales del sistema de coordenadas de eje de rueda.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en donde al menos un marcador óptico de eje de rueda es un primer marcador óptico de eje de rueda (130), la disposición de ejes de rueda dirigibles además comprende un segundo marcador óptico de eje de rueda (130'), en donde el segundo centro de rotación (149) y el segundo eje de rotación (153) de la segunda mangueta (124) se determina con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda del segundo marcador óptico de eje de rueda (130').

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la disposición de captura de imágenes (110) comprende una primera unidad (112', 112", 112''') y una segunda unidad (312', 312", 312''') de captura de imágenes, el método además comprende las etapas de:

- desplazar la disposición de ejes de rueda (102) con un movimiento de cuerpo rígido entre una primera posición (301) y una segunda posición (303);

- adquirir una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') y el marcador óptico de mangueta (132, 134) mediante la primera unidad de captura de imágenes (112', 112", 112''') cuando la disposición de ejes de rueda está dispuesta en la primera posición (301); y

- adquirir una imagen de al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') y el marcador óptico de mangueta (132, 134) mediante la segunda unidad de captura de imágenes (312', 312", 312''') cuando la disposición de ejes de rueda está dispuesta en la segunda posición (303).

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la disposición de captura de imágenes (110) captura repetidamente una imagen de al menos un marcador óptico y el marcador óptico de mangueta hasta que se completa la etapa de medición del ángulo de mangueta.

12. Un sistema (100) para determinar los ángulos de mangueta de una disposición de ejes de rueda dirigibles (102), dicho sistema comprende una disposición de ejes de rueda dirigibles (102), en donde disposición de ejes de rueda dirigibles (102) comprende un eje de rueda (120) y una mangueta (122, 124) conectada pivotantemente al eje de rueda en una primera posición final exterior del eje de rueda, en donde el sistema además comprende al menos un marcador óptico de eje de rueda (130, 130') dispuesto en conexión con el eje de rueda, un marcador óptico de mangueta (132, 134) dispuesto en conexión con la mangueta, un dispositivo de captura de imágenes (110) dispuesto en una posición elevada con respecto a la disposición de ejes de rueda dirigibles, y una unidad de control (114) conectada al dispositivo de captura de imágenes, dicha unidad de control está configurada para:

- adquirir, a partir de la disposición de captura de imágenes, una imagen del marcador óptico de eje de rueda y una imagen del marcador óptico de mangueta para determinar una posición de cada uno de al menos un marcador óptico de eje de rueda y el marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes;

- determinar un sistema de coordenadas de eje de rueda (140) de al menos un marcador óptico de eje de rueda con respecto a la disposición de captura de imágenes (110);

- determinar un sistema de coordenadas de mangueta (142, 144) del marcador óptico de mangueta con respecto a la disposición de captura de imágenes;

- determinar una posición del sistema de coordenadas de mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda;

- adquirir al menos dos posiciones diferentes del origen del sistema de coordenadas de mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda al hacer girar la mangueta; y

- determinar un centro de rotación (147, 149) y un eje de rotación (151, 153) de la mangueta con respecto al sistema de coordenadas de eje de rueda basándose al menos en dos posiciones diferentes.

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, además comprende una cinta transportadora (106), en donde la disposición de ejes de rueda dirigibles se coloca en la cinta transportadora y en donde la unidad de control está configurada para determinar el centro de rotación y el eje de rotación durante el movimiento de la disposición de ejes de rueda dirigibles en la cinta transportadora.

14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la disposición de captura de imágenes además comprende una pluralidad de unidades de captura de imágenes dispuestas a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora.

15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la posición relativa entre dos unidades de captura de imágenes a lo largo de la dirección de movimiento de la cinta transportadora se basa en un campo de visión de las dos unidades de captura de imágenes, de manera que el campo de visión de las dos unidades de captura de imágenes se

superpone.

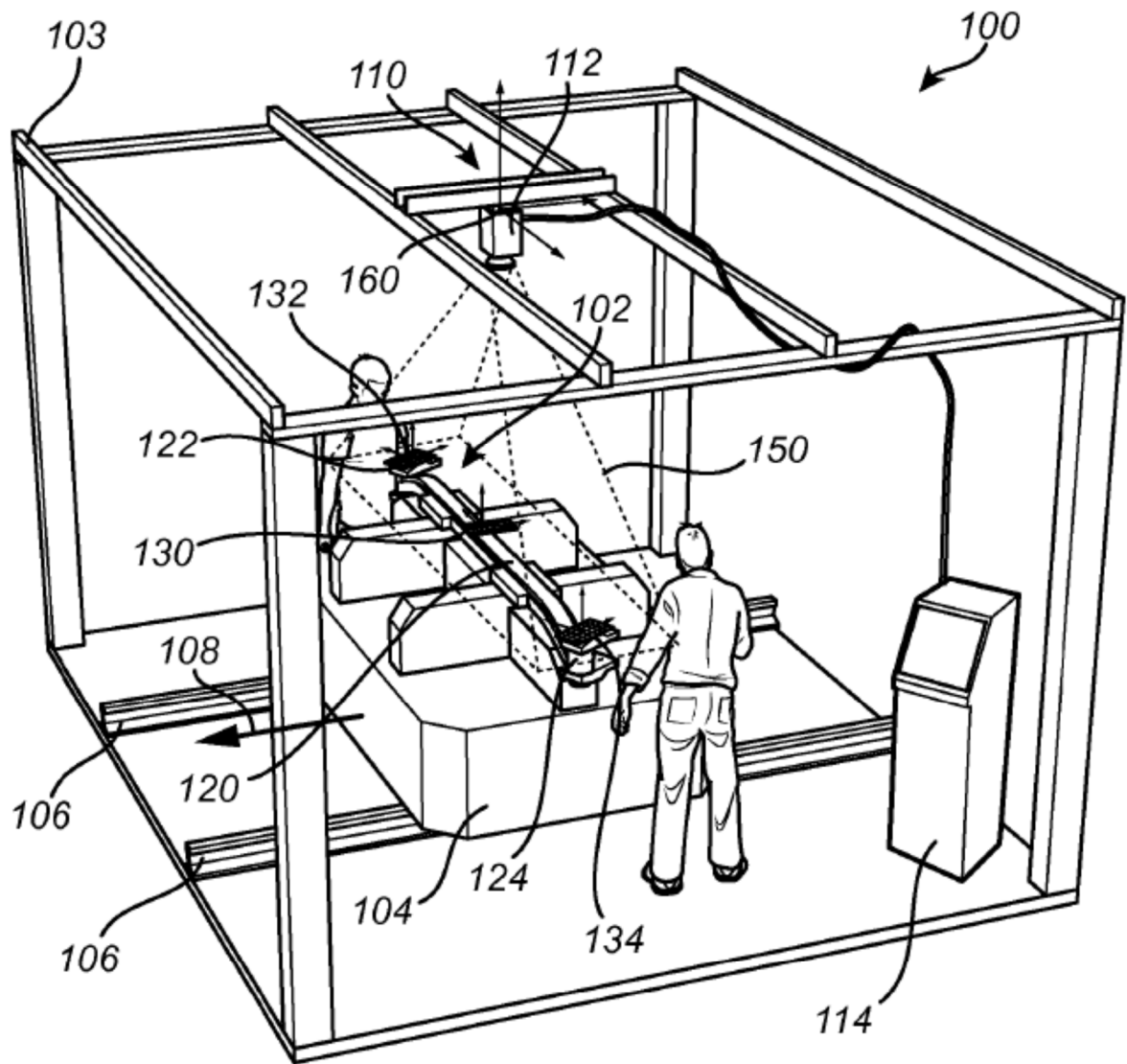


Fig. 1

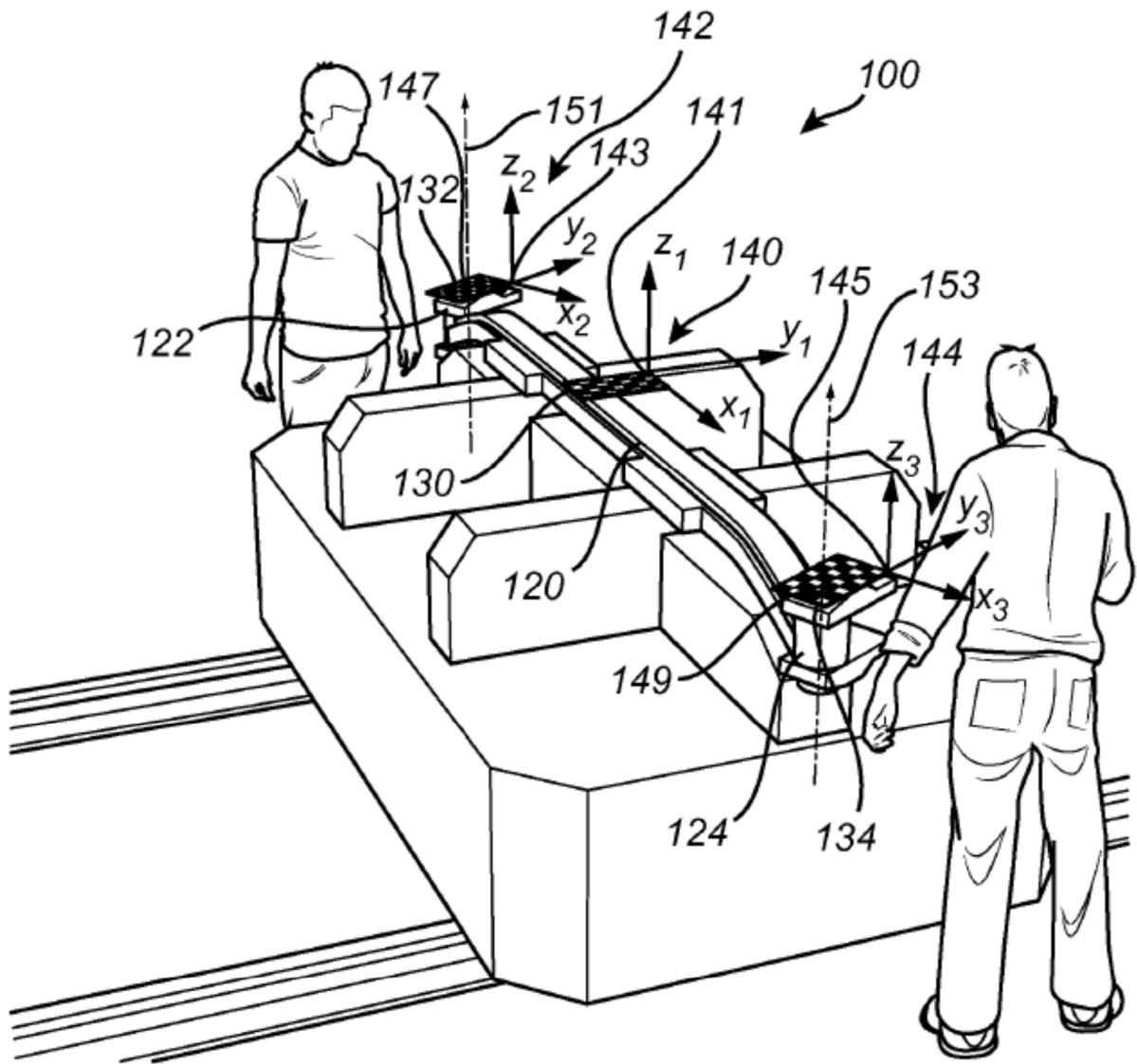


Fig. 2

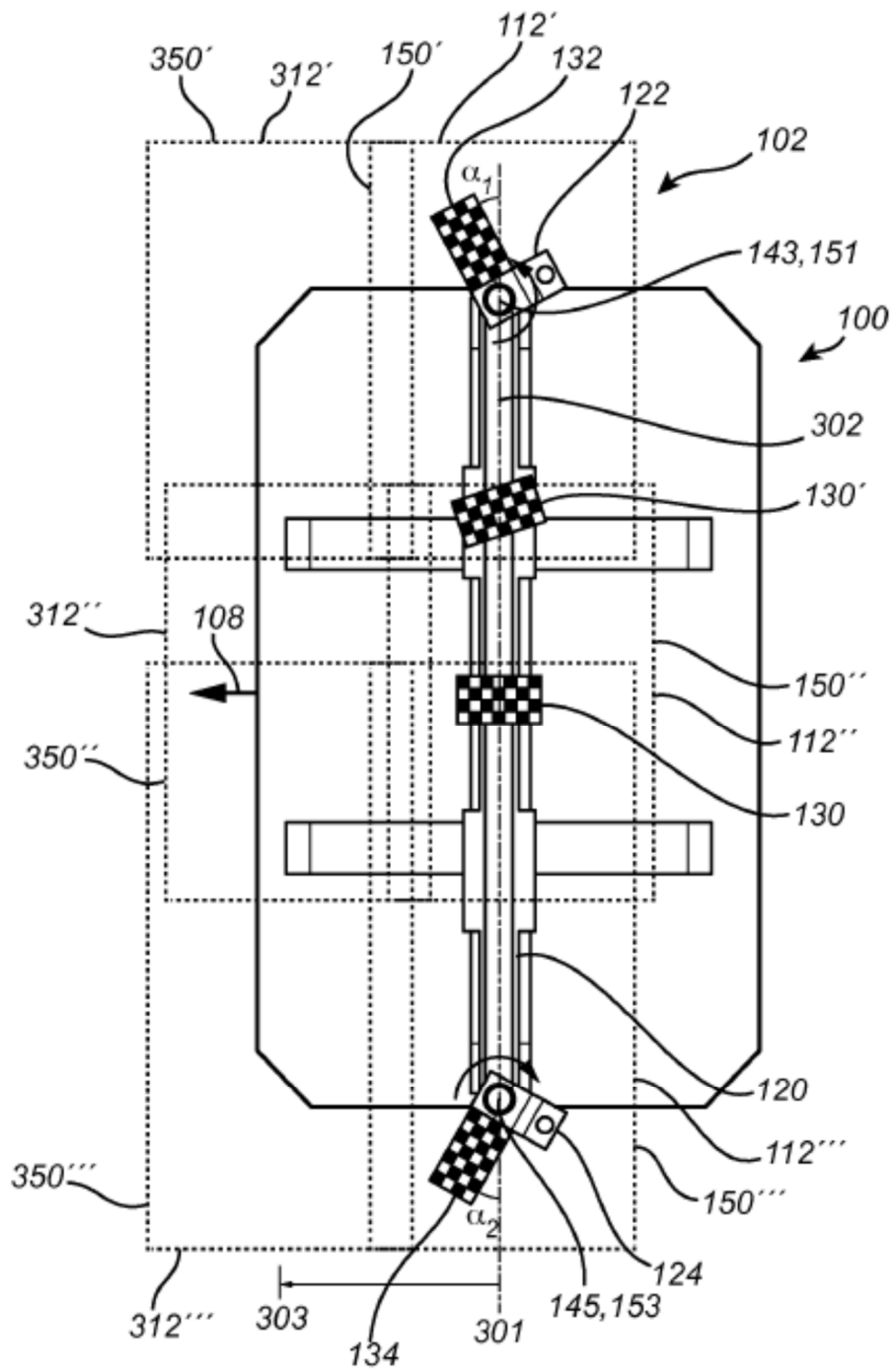


Fig. 3

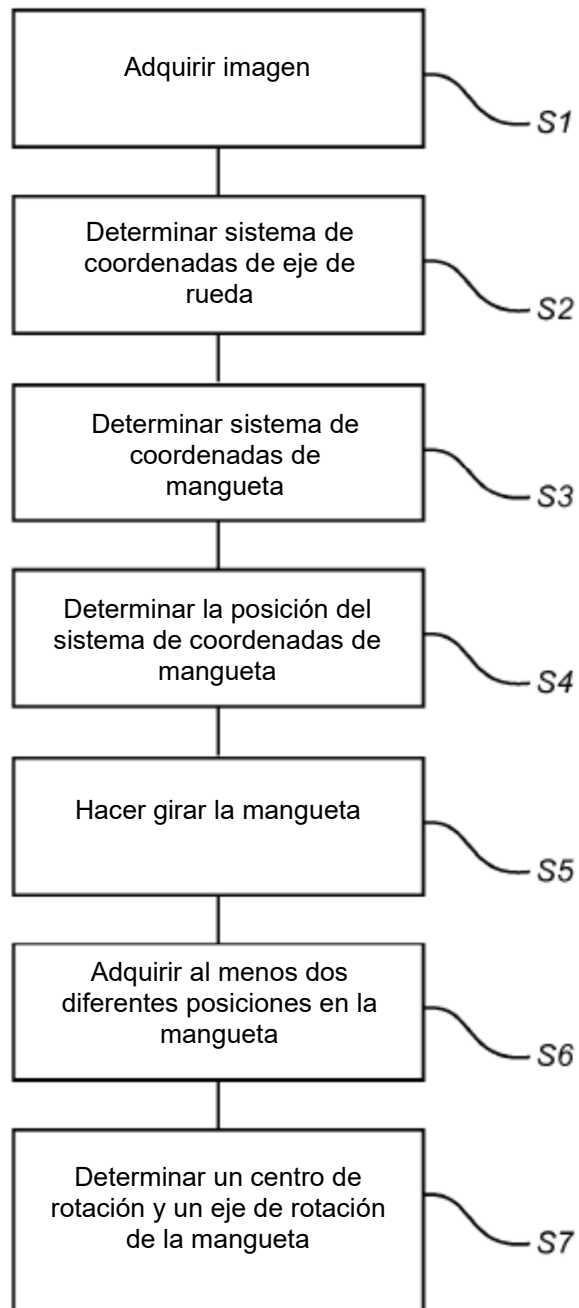


Fig. 4