

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 839 501**

51 Int. Cl.:

B07C 5/342 (2006.01)

B65B 25/04 (2006.01)

B65B 35/58 (2006.01)

B65B 57/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2017 PCT/FR2017/050970**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17187076**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2017 E 17725307 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020 EP 3448589**

54 Título: **Método y dispositivo para la orientación de una fruta umbilicada, en particular para su envasado**

30 Prioridad:

28.04.2016 FR 1653810

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2021

73 Titular/es:

**MAF AGROBOTIC (100.0%)
Impasse d'Athènes ZAC Albasud II - Bardonies
82000 Montauban, FR**

72 Inventor/es:

BLANC, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 839 501 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

Método y dispositivo para la orientación de una fruta umbilicada, en particular para su envasado

5 La invención se refiere a un método para orientar una fruta umbilicada. Se extiende en particular a un método para envasar frutas umbilicadas que comprende un método de orientación según la invención, a un programa informático adecuado para poner en práctica un método de orientación según la invención y/o un método de envasado según la invención, a un dispositivo para orientar una fruta umbilicada que comprende una unidad de tratamiento programable que está programada para la puesta en práctica de un método de orientación según la invención y a un dispositivo de
10 envasado para frutas umbilicadas que comprende al menos un robot manipulador de frutas, estando este dispositivo de envasado adaptado para la puesta en práctica de un método de envasado según la invención.

Algunas frutas denominadas umbilicadas (manzanas, membrillos, melocotones, albaricoques, ciertos tomates, ciertas peras, etc.) tienen en su periferia al menos una depresión umbilical. Puede ser, por ejemplo, una cubeta ocular a la altura del ojo de la fruta y/o una cavidad peduncular. Cuando se envasan dichas frutas umbilicadas, a menudo es deseable poder controlar la orientación espacial de la fruta en relación con el envasado, con el fin de favorecer su presentación a los consumidores. Este es el caso en particular cuando las frutas se envasan en cajas o bandejas, en particular en cajas o bandejas alveolares, conteniendo cada alveolo una fruta. De hecho, entonces es preferible que todas las frutas del mismo paquete estén orientadas con su pedúnculo en la misma dirección y en el mismo sentido.
15 También es deseable que las frutas estén orientadas de manera que presenten partes de superficie hacia arriba, cuyo color sea lo más atractivo posible y que sea lo más uniforme posible para un mismo envase.

Hasta ahora, a pesar de la automatización cada vez más avanzada de las modernas unidades de envasado, y de una antigua y extensa investigación en este campo, la orientación de la fruta todavía la llevan a cabo manualmente los
25 operadores, cuyas tareas son particularmente penosas y repetitivas.

El documento EP332477 da a conocer un dispositivo para el transporte de frutas o verduras que comprende dos cilindros longitudinales accionados en rotación y un sistema de progresión dispuesto entre los dos cilindros que comprende una pluralidad de elementos de revolución tales como bolas, que se desplazan en traslación entre los
30 cilindros para empujar los objetos paralelamente a los ejes de los cilindros mientras los objetos se impulsan en rotación. Cada bola también está animada por un movimiento rotacional a lo largo de un eje perpendicular al eje de rotación de la fruta transmitido por la rotación de los cilindros hasta que la bola llegue a alojarse en una de las dos cavidades naturales de los polos de la fruta. Sin embargo, este dispositivo resultó que no era lo suficientemente eficaz, ya que muchas frutas finalmente no estaban alineadas de forma correcta.

El documento EP 0727355 da a conocer un método de envasado de frutas tales como manzanas y tomates en donde cada fruta puede ser impulsada en rotación por rodillos alrededor de un primer eje horizontal paralelo al eje de los rodillos y alrededor un segundo eje vertical para orientar la fruta según una orientación predeterminada. Se realiza un análisis óptico de cada fruta y las imágenes obtenidas se comparan con una imagen de referencia para determinar
40 que la fruta ha alcanzado una orientación aceptable. Dicho método en comparación con una imagen de referencia carece de fiabilidad, puesto que dicha imagen de referencia no permite en la práctica garantizar la orientación de cada fruta, habida cuenta de la importante variación en las formas y dimensiones de las frutas con respecto a la imagen de referencia. Por tanto, este método no necesariamente converge hacia una orientación óptima.

El documento EP 1183197 da a conocer un método para orientar frutas umbilicadas, tales como manzanas o peras, que permite orientarlas en la misma dirección y con la inflorescencia orientada arriba en envases alveolados. Cada fruto soportado entre dos rodillos se puede conducir en su propia rotación alrededor de un eje paralelo al eje de los rodillos, y se puede elevar e impulsar en rotación alrededor de un eje vertical gracias a un soporte de elevación giratorio que se inserta entre los rodillos. Este documento no describe el método que se puede poner en práctica para detectar la posición de la inflorescencia y orientar la inflorescencia hacia arriba, y asume que lo que antecede todavía es siempre posible girando los rodillos. Sin embargo, obviamente este no es el caso, por lo que este método adolece de una falta de fiabilidad tal que no se puede implementar en la práctica.

El documento WO 2014/068418 da a conocer un método para orientar una fruta umbilicada en donde la fruta es impulsada en rotación adecuada por rodillos alrededor de un primer eje X de rotación mientras se obtienen imágenes del perfil de la fruta al mismo tiempo utilizando un perfilómetro en un plano de orientación A que comprende el primer eje X para detectar una cúspide en el perfil y medir el ángulo de inclinación del eje principal S de la fruta con respecto a este primer eje X. A continuación, la fruta se desplaza en rotación alrededor de un segundo eje Y de rotación perpendicular al primer eje X de rotación para orientar el eje principal S de la fruta paralelo al primer eje X de rotación
60 en el plano de orientación A.

Este método también tiene varios inconvenientes. En primer lugar, la detección de perfiles requiere un perfilómetro compuesto por diversas fuentes de luz y diversas cámaras dispuestas alrededor de la fruta en un plano horizontal, lo que es particularmente complejo, requiere colocar dispositivos frágiles y sensibles por encima de los rodillos en las inmediaciones de la fruta, con el riesgo de dañar sus frágiles componentes durante las etapas de carga o descarga de los rodillos. Además, los algoritmos para analizar y detectar lados acopados en un perfil son particularmente

complejos y de fiabilidad insuficiente. De hecho, la detección del eje principal mediante un algoritmo de reconocimiento de perfil en comparación con un perfil preestablecido no proporciona resultados fiables, el perfil preestablecido no necesariamente corresponde al de todos los objetos que se pueden procesar, cuyo perfil es, por su naturaleza, extremadamente variable de una fruta a otra. Conviene señalar también que la eficacia de detección del eje principal de la fruta y de su presencia en un plano horizontal varía considerablemente en función de la orientación inicial de este eje principal con respecto al eje de rotación horizontal. De hecho, por ejemplo, si el eje principal del objeto está inicialmente poco inclinado con respecto al eje de rotación, las variaciones de perfil inducidas durante la rotación son pequeñas. Lo que antecede da como resultado, por construcción geométrica, un gran margen de error en la detección del eje principal en el plano horizontal. Este método tampoco permite orientar frutas sin pedúnculos. El documento EP 0 436 244 se refiere a un mecanismo de orientación para orientar frutas, por ejemplo.

Por lo tanto, a pesar de una necesidad sentida desde hace mucho tiempo y de los diversos esfuerzos realizados con anterioridad, ningún método de orientación propuesto anteriormente es lo suficientemente fiable como para poder ser utilizado a escala industrial en la práctica, de modo que en las líneas de envasado las frutas se siguen orientando de forma manual.

Por lo tanto, la invención pretende superar estos inconvenientes.

Por consiguiente, la invención tiene como objetivo proporcionar un método para orientar una fruta umbilicada que tenga una mayor eficiencia y fiabilidad, a un bajo coste de fabricación, instalación y uso.

En particular, tiene como objetivo proporcionar un método de orientación de este tipo que sea suficientemente fiable y eficaz, y suficientemente económico para ser competitivo con respecto a las operaciones manuales de orientación de la fruta.

También pretende proporcionar un método de orientación de este tipo que sea compatible con su puesta en práctica en un entorno agrícola, en particular, en asociación con una unidad de envasado de frutas de alta velocidad, particularmente equipada con robots de manipulación.

La invención también tiene como objetivo proporcionar un método que permita orientar las frutas, por un lado, con cada ápice umbilical orientado en un sentido predeterminada y, por otro lado, con una parte de cada fruta que esté más coloreada orientada hacia arriba.

También tiene como objetivo proporcionar un método de este tipo que pueda ser aplicable a cualquier fruta umbilicada, mono-umbilicada o bi-umbilicada, pedunculada o no.

Según el texto, la expresión "al menos prácticamente" indica, de la forma habitual, que una característica estructural tal como un valor, o funcional, que no debe tomarse como indicativo de una discontinuidad brusca, que no tendría un sentido físico, pero abarca no sólo esta estructura o esta función, sino también ligeras variaciones de esta estructura o de esta función que producen, en el contexto técnico considerado, un efecto de la misma naturaleza, si no del mismo grado. Además, el término "paralelo" se utiliza en todo el texto para abarcar el caso de líneas fusionadas o planos fusionados.

Por tanto, la invención se refiere a un método de orientación de una fruta umbilicada, en donde:

- durante una primera fase de orientación, la fruta se apoya y se impulsa en rotación adecuada alrededor de un primer eje de rotación,
- durante una segunda fase de orientación ulterior, la fruta se sostiene y se impulsa en rotación adecuada alrededor de un segundo eje de rotación ortogonal al primer eje de rotación,
- se realiza un análisis óptico de una superficie superior de la fruta al menos durante una parte de la primera fase de orientación con la ayuda de al menos una cámara colocada por encima de la fruta que obtiene imágenes de dicha superficie superior de la fruta, siendo estas imágenes transmitidas a una unidad de tratamiento de imágenes adecuada para analizar estas imágenes y obtener resultados de análisis ópticos en función de la orientación de la fruta,
- la rotación de la fruta alrededor de cada uno de los dos ejes de rotación se controla en función de al menos dichos resultados del análisis óptico de la fruta, caracterizado porque:
- la primera fase de orientación incluye las siguientes etapas:
 - o una etapa de análisis óptico inicial durante el cual:
 - se obtiene al menos una imagen, denominada imagen inicial, de la fruta a lo largo de un eje óptico de toma de vistas no paralelo al primer eje de rotación,

- cada imagen inicial es analizada mediante un análisis óptico, detectando la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical en cada imagen inicial,

5 ○ a continuación, una etapa de rotación durante el cual la fruta es impulsada en rotación adecuada alrededor del primer eje de rotación de conformidad con una amplitud angular entre 5° y 45°,

- a continuación, una etapa de análisis óptico ulterior durante el cual:

10 ▪ al menos una imagen, denominada imagen ulterior, de la fruta, se obtiene según el mismo eje óptico toma de vistas que la imagen inicial,

- cada imagen ulterior se analiza mediante análisis óptico, detectando la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical en cada imagen ulterior,

15 - la unidad de tratamiento ejecuta una etapa de decisión condicional según la cual, si se satisface una primera condición por los resultados del análisis óptico de cada imagen inicial y de cada imagen ulterior, se interrumpe la primera fase de orientación y se continúa el método, satisfaciéndose dicha primera condición si al menos una parte de un ápice umbilical se detecta en al menos una imagen inicial y ya no se detecta en cada imagen ulterior.

20 Se dedujo, después de numerosos ensayos infructuosos, que la combinación de características de un método de conformidad con la invención sorprendentemente permite obtener una fiabilidad casi perfecta de orientación de las frutas, y lo que antecede también se verifica con manzanas, peras, tomates... De hecho, la forma de realización de al menos dos imágenes sucesivas separadas de una rotación de la fruta alrededor del primer eje de rotación y la etapa de decisión condicional permiten, en particular, orientar cada ápice umbilical de la fruta en un plano predeterminado, denominado plano de primera orientación, que contiene el primer eje de rotación y no paralelo - en particular al menos prácticamente perpendicular - al eje óptico de toma de vistas de la cámara que obtiene las imágenes inicial y ulterior.

30 Un método de conformidad con la invención puede ser objeto de diversas variantes con respecto a las etapas realizadas después de la primera fase de orientación si se cumple dicha primera condición (se pueden proporcionar etapas posteriores en particular para orientar cada ápice umbilical según un sentido preferido de dicho plano de primera orientación y/o para orientar una parte más coloreada de la fruta hacia arriba y/o para orientar el pedúnculo de la fruta en un sentido predeterminado) y con respecto a las etapas realizadas después de la etapa de decisión condicional si no se cumple dicha primera condición (con el fin de optimizar la orientación de cada ápice umbilical de la fruta en dicho plano perpendicular al eje óptico de toma de vistas). Por ejemplo, se pueden proporcionar otros dispositivos de análisis óptico para realizar análisis ópticos según otros ángulos de tomas de vistas. Sin embargo, es una ventaja de la invención permitir, en determinadas formas de realización, la orientación precisa y final de la fruta sin la adición de un dispositivo de análisis óptico adicional, y de una manera sencilla, fiable y eficaz.

40 Así, en ciertas formas de realización de manera ventajosa de un método de orientación según la invención, si dicha primera condición no se satisface, las etapas de rotación y el análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación son repetidas, a continuación, se repite la etapa de decisión condicional por la unidad de tratamiento considerando la imagen ulterior obtenida antes de repetir las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior en tanto como imagen inicial.

45 Más en particular, de manera ventajosa y de conformidad con la invención, según la etapa de decisión condicional:

50 - si se detecta al menos una parte de un ápice umbilical en al menos una imagen inicial y en al menos una imagen ulterior, se repiten las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación,

55 - si al menos una parte de un ápice umbilical no se detecta ni en cada imagen inicial ni en cada imagen ulterior, se repiten las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación, en tanto que la amplitud angular total de la rotación de la fruta resultante de las distintas etapas de rotación, realizadas durante la primera fase de orientación, sea inferior a una amplitud angular, denominada como amplitud máxima de rotación, predeterminada entre 180° y 360°, - en particular del orden de magnitud 270°-,

60 - si al menos una parte de un ápice umbilical no se detecta ni en cada imagen inicial ni en cada imagen ulterior, se repiten las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación, y si la amplitud angular total de la rotación de la fruta resultante de las distintas etapas de rotación anteriormente efectuadas, durante la primera fase de orientación, es superior o igual a la denominada amplitud máxima de rotación, se interrumpe la primera fase de orientación y se continúa el método,

65 - si al menos una parte de un ápice umbilical no se detecta en cada imagen inicial, pero se detecta en al menos una imagen ulterior, se repiten las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación, a continuación, se repite la etapa de decisión condicional por la unidad de tratamiento considerando la imagen ulterior obtenida antes de repetir las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior en tanto como imagen inicial.

Dicho método de orientación según la invención permite garantizar una rápida convergencia de orientación de cada ápice umbilical de la fruta en un plano de primera orientación al menos prácticamente perpendicular al eje óptico de toma de vistas de cada imagen inicial y de cada imagen ulterior obtenidas durante dicha primera fase de orientación, en particular en un plano de primera orientación al menos prácticamente - en particular estrictamente - horizontal.

Dicho eje óptico de toma de vistas no debe ser paralelo al primer eje de rotación, de modo que cada imagen ulterior sea una imagen de una parte de la superficie superior de la fruta distinta de la vista por cada imagen inicial. Dicho eje de toma de vistas puede inclinarse con respecto al primer eje de rotación. No obstante, de manera preferible, dicho eje óptico de toma de vistas es al menos prácticamente - en particular estrictamente - ortogonal, preferiblemente al menos prácticamente - en particular estrictamente - perpendicular al primer eje de rotación. Sin embargo, cabe señalar que nada impide, en determinadas variantes de formas de realización, prever diversas cámaras para formar diversas imágenes iniciales (o diversas imágenes ulteriores), en diferentes espectros de longitud de onda o en el mismo espectro de longitud de onda, estando estas cámaras orientadas según ejes de toma de vistas al menos prácticamente paralelos pero distantes entre sí, por ejemplo, pasando a ambos lados del primer eje de rotación. Tampoco hay nada que impida que se produzca una imagen inicial (o una imagen ulterior) combinando diversas imágenes obtenidas por diversas cámaras, por ejemplo, obteniendo, mediante cálculo, un promedio de diversas imágenes originales tomadas a lo largo de ejes ópticos de toma de vistas al menos prácticamente paralelos (siendo dicho eje óptico de toma de vistas de la imagen inicial o de la imagen ulterior un eje óptico virtual paralelo a los ejes ópticos para la toma de vistas de las imágenes originales, y situado entre estas últimas, a la misma distancia de estos últimos, en particular en posición mediadora).

Además, siendo el primer eje de rotación un eje de rotación propio de la fruta, es un eje que pasa por la fruta, preferiblemente, al menos prácticamente, por un centro geométrico o un centro de gravedad de la fruta. Sin embargo, conviene señalar que este primer eje de rotación solamente puede definirse aproximadamente con respecto a la fruta, según la forma y las dimensiones de la superficie externa de la fruta, cuando esta última es impulsada en rotación adecuada por rodillos que sostienen la fruta. Asimismo, siendo el segundo eje de rotación un eje de rotación propio de la fruta, es un eje que pasa por la fruta, preferiblemente al menos prácticamente por un centro geométrico o por un centro de gravedad de la fruta. En consecuencia, estos dos ejes de rotación son preferiblemente, al menos prácticamente, secantes en un punto que pasa a través de la fruta, preferiblemente al menos, prácticamente, en un centro geométrico o en un centro de gravedad de la fruta. Por tanto, los dos ejes de rotación adecuada de la fruta no son solamente ortogonales entre sí, sino también al menos prácticamente perpendiculares entre sí.

En algunas formas de realización, de manera ventajosa y según la invención, el segundo eje de rotación es perpendicular a un plano, denominado plano de primera orientación, que contiene el primer eje de rotación y no es paralelo al eje óptico de tomas de vistas. En las formas de realización preferidas en las que el eje óptico de tomas de vistas es al menos prácticamente - en particular estrictamente - ortogonal al primer eje de rotación, de manera ventajosa y según la invención, el segundo eje de rotación es al menos prácticamente - en particular estrictamente - paralelo a dicho eje óptico de toma de vistas. En las formas de realización preferidas en las que el eje óptico de toma de vistas es al menos prácticamente - en particular estrictamente - perpendicular al primer eje de rotación, de manera ventajosa y según la invención, el segundo eje de rotación es al menos prácticamente - en particular estrictamente - coincidente con dicho eje óptico de toma de vistas.

Además, en algunas formas de realización preferidas, el primer eje de rotación está contenido en un plano horizontal y el segundo eje de rotación es vertical. Además, de manera preferible, dicho eje óptico de toma de vistas es entonces también vertical.

Además, la etapa de rotación de la primera fase de orientación de un método según la invención puede ser objeto de diversas variantes, en particular para minimizar la duración de esta etapa de rotación y del conjunto del método según la invención, y lo que antecede en particular en función de las características geométricas y de las dimensionales de las frutas.

Así, en particular, durante esta etapa de rotación, la fruta gira según una amplitud angular de entre 10° y 20°, en particular del orden de magnitud de 15° para las manzanas, dependiendo este valor de amplitud angular, en particular, de la técnica de análisis óptico utilizada para detectar un ápice umbilical en las imágenes y de las dimensiones relativas medias de la depresión umbilical de cada ápice umbilical de la fruta. El valor óptimo se puede determinar de manera experimental. En particular, debe ser lo suficientemente pequeño para asegurar que la fruta se desplace realmente (sin resbalar) y para proporcionar suficiente precisión de movimiento para que el ápice umbilical esté correctamente orientado después de la rotación si solamente se detecta una parte de este ápice umbilical en la imagen inicial. Es lo suficientemente grande para optimizar la duración de esta etapa y de todo el método.

Asimismo, en determinadas formas de realización ventajosas, dicha etapa de análisis óptico inicial comprende una detección de un centro de la fruta en al menos una imagen inicial, y si al menos una parte de un ápice umbilical se detecta en al menos una imagen inicial, durante la siguiente etapa de rotación, la fruta se impulsa en rotación en un sentido determinado por las posiciones respectivas del centro de la fruta y del ápice umbilical detectado, y se elige para minimizar la amplitud angular de desplazamiento del ápice umbilical hacia un plano, denominado plano de primera

orientación, que contiene el primer eje de rotación y no es paralelo al eje óptico de toma de vistas. En las formas de realización preferidas mencionadas con anterioridad, dicho plano de primera orientación es un plano al menos prácticamente - en particular estrictamente - perpendicular a dicho eje óptico de toma de vistas y que contiene el primer eje de rotación.

Puede utilizarse cualquier técnica de formación de imágenes adecuada para la detección de un ápice umbilical en una fruta durante una etapa de análisis óptico de un método según la invención. Sin embargo, se ha encontrado que se han obtenido resultados sorprendentemente fiables al analizar los niveles de gris en la imagen infrarroja. Así, de manera ventajosa y según la invención, durante cada etapa de análisis óptico, se obtiene al menos una imagen, denominada imagen infrarroja, utilizando al menos una cámara infrarroja, y la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical en cada imagen infrarroja en forma de una mancha que tiene un nivel de gris superior a un nivel de gris predeterminado y de un tamaño menor que el de la fruta, pero mayor que un tamaño predeterminado. Esta mancha puede detectarse en la imagen infrarroja mediante cualquier técnica de análisis de imágenes adecuada, en particular, utilizando un algoritmo que comprende una convolución y un núcleo de convolución. Este es en particular el caso de cada etapa de análisis óptico de la primera fase de orientación de un método según la invención. De hecho, resulta que el ápice umbilical de una fruta está representado en imágenes infrarrojas por una mancha más oscura.

De manera ventajosa y según la invención, la fruta se ilumina mediante una fuente de luz infrarroja cuya longitud de onda es superior a 500 nm e inferior a 1100 nm, por ejemplo, del orden de magnitud de 740 nm, y se utiliza al menos una cámara de infrarrojos que permita detectar las longitudes de onda alrededor de la de la fuente de luz infrarroja, por ejemplo, una cámara de infrarrojos sensible entre 350 nm y 1100 nm con un filtro de paso alto que presenta una longitud de onda de corte ligeramente inferior a la que tiene la fuente de luz infrarroja, por ejemplo, del orden de magnitud de 700 nm.

Tal como se indicó con anterioridad, las etapas realizadas después de la primera fase de orientación de un método, según la invención, pueden ser objeto de diversas variantes. En determinadas formas de realización preferidas, de manera ventajosa y según la invención, al final de la primera fase de orientación, la unidad de tratamiento:

- identifica la última imagen obtenida en donde al menos una parte de un ápice umbilical es detectada por análisis ópticos, determina la posición de un centro de la fruta en esta última imagen, y calcula el valor de un ángulo, denominado azimut, formado entre el primer eje de rotación y un eje, denominado eje umbilical, que pasa por el ápice umbilical y el centro de la fruta detectados,
- a continuación, controla una rotación de la fruta alrededor del segundo eje de rotación durante la segunda fase de orientación según una amplitud angular determinada por el valor de azimut calculado para orientar el eje umbilical según una orientación predeterminada con respecto al primer eje de rotación, en particular, al menos, prácticamente paralela al primer eje de rotación - en particular estrictamente paralela al primer eje de rotación -, o al menos prácticamente ortogonal al primer eje de rotación - en particular estrictamente ortogonal al primer eje de rotación -.

Además, un método de orientación según la invención también comprende, de manera ventajosa, una etapa de optimización colorimétrica que permite colocar las partes más coloreadas de las frutas en la misma posición predeterminada. Así, de manera ventajosa, un método según la invención comprende, después de la segunda fase de orientación, una fase de orientación ulterior durante la cual:

- la fruta se apoya e impulsa en rotación en una amplitud angular de rotación de al menos 360° alrededor del primer eje de rotación,
- se lleva a cabo un análisis óptico de una superficie superior de la fruta para detectar una parte de esta superficie superior, denominada la parte más coloreada, que presenta la máxima coloración,
- se interrumpe la rotación de la fruta para colocar encima dicha parte más coloreada.

En determinadas variantes de un método de conformidad con la invención, nada impide la provisión de etapas diferentes de las etapas antes mencionadas y/o etapas intermedias entre las etapas mencionadas con anterioridad. Por ejemplo, se puede proporcionar al menos una etapa de análisis morfológico dimensional antes de la rotación según el segundo eje de rotación y/o al menos una etapa de búsqueda de un defecto morfológico antes o después de la etapa de optimización colorimétrica.

La invención se aplica a la orientación de frutas que comprenden un único ápice umbilical, o varios ápices umbilicales (las denominadas frutas bi-umbilicadas), a saber, una cubeta ocular y una cavidad peduncular, con o sin pedúnculo.

Sin embargo, la invención se refiere, más en particular, a un método de orientación de una fruta pedunculada caracterizada porque comprende, después de la segunda fase de orientación, una etapa de análisis óptico morfológico adaptado para permitir la detección de la posición de un pedúnculo de la fruta. Esta etapa de análisis óptico morfológico permite distinguir la posición del pedúnculo con respecto a la de la cubeta ocular. Se puede realizar, por ejemplo, en

el caso de manzanas a partir de las imágenes obtenidas y mediante la detección de la posición del diámetro mayor de la fruta con respecto a un diámetro de la fruta que pasa por el centro de la fruta perpendicular al eje umbilical de la fruta, estando el pedúnculo situado en el lado del diámetro mayor de la fruta.

La posición del pedúnculo de la fruta así detectada puede simplemente registrarse y tenerse en cuenta posteriormente, por ejemplo, mediante un robot de manipulación para orientar correctamente la fruta en un envase alveolado. Siendo este el caso, en determinadas formas de realización, el método, según la invención, comprende, además, después de la etapa de análisis óptico morfológico, una etapa ulterior de rotación durante la cual la fruta gira alrededor del segundo eje de rotación según una amplitud angular determinada para colocar el pedúnculo en una posición angular predeterminada con respecto al primer eje de rotación.

La invención también se extiende a un dispositivo de orientación adecuado para la puesta en práctica de un método de orientación según la invención. Por tanto, la invención también se refiere a un dispositivo para la orientación de una fruta umbilicada que comprende:

- un primer soporte de fruta adaptado para sostener una fruta y para impulsarla en rotación propia adecuada alrededor de un primer eje de rotación,
- un segundo soporte de fruta adaptado para soportar una fruta y para impulsarla en rotación propia adecuada alrededor de un segundo eje de rotación ortogonal al primer eje de rotación,
- un dispositivo de análisis óptico de una superficie superior de la fruta que comprende al menos una cámara situada por encima de la fruta para poder obtener imágenes de dicha superficie superior de la fruta,
- una unidad de tratamiento programable adecuada para:
 - o analizar las imágenes y obtener resultados de análisis ópticos en función de la orientación de la fruta,
 - o controlar la rotación de la fruta alrededor de cada uno de los dos ejes de rotación en función de al menos dichos resultados del análisis óptico de la fruta,

caracterizado porque dicha unidad de tratamiento programable está programada para poner en práctica un método de orientación según la invención.

La invención también se extiende, en particular, a un método de envasado de frutas umbilicadas, en envases alveolados, en donde cada fruta se coloca en un alveolo de envasado en una orientación predeterminada, caracterizado porque comprende un método de orientación de cada fruta según la invención.

La invención también se extiende a un dispositivo de envasado para poner en práctica un método de envasado según la invención. Por tanto, también se refiere a un dispositivo de envasado para frutas umbilicadas que comprende dispositivos de orientación de las frutas y al menos un robot manipulador de frutas adaptado para colocar cada fruta en un alveolo de un envase alveolado según una orientación predeterminada caracterizado porque comprende, al menos, un dispositivo de orientación según la invención.

La unidad de tratamiento programable descrita en el presente texto puede estar formada por la totalidad o parte de un sistema informático programable que puede ponerse en práctica mediante un programa informático o una pluralidad de programas informáticos, que pueden existir bajo diversas formas, tanto activas como inactivas, en un único sistema informático o en una pluralidad de sistemas informáticos. Por ejemplo, pueden consistir en programas de software formados por instrucciones de programa en código fuente, código objeto, código ejecutable u otro formato para ejecutar al menos parte de las etapas de un método según la invención. Pueden tener la forma de un flujo de datos descargable o un medio legible por ordenador, que incluya dispositivos de registro y señales, en forma comprimida o sin comprimir.

Por tanto, la invención se extiende a un programa informático que comprende instrucciones de código de programa informático, en particular instrucciones de código de programa informático que constituyen un flujo de datos descargables y/o instrucciones registradas en un medio utilizable en una unidad de tratamiento programable - caracterizado porque comprende medios de programación legibles por una unidad de tratamiento programable y adaptados para, una vez ejecutados por dicha unidad de tratamiento programable, ejecutar un método de orientación según la invención y/o un método de envasado según la invención con dicha unidad de tratamiento programable y con un dispositivo para orientar cada fruta adaptado para soportar e impulsar cada fruta en rotación adecuada alrededor de dicho primer eje de rotación y alrededor de dicho segundo eje de rotación - en particular con un dispositivo de orientación según la invención-.

La invención también se extiende a un programa informático que comprende instrucciones de código de programa informático, en particular instrucciones de código de programa informático que constituyen un flujo de datos descargables y/o instrucciones registradas en un medio utilizable en un sistema programable informático y/o robótico,

caracterizado porque comprende medios de programación legibles por un sistema programable informático y/o robótico, y adaptados para, una vez ejecutado por una unidad de tratamiento programable de dicho sistema informático programable y/o robótico (en particular, cargado en la memoria de esta unidad de tratamiento programable), ejecutar un método de orientación según la invención y/o un método de envasado según la invención con dicha unidad de tratamiento programable y con un dispositivo para orientación de cada fruta adaptado para soportar e impulsar a cada fruta en una rotación adecuada alrededor de dicho primer eje de rotación y alrededor de dicho segundo eje de rotación.

La invención también se extiende a un producto de programa informático que comprende instrucciones de código de programa informático caracterizado porque comprende medios de programación legibles por una unidad de tratamiento programable de un sistema informático y/o robótico, estando dichos medios de programación adaptados para, una vez ejecutados por dicha unidad de tratamiento programable, ejecutar un método de orientación según la invención y/o un método de envasado según la invención con dicha unidad de tratamiento programable y con un dispositivo para orientar cada fruta adaptado para soportar e impulsar a cada fruta en rotación adecuada alrededor de dicho primer eje de rotación y alrededor de dicho segundo eje de rotación - en particular con un dispositivo de orientación según la invención -.

La invención también se extiende a un medio que puede ser utilizado en una sistema programable informático y/o robótico, comprendiendo este medio instrucciones de código de un programa informático registradas en este medio y utilizables en una unidad de tratamiento programable de un tal sistema programable informático y/o robótico, caracterizado porque comprende, registrados en este medio, unos medios de programación legibles por una unidad de tratamiento programable de un sistema informático y/o robótico, estando dichos medios de programación adaptados para, una vez ejecutado por dicha unidad de tratamiento programable, ejecutar un método de orientación según la invención y/o un método de envasado según la invención con dicha unidad de tratamiento programable y con un dispositivo de orientación para cada fruta adaptado para soportar y conducir cada fruta en rotación adecuada alrededor de dicho primer eje de rotación y alrededor de dicho segundo eje de rotación - en particular con un dispositivo de orientación según la invención -.

Tal como se utiliza en el presente texto, la expresión "medio utilizable en un sistema programable informático y/o robótico" puede referirse a cualquier dispositivo que pueda contener, memorizar, comunicar, propagar o transportar un programa para su uso por o en conexión con dicho sistema programable informático y/o robótico, un terminal, un aparato o un dispositivo para ejecutar instrucciones de código de programa. Un medio de este tipo que se puede utilizar en un sistema programable informático y/o robótico puede ser, a modo de ejemplo, no limitativo, un terminal, un dispositivo, un aparato, un sistema o un medio de propagación electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o de semi-conductores. Algunos ejemplos específicos y no exhaustivos de dicho medio pueden ser los siguientes: un terminal informático, una conexión eléctrica con uno o más conductores, una memoria masiva (disco duro, memoria USB, etc...), un disquete, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solamente lectura (ROM), una memoria de solamente lectura borrable mediante programación (EPROM o memoria instantánea), una fibra óptica, una memoria de lectura óptica (disco compacto de solamente lectura o grabable). La invención también se extiende a un flujo de datos descargable representativo de un programa informático según la invención.

La invención también se refiere a un método de orientación, un dispositivo de orientación, un método de envasado, un dispositivo de envasado, un programa informático, un producto de programa informático, un medio utilizable en un sistema programable informático y/o robótico caracterizado en combinación por la totalidad o parte de las características mencionadas con anterioridad o a continuación.

Otros objetos, características y ventajas de la invención resultarán evidentes en la lectura de la siguiente descripción proporcionada sin limitación y que se refiere a las figuras adjuntas en las que:

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un dispositivo de orientación según una forma de realización de la invención.

La Figura 2a es una vista esquemática en perspectiva que ilustra un soporte de fruta de un dispositivo de orientación según una forma de realización de la invención, estando desplegada la varilla de elevación para conducir en rotación según el segundo eje de rotación, la fruta siendo transportada por esta varilla de elevación.

La Figura 2b es una vista esquemática en perspectiva similar a la Figura 2a, pero vista desde el lado opuesto, estando retraída la varilla de elevación para el accionamiento en rotación según el segundo eje de rotación, siendo transportada la fruta por los rodillos del soporte.

La Figura 3 es una vista superior esquemática que ilustra las características geométricas de una fruta vista por un dispositivo de análisis óptico de un dispositivo de orientación según una forma de realización de la invención.

Las Figuras 4a y 4b son vistas esquemáticas en alzado y, respectivamente desde arriba, de un soporte de fruta de un dispositivo de orientación que ilustra un primer ejemplo, de una etapa de rotación de una primera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

Las Figuras 5a y 5b son vistas esquemáticas en alzado y, respectivamente desde arriba, de un soporte de fruta de un dispositivo de orientación que ilustra un segundo ejemplo, de una etapa de rotación de una primera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención,

5 Las Figuras 6a y 6b son vistas esquemáticas en alzado y, respectivamente desde arriba, de un soporte de fruta de un dispositivo de orientación que ilustra un primer ejemplo de orientación de una fruta como resultado de una primera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención,

10 Las Figuras 7a y 7b son vistas esquemáticas en alzado y, respectivamente desde arriba, de un soporte de fruta de un dispositivo de orientación que ilustra un segundo ejemplo de orientación de una fruta como resultado de una primera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención,

15 La Figura 8 es una vista esquemática en alzado de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación durante una segunda fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

La Figura 9 es una vista superior esquemática de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación al final de una segunda fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

20 La Figura 10 es una vista esquemática en alzado de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación durante una tercera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

La Figura 11 es una vista superior esquemática de la Figura 10.

25 La Figura 12 es una vista superior esquemática de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación al final de la tercera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

La Figura 13 es una vista esquemática en alzado de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación durante una cuarta fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

30 Las Figuras 14a y 14b son vistas superiores esquemáticas de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación al inicio y, respectivamente, al final de un primer ejemplo de la cuarta fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

35 Las Figuras 15a y 15b son vistas superiores esquemáticas de un soporte para frutas de un dispositivo de orientación al inicio y, respectivamente, al final de un segundo ejemplo de la cuarta fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

La Figura 16 es un ejemplo, de imagen de una fruta que permite un análisis morfológico de esta última.

40 La Figura 17 es un organigrama de un método de envasado según una forma de realización de la invención.

La Figura 18 es un organigrama de la primera fase de orientación de un método de orientación según una forma de realización de la invención.

45 La Figura 19 es una vista en alzado que muestra un dispositivo de envasado según la invención.

La Figura 20 es una vista lateral del dispositivo de la Figura 19.

50 Una fruta umbilicada tal como una manzana tiene al menos un ápice umbilical que determina un eje, denominado eje umbilical 10 (Figura 16), con respecto al cual la fruta es generalmente, al menos prácticamente, simétrica en revolución. Una fruta umbilicada puede tener un único ápice umbilical que generalmente corresponde a una cavidad peduncular (melocotones, albaricoques, etc.); o por el contrario, como en el caso de las manzanas, dos ápices umbilicales opuestos 8, 9, un 8 correspondiente a una cavidad peduncular, el otro 9 correspondiente a un cubeta ocular, pasando el eje umbilical 10 por los dos ápices umbilicales opuestos 8, 9. Un método según la invención para orientar una fruta umbilicada tiene las siguientes etapas principales.

55 En las Figuras 17 y 18, los rectángulos y rombos identifican las etapas y las pruebas, que se identifican mediante las referencias numéricas que se mencionan a continuación. Las pruebas se muestran de conformidad con la norma ISO 5807.

60 En una primera etapa de carga 11, se carga una fruta umbilicada en un dispositivo para orientar una fruta umbilicada según la invención. Esta fruta umbilicada se puede suministrar a la salida desde una unidad de calibración tal como, por ejemplo, la descrita por US5626238 o por EP0670276. De esta forma se determina el calibre medio, es decir el diámetro medio, de la fruta umbilicada. La carga de una fruta en un dispositivo de orientación se puede llevar a cabo mediante cualquier medio adecuado transfiriendo la fruta a un dispositivo de orientación de un banco formado por una pluralidad de dispositivos de orientación que se unen a la salida de la unidad de calibración (Figuras 19 y 20).

Como variante, el dispositivo de orientación se puede integrar en un transportador que comprende una pluralidad de dispositivos de orientación accionados en bucle, siendo este transportador accionado en sincronismo con otro transportador para el transporte de la fruta (por ejemplo, un transportador de una unidad de calibrado de fruta) para realizar la orientación de la fruta en línea (tal como se da a conocer, por ejemplo, en el documento EP 1183197). En este caso, la etapa de carga 11 es una etapa de hacerse cargo de una fruta mediante un dispositivo de orientación.

Cada dispositivo de orientación, según la invención, comprende en particular un dispositivo de análisis óptico que incluye al menos una cámara 40 dispuesta para poder obtener imágenes de una fruta umbilicada cargada en el dispositivo de orientación, y una unidad informática 41 de tratamiento que recibe las señales proporcionadas por cada cámara 40 y adaptada para poder analizar las imágenes formadas por esta última, y en particular para detectar la presencia, o no, de una fruta umbilicada en el dispositivo de orientación. Esta unidad informática 41 de tratamiento es, de manera ventajosa, una unidad informática de tratamiento de datos digitales, proporcionando cada cámara 40 datos digitales representativos de las imágenes de la fruta. En el ejemplo, mostrado en la Figura 1, el dispositivo de orientación comprende dos cámaras 40a, 40b, por ejemplo, una 40a que obtiene imágenes en el campo visible y la otra, 40b, que obtiene imágenes en el campo infrarrojo.

Las dos cámaras 40a, 40b se unen entre sí de manera que sus respectivos ejes ópticos de toma de vistas 42a, 42b están muy próximos entre sí y convergen en un punto 43 de un soporte 44 del dispositivo de orientación que permite sostener una fruta y conducirla en rotación adecuada.

Por ejemplo, la fruta está iluminada por una fuente 71 de luz infrarroja orientada hacia el soporte 44 hacia la fruta y cuya longitud de onda es del orden de magnitud de 740 nm, y la cámara infrarroja 40b es una cámara sensible a las longitudes de onda entre 350 nm y 1100 nm asociadas con un filtro de paso alto que tiene una longitud de onda de corte del orden de magnitud de 695 nm. La cámara 40a sensible en las longitudes de onda del campo visible está provista, de manera ventajosa, de un filtro de paso banda, cuya banda de longitud de onda está, por ejemplo, entre 390 nm y 690 nm.

Si la presencia de una fruta en el soporte 44 de un dispositivo de orientación es detectada por el dispositivo de análisis óptico, el soporte 44 es controlado por la unidad informática 41 de tratamiento de modo que se ejecuten las etapas de orientación de la fruta tal como se da a conocer con más detalle a continuación.

El soporte 44 de un dispositivo de orientación comprende una placa horizontal 45 que lleva dos rodillos 46 montados de forma giratoria sobre ejes 47 soportados y guiados en rotación con respecto a la placa 45 a lo largo de ejes horizontales 51 de rotación paralelos entre sí. Los dos rodillos 46 son accionados en rotación en el mismo sentido de rotación por un motor eléctrico 48 mediante de una correa 49. Están separados entre sí por una distancia adecuada para permitir que una única fruta 50 se sostenga entre ellos. La rotación de los rodillos 46 da lugar, por tanto, a la rotación adecuada de la fruta 50 rodando sobre sí misma sobre los rodillos 46 alrededor de un primer eje 52 de rotación paralelo a los ejes 51 de rotación de los rodillos 46.

Los ejes 51 de rotación de los rodillos 46 definen un plano horizontal en donde se puede definir un eje X perpendicular a los ejes 51 de rotación de los rodillos 46, y un eje Y paralelo a los ejes 51 de rotación de los rodillos 46. La dirección vertical perpendicular a este plano horizontal y a los ejes X e Y define un eje Z vertical, definiendo los ejes X, Y, Z un sistema de coordenadas ortonormal mostrado en las figuras.

El soporte 44 también lleva una varilla de elevación 60 interpuesta a medio camino entre los dos ejes 51 de rotación de los rodillos 46 y que se extiende vertical y hacia arriba entre los dos rodillos 46 ortogonalmente a los ejes 51 de rotación de estos rodillos 46. La varilla de elevación 60 es guiada y accionada en rotación alrededor de su eje vertical 61 con respecto a la placa 45 del soporte 44 por el que pasa. Para ello, la placa 45 lleva un rodamiento 62 que guía en rotación una rueda 63 que tiene un orificio interno que pasa a través de una chaveta o ranura a través de la cual pasa la varilla de elevación 60. La varilla de elevación 60 tiene al menos una ranura longitudinal 64 adaptada para poder deslizarse a lo largo de al menos una chaveta o ranura del orificio interno de la rueda 63, de modo que la varilla de elevación 60 puede desplazarse en traslación según su eje 61 con respecto a la rueda 63, sin dejar de ser integral en rotación con esta rueda 63 alrededor de su eje 61.

La rueda 63 gira alrededor del eje 61 de la varilla de elevación 60 en un sentido o en el otro con respecto a la placa 45 mediante una correa 73 acoplada a un motor eléctrico 74 transportado por la placa 45.

La varilla de elevación 60 es hueca y, por lo tanto, tiene un orificio pasante axial y lleva en su extremo superior una ventosa 65. Su extremo inferior 66 está engarzado en una corredera 67 para poder ser conducido en traslación por esta corredera 67 y para poder ser accionado en rotación alrededor de su eje 61 con respecto a esta corredera 67. La corredera 67 lleva un conector neumático giratorio 68 conectado al extremo libre inferior 66 de la varilla de elevación 60 para conectar este extremo libre inferior 66 a una fuente de aire de succión (no ilustrada), mientras que permite la rotación de la varilla de elevación 60 alrededor de su eje 61 mientras que el conector 68 está fijo con respecto a la corredera 67.

La corredera 67 es guiada debajo de la placa 45 por cuatro correderas 69 fijadas debajo de la placa 45 que se extienden de manera vertical hacia abajo a una placa de soporte 70 sobre la cual se fija un cuerpo 55 de un gato hidráulico 53 cuya varilla de accionamiento 54 pasa, de manera vertical, a través de la placa de soporte 70 para conectarse a la corredera 67.

5 Cuando la varilla de accionamiento 54 del gato hidráulico 53 se retrae en el cuerpo 55, la corredera 67 está en la posición baja contra la placa de soporte 70, la varilla de elevación 60 se retrae hacia abajo y la ventosa 65 se extiende entre los rodillos 46 a una distancia de una fruta soportada entre estos rodillos 46 (Figura 2b). La ventosa 65, que no recibe aire de succión, no está en contacto con la fruta y no coopera con esta última. Cuando se despliega la varilla de accionamiento 54 del gato hidráulico 53, la corredera 67 está en la posición superior inmediatamente debajo de la placa 45, la varilla de elevación 60 se despliega hacia arriba y la ventosa 65 se extiende hacia arriba por encima de los rodillos 46 para levantar y transportar una fruta previamente soportada entre los rodillos 46. La ventosa 65 alimentada con aire de succión lleva la fruta y, cuando se activa el motor eléctrico 74 y la varilla elevadora 60 gira a alrededor de su eje vertical 61, la fruta transportada por la ventosa 65 e integral con esta última, también es impulsada en rotación adecuada alrededor de este eje vertical 61. El eje vertical 61 de la varilla de elevación 60 define un segundo eje 61 de rotación adecuada de la fruta ortogonal al primer eje 52 de rotación adecuada de la fruta. Este segundo eje 61 de rotación adecuada, situado a mitad de camino entre los ejes 51 de rotación de los rodillos 46, es al menos prácticamente perpendicular al primer eje 52 de rotación adecuada de la fruta. Sin embargo, conviene señalar que, en esta forma de realización del dispositivo de orientación según la invención, si el segundo eje 61 de rotación adecuada tiene por construcción una posición y una orientación fija con respecto a los rodillos 46, no es así el caso del primer eje 52 de rotación adecuada, cuya posición y orientación se definen solamente, de forma aproximada, con respecto a los rodillos 46, teniendo en cuenta la forma y dimensiones de la superficie exterior de la fruta 50 que rueda sobre los rodillos 46. Por tanto, el segundo eje 61 de rotación adecuada puede no ser estrictamente secante con el primer eje 52 de rotación adecuada, dependiendo de la forma y de las dimensiones particulares de la fruta. En la forma de realización mostrada, el primer eje 52 de rotación adecuada está contenido en un plano horizontal y el segundo eje 61 de rotación es vertical. La varilla de elevación 60 se controla en sus traslaciones verticales paralelas al eje vertical Z por el gato hidráulico 53.

Los ejes ópticos 42a, 42b de las cámaras 40a, 40b son al menos prácticamente paralelos al eje Z vertical, y por tanto al segundo eje 61 de rotación adecuada de la fruta, de modo que las cámaras permitan obtener tomas de vistas de una superficie superior 39 de la fruta 50 soportada por los rodillos 46 o por la varilla elevadora 60, de modo que la unidad informática 41 de tratamiento realice un análisis óptico de esta superficie superior 39 de la fruta. De manera inicial, durante la etapa de carga 11, la varilla de elevación 60 está en la posición retraída, de modo que cuando se carga una fruta sobre el soporte 44, esta fruta es soportada por los rodillos 46.

Tan pronto como se detecta una fruta durante una etapa 21 de detección de la fruta en el soporte 44 por una u otra de las cámaras 40a, 40b, se lleva a cabo una primera fase 12 de orientación de la fruta en control de la unidad informática 41 de tratamiento para colocar cada ápice umbilical 8, 9 y el eje umbilical 10 en un plano, denominado plano 57 de primera orientación, que contiene dicho primer eje 52 de rotación adecuada y no paralelo al eje óptico 42b de toma de vistas, en particular al menos prácticamente perpendicular a este eje óptico 42b de toma de vistas. El plano 57 de primera orientación es perpendicular al segundo eje 61 de rotación propia y al eje vertical Z, es decir, paralelo al plano horizontal X, Y que contiene los ejes 51 de los rodillos 46.

Para lo que antecede, se obtiene al menos una primera imagen, denominada imagen inicial, de la fruta durante una etapa 22 de análisis óptico inicial con el fin de determinar y registrar, en una memoria 23 de la unidad informática 41 de tratamiento, diferentes parámetros dimensionales de la fruta y detectar la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9 en esta imagen inicial. La Figura 3 representa de manera esquemática estos diversos parámetros dimensionales: la longitud máxima L de la fruta según el eje X ($L = X_{\max} - X_{\min}$); la anchura máxima ℓ de la fruta según el eje Y ($\ell = Y_{\max} - Y_{\min}$); la posición (XCf, Ycf) del centro geométrico Cf de la fruta (por ejemplo, Xcf es el punto medio del segmento de longitud L e Ycf es el punto medio del segmento de longitud ℓ); la posición (XCg, YCg) del centro Cg de gravedad de la fruta (que se puede evaluar a partir del baricentro de los píxeles de la imagen inicial); las coordenadas (Xt, Yt) de al menos una parte de un ápice umbilical posiblemente detectadas en la imagen inicial por la presencia de una mancha oscura T (II), estas coordenadas (Xt, Yt) corresponden al centro de la mancha oscura T (II). Estos parámetros dimensionales se pueden determinar a partir de una imagen inicial obtenida en el campo de infrarrojos por la cámara 40b.

Al menos una imagen inicial, denominada imagen infrarroja inicial II, se obtiene utilizando la cámara infrarroja 40b, y la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical en esta imagen infrarroja inicial II se detecta en la forma de una mancha oscura T (II), por ejemplo, que tiene un nivel de gris superior que un nivel de gris predeterminado y de una dimensión menor que la de la fruta pero mayor que una dimensión predeterminada, pudiendo ser este nivel de gris predeterminado y esta dimensión predeterminada definidos de forma experimental en función de las características geométricas de las frutas a tratar para proporcionar una detección fiable del ápice umbilical en la imagen. Esta detección se lleva a cabo, por ejemplo, utilizando un algoritmo de procesamiento de imágenes que comprende una convolución y un núcleo de convolución.

Después de esta etapa 22 de análisis óptico inicial, la unidad informática 41 de tratamiento controla, durante una etapa 24 de rotación, la rotación de los rodillos 46 para impulsar la fruta en rotación adecuada alrededor del primer eje 52 de rotación limpia. Para ello, si en la imagen infrarroja inicial II se detecta una mancha oscura T (II) correspondiente a al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9, se detecta en la imagen infrarroja inicial II, la unidad informática 41 de tratamiento determina las posiciones respectivas del centro Cf de la fruta y de la mancha oscura T (II) detectada.

La unidad informática 41 de tratamiento controla la rotación de los rodillos 46 en un sentido determinado a partir del análisis de una imagen bidimensional inicial para alejar, en esta imagen bidimensional inicial, el ápice umbilical detectado desde el centro Cf de la fruta, lo que permite minimizar la amplitud angular de desplazamiento del ápice umbilical 8, 9 hacia el plano 57 de primera orientación. Tal como puede observarse en las Figuras 4a, 4b, estando la mancha oscura T (II) correspondiente al ápice umbilical 8, 9 a la derecha del centro Cf de la fruta, los rodillos 46 se desplazan en rotación según las flechas mostradas para impulsar la fruta en rotación adecuada alrededor del primer eje 52 de rotación adecuada en el sentido de las agujas del reloj de la Figura 4a. Por el contrario, en la situación ilustrada en las Figuras 5a y 5b, estando la mancha oscura T (II) correspondiente al ápice umbilical 8, 9 a la izquierda del centro Cf de la fruta, los rodillos 46 se desplazan en rotación según las flechas mostradas para conducir la fruta en la rotación adecuada alrededor del primer eje 52 de rotación adecuada en el sentido trigonométrico de la Figura 5a.

En cada etapa 24 de rotación, la fruta es impulsada en rotación adecuada alrededor del primer eje 52 de rotación según una amplitud angular θ de entre 5° y 45° . Más en particular, la fruta se conduce según una amplitud angular θ de entre 10° y 20° , en particular del orden de magnitud de 15° para las manzanas, dependiendo este valor de amplitud angular θ , en particular, de la técnica de análisis óptico utilizada para detectar el ápice umbilical 8, 9 en la imagen y las dimensiones relativas medias de la depresión umbilical de cada ápice umbilical en la fruta. El valor óptimo se puede determinar de manera experimental. En particular, debe ser lo suficientemente bajo para asegurar que la fruta se desplace de manera efectiva (sin resbalar) y para proporcionar suficiente precisión de desplazamiento, en particular para que el ápice umbilical esté correctamente orientado después de la rotación si solamente una parte de este ápice umbilical está detectado en la imagen inicial. Es lo suficientemente grande para optimizar la duración de esta etapa y de todo el método.

Después de realizar esta etapa de rotación 24, la unidad informática 41 de tratamiento controla una nueva etapa de análisis óptico 25, denominada etapa de análisis óptico ulterior 25, durante la cual al menos una imagen infrarroja, denominada imagen IU infrarroja ulterior, de la fruta, se obtiene por la cámara de infrarrojos 40b y según el mismo eje toma de vistas óptico 42b que la imagen infrarroja inicial II, y esta imagen infrarroja ulterior se analiza mediante análisis óptico para detectar la presencia de una mancha oscura T (IV) correspondiente a al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9 en esta imagen de IU infrarroja ulterior, de la misma manera que la detección de un ápice umbilical 8, 9 en la imagen infrarroja inicial II. Al final de esta etapa 25 de análisis óptico ulterior, si se detecta un ápice umbilical 8, 9 en la imagen infrarroja ulterior, las coordenadas (Xt, Yt) del centro de la mancha oscura T (IU) correspondiente a este ápice umbilical se registran en la memoria masiva 23.

Después de la etapa 25 de análisis óptico ulterior, la unidad 41 de procesamiento del ordenador ejecuta una etapa 32 de decisión condicional. En esta etapa 32 de decisión condicional, la unidad 41 de procesamiento de ordenador ejecuta una primera prueba 26 para determinar si la imagen infrarroja inicial II contiene una mancha oscura T (II) correspondiente a al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9. Si esta primera prueba 26 determina que al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9 se detecta en la imagen infrarroja inicial II, la unidad informática 41 de tratamiento ejecuta una segunda prueba 27 para determinar si la siguiente imagen de IU infrarroja también contiene una mancha oscura T (IU) que corresponde al menos a una parte de un ápice umbilical 8, 9.

Si la segunda prueba 27 determina que al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9 es detectada en la siguiente imagen de IU infrarroja, la unidad informática 41 de tratamiento sustituye, durante la etapa 30 posterior, la imagen infrarroja inicial II por la imagen IU infrarroja ulterior, y reanuda la primera fase 12 de orientación repitiendo las etapas 24 de rotación, luego, el análisis óptico ulterior 25, y a continuación, la decisión condicional 32, considerando, por lo tanto, la imagen infrarroja ulterior anterior como una nueva imagen infrarroja inicial.

Si la segunda prueba 27 determina que no se detecta alguna parte del ápice umbilical 8, 9 en la siguiente imagen de IU de infrarrojos, la primera fase de orientación 12 se interrumpe durante la etapa 31 y el método prosigue tal como se describe a continuación.

Si la primera prueba 26 determina que no se detecta ninguna parte de un ápice umbilical 8, 9 en la imagen infrarroja inicial II, la unidad informática 41 de tratamiento ejecuta una segunda prueba 28 para determinar si la siguiente imagen de IU infrarroja también contiene una mancha oscura T (IU) correspondiente a al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9.

Si la segunda prueba 28 determina que al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9 se detecta en la siguiente imagen de IU infrarroja, la primera fase de orientación 12 se interrumpe durante la etapa 31 y el método continúa tal como se describe a continuación.

Si la segunda prueba 28 determina que no se detecta alguna parte de un ápice umbilical 8, 9 en la siguiente imagen de IU infrarroja, se ejecuta una tercera prueba 29 para determinar si la amplitud angular total θ_t de la rotación de la fruta resultante de la etapa o etapas diferentes 24 de rotación realizada durante la primera fase 12 de orientación es, o no, mayor o igual a una amplitud angular, denominada amplitud máxima θ_{max} de rotación, predeterminada comprendida entre 180° y 360° - en particular alrededor de 270° -. Si es así, la primera fase de orientación 12 se interrumpe durante la etapa 31 y el método continúa tal como se describe a continuación. Si no es así, la unidad informática 41 de tratamiento sustituye, durante la siguiente etapa 30, la imagen infrarroja inicial II por la siguiente imagen infrarroja IU, y reanuda la primera fase de orientación 12 repitiendo las etapas de rotación 24, luego, el análisis óptico ulterior 25, y a continuación, la decisión condicional 32, considerando así la imagen infrarroja ulterior previa como una nueva imagen infrarroja inicial.

Al final de esta primera fase 12 de orientación con rotación adecuada de la fruta alrededor del primer eje 52 de rotación, el eje umbilical 10 de la fruta se encuentra orientado al menos prácticamente en el plano 57 de primera orientación con una muy alta fiabilidad. Las diversas pruebas realizadas con diferentes frutas de diferentes formas y de diferentes tamaños han demostrado que este resultado se consigue efectivamente de forma casi sistemática, en cualquier caso, de forma suficientemente fiable para poder prever su utilización a escala industrial.

Después de esta primera fase 12 de orientación, el método prosigue por una segunda fase 33 de orientación con la rotación adecuada de la fruta alrededor del segundo eje 61 de rotación que es perpendicular al plano 57 de la primera orientación. A este respecto, la unidad informática 41 de tratamiento identifica, durante la etapa 13, la última imagen DI infrarroja que se obtuvo y en donde se detectó al menos una parte de un ápice umbilical 8, 9 mediante análisis óptico. Esta última imagen DI infrarroja que contiene al menos una parte umbilical puede ser una imagen infrarroja inicial o una imagen infrarroja ulterior.

Durante la siguiente etapa 14, la unidad informática 41 de tratamiento determina la posición del centro Cf de la fruta en esta última imagen DI infrarroja y calcula el valor de un ángulo, denominado azimut γ , formado entre el primer eje 52 de rotación y el eje umbilical 10 determinado durante esta etapa 14 como el eje que pasa por el centro de la mancha oscura correspondiente al ápice umbilical 8, 9 detectado y por el centro Cf de la fruta.

Durante la siguiente etapa 15, la unidad informática 41 de tratamiento controla una rotación adecuada de la fruta alrededor del segundo eje 61 de rotación según una amplitud angular determinada por el valor γ de azimut calculado para orientar el eje umbilical 10 al menos prácticamente paralelo al primer eje 52 de rotación.

En el ejemplo, mostrado en las Figuras 6a y 6b, el eje umbilical 10 es perpendicular al primer eje 52 de rotación al final de la primera fase 12 de rotación. El azimut γ del eje umbilical 10 es por tanto de 90° . Durante la etapa 15 de rotación alrededor del segundo eje 61 de rotación, la fruta es impulsada, por lo tanto, en rotación adecuada por la varilla elevadora 60 según una amplitud angular de 90° alrededor del segundo eje 61 de rotación. En el ejemplo, mostrado en las Figuras 7a y 7b, el eje umbilical 10 forma un ángulo del orden de magnitud de 45° con el primer eje 52 de rotación al final de la primera fase 12 de rotación. El azimut γ del eje umbilical 10 es, por tanto, de 45° . Durante la etapa 15 de rotación alrededor del segundo eje 61 de rotación, la fruta es impulsada, por lo tanto, en rotación adecuada por la varilla de elevación 60 según una amplitud angular de 45° alrededor del segundo eje 61 de rotación.

Al final de la segunda fase 33 de orientación por rotación alrededor del segundo eje 61 de rotación, el eje umbilical 10 está en el plano 57 de la primera orientación y es paralelo al primer eje 52 de rotación, es decir, a los ejes 51 de rotación de los rodillos 46 tal como se muestra en las Figuras 8 y 9.

Después de la segunda fase de orientación 33, la unidad informática 41 de tratamiento realiza una tercera fase de orientación 34 permitiendo colocar la parte más coloreada 36 de la fruta, es decir, la que tiene la máxima coloración, hacia arriba. Para ello, durante la etapa 16, la fruta es impulsada continuamente por los rodillos 46 en rotación adecuada alrededor del primer eje 52 de rotación, según una amplitud angular de al menos igual a 360° . De manera simultánea, se realiza un análisis óptico de la fruta por la cámara 40a en el campo visible y se registran las imágenes de las diferentes partes de superficie de la fruta durante la rotación alrededor del primer eje 52 de rotación. Al hacerlo así, la unidad informática 41 de tratamiento determina la imagen así obtenida que corresponde a la parte más coloreada 36 de la fruta, así como su posición angular alrededor del primer eje 52 de rotación. Durante la siguiente etapa 17, la unidad informática 41 de tratamiento controla la rotación de los rodillos 46 de modo que la parte más coloreada 36 de la fruta se oriente hacia arriba, es decir, hacia la cámara 40a, tal como se muestra en la Figura 12.

Cuando la fruta es una fruta pedunculada, tal como una manzana, la unidad informática 41 de tratamiento realiza una cuarta fase de orientación 37 que permite orientar el pedúnculo 38 de la fruta en un sentido predeterminado y una posición angular predeterminada con respecto al primer eje 52 de rotación, de modo que todas las frutas así orientadas presenten el pedúnculo 38 orientado en la misma dirección.

La unidad informática 41 de tratamiento ejecuta en primer lugar una etapa 18 de análisis óptico morfológico que permite detectar la posición del pedúnculo 38 de la fruta. Para realizarlo, la unidad informática 41 de tratamiento analiza una imagen obtenida después de la segunda fase de orientación 33 en el campo visible por la cámara 40a tal como se muestra en la Figura 16 en el ejemplo de una manzana para determinar:

- la posición de un plano, denominado plano ecuatorial 58, perpendicular al eje umbilical 10 y que tiene el diámetro mayor de la fruta correspondiente al mayor valor de la longitud L según el eje X en esta imagen, y
- 5 - la posición de un plano, denominado plano central 59, perpendicular al eje umbilical 10 y que pasa por el centro Cf de la fruta.

De hecho, en el caso de una manzana, el plano ecuatorial 58 está más cerca del pedúnculo 38 que el plano central 59. Por supuesto, puede decirse que otros criterios de análisis morfológico se pueden utilizar en función de la morfología general de las frutas, para detectar la posición del pedúnculo.

Este análisis óptico morfológico permite, por tanto, determinar la posición del pedúnculo 38 en el eje umbilical 10. Durante la siguiente etapa 19, la unidad informática 41 de tratamiento impulsa la fruta en rotación adecuada alrededor del segundo eje 61 de rotación en un sentido predeterminado y una amplitud angular predeterminada para colocar el pedúnculo 38 en una posición angular predeterminada con respecto al primer eje 52 de rotación, por ejemplo, a 45° tal como se muestra en las Figuras 14b y 15b. Por lo tanto, dependiendo de la posición del pedúnculo 38 determinada durante la etapa 18 del análisis óptico morfológico, la fruta se desplaza en rotación adecuada ya sea 45° en el sentido de las agujas del reloj (ejemplo de las Figuras 14a y 14b), o de 135° en el sentido trigonométrico (ejemplo de las Figuras 15a y 15b).

Al final de esta cuarta fase de orientación 37, la fruta tiene una orientación predeterminada con el eje umbilical 10 en el plano 57 de la primera orientación, inclinada a 45° con respecto al primer eje 52 de rotación, con el pedúnculo 38 siempre situado del mismo lado y la parte coloreada 36 hacia arriba.

El dispositivo de envasado según la invención mostrado en las Figuras 19 y 20 comprende un marco 79 que lleva una pluralidad de dispositivos de orientación yuxtapuestos en cada lado de un transportador 77 con manos inclinables 78 que permiten descargar la fruta 50 una a un lado u otro del transportador 77 selectivamente sobre los rodillos 46 de uno de los soportes 44 de estos dispositivos de orientación. Un cepillo giratorio 83 permite ralentizar la caída de la fruta. El dispositivo de envasado tiene, en el ejemplo mostrado, dos estaciones de envasado, una a cada lado del transportador 77, simétricas entre sí con respecto a un plano vertical longitudinal medio del transportador 77, comprendiendo cada estación de envasado, en particular, un robot de manipulación 80 y un transportador 82 que transporta envases alveolados 81 vacíos bajo el robot de manipulación 80.

En la Figura 19, solamente se muestra una de las estaciones de envasado. Esta estación de envasado comprende en el ejemplo, ocho soportes 44 de ocho dispositivos de orientación yuxtapuestos a lo largo del transportador 77. En el ejemplo, mostrado, el robot de manipulación 80 comprende un brazo vertical 84 que lleva una mano 85 para agarrar una fruta 50 en su extremo libre inferior, llevando este brazo 84 un gato hidráulico vertical que permite desplazar la mano de agarre 85 en sentido vertical y un accionador para controlar su accionamiento, y siendo desplazado por un pórtico adaptado para poder desplazar el brazo 84 en traslaciones horizontales con respecto al marco 79 en dos direcciones ortogonales horizontales. Cada cámara 40 obtiene imágenes de las frutas de dos dispositivos de orientación yuxtapuestos y cada fuente 71 de luz infrarroja ilumina al menos dos dispositivos de orientación yuxtapuestos.

Durante la etapa de envasado 20, el robot de manipulación 80 puede agarrar la fruta 50 para poder colocarla en un envase alveolado 81 (cajas, bandejas, etc.) con una orientación óptima predeterminada. Para ello, la unidad informática 41 de tratamiento transmite a una unidad de control del robot manipulador las coordenadas de la fruta y las de la posición de un alveolo destinado a recibir esta fruta, en un envase 81 a rellenar colocado por un transportador 82 bajo el robot de manipulación 80. La unidad de control del robot 80 genera la trayectoria óptima a realizar y controla el robot 80 para el movimiento de la fruta. Una vez colocada la fruta en el alveolo, la unidad de control del robot confirma que el movimiento de esta fruta en el envase 81 se ha realizado en la unidad informática 41 de tratamiento.

Un método de orientación de conformidad con la invención es puesto en práctica por la unidad informática 41 de tratamiento que está programada para este propósito por un programa informático según la invención para realizar las funciones técnicas mencionadas con anterioridad. Para ello, se puede considerar cualquier tecnología de programación y/o de lenguaje de programación informático (por ejemplo, C, C++, C #, ...). Asimismo, la unidad de control del robot de manipulación se puede realizar a partir de cualquier autómatas programable.

La invención puede ser objeto de numerosas variantes de formas de realización en comparación con la forma de realización mostrada en las figuras y descrita con anterioridad. El dispositivo de análisis óptico puede incluir cámaras 40a, 40b capaces de tomar vistas de diferentes características, en particular elegidas entre tomas de vistas en luz visible, tomas de vistas en luz visible filtrada, tomas de vistas en el campo de infrarrojos y tomas de vistas en el campo ultravioleta. La invención se aplica a cualquier fruta umbilicada. Además, las imágenes obtenidas por las cámaras para análisis óptico pueden ser fotografías o vídeos, pudiendo realizarse el análisis óptico por la unidad informática 41 de tratamiento no solamente sobre fotografías sino también sobre vídeos o partes de vídeos. Pueden proporcionarse otros dispositivos y mecanismos de accionamiento en rotación adecuada al menos a lo largo de los dos ejes 52, 61 ortogonales entre sí en lugar de los rodillos 46 y de la varilla de elevación 60. Además, también se pueden proporcionar

5 fuentes de luz adecuadas para iluminar la fruta con el fin de mejorar la calidad de las imágenes obtenidas y de la precisión del análisis óptico, en particular una fuente de luz visible y una fuente de luz infrarroja. Las diversas etapas de un método según la invención pueden ser objeto de numerosas variantes, y pueden proporcionarse etapas intermedias entre las etapas sucesivas mencionadas con anterioridad, ya que estas etapas intermedias no impiden el funcionamiento del método según la invención, es decir, realizar cada etapa de decisión condicional y/o la orientación apropiada de la fruta.

10 La invención permite, en particular, realizar un envasado automático robotizado de frutas en envase alveolado, en particular al final de una línea de clasificación de frutas, orientando todas las frutas de la misma manera, con la cara más coloreada hacia arriba, y cada ápice umbilical y cualquier pedúnculo mirando en la misma dirección. Sin embargo, también se aplica en otras aplicaciones para las que plantean los mismos problemas.

15

REIVINDICACIONES

1. Método de orientación de una fruta umbilicada en donde:

- durante una primera fase (12) de orientación, la fruta es soportada e impulsada en rotación adecuada alrededor de un primer eje (52) de rotación,
- durante una segunda fase (33) de orientación ulterior, la fruta es soportada e impulsada en rotación adecuada alrededor de un segundo eje (61) de rotación ortogonal al primer eje (52) de rotación,
- se realiza un análisis óptico de una superficie superior de la fruta al menos durante una parte de la primera fase (12) de orientación utilizando al menos una cámara (40a, 40b), dispuesta encima de la fruta, obteniendo imágenes de dicha superficie superior de la fruta, siendo estas imágenes transmitidas a una unidad de tratamiento de imágenes (41) adaptada para analizar estas imágenes y obtener resultados de análisis ópticos en función de la orientación de la fruta,
- la rotación de la fruta alrededor de cada uno de los dos ejes (52, 61) de rotación se controla en función de al menos dichos resultados del análisis óptico de la fruta, caracterizado porque:
- la primera fase de orientación (12) comprende las siguientes etapas:
 - o una etapa (22) de análisis óptico inicial durante la cual:
 - al menos una imagen, denominada imagen inicial (II), de la fruta se obtiene a lo largo de un eje óptico toma de vistas (42b) no paralelo al primer eje (52) de rotación,
 - cada imagen inicial (II) se analiza mediante análisis óptico, detectándose la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) en cada imagen inicial (II),
 - o a continuación, una etapa (24) de rotación durante la cual la fruta es impulsada en rotación adecuada alrededor del primer eje (52) de rotación con una amplitud angular de entre 5° y 45°,
 - o a continuación, una etapa (25) de análisis óptico ulterior durante el cual:
 - al menos una imagen, denominada imagen ulterior (UI), de la fruta se obtiene según el mismo eje óptico toma de vistas (42b) que la imagen inicial (II),
 - cada imagen ulterior (UI) se analiza mediante análisis óptico, detectándose la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) en cada imagen ulterior (UI),
- la unidad de tratamiento (41) ejecuta una etapa de decisión condicional (32) según la cual:

si se satisface una primera condición por los resultados del análisis óptico de cada imagen inicial (II) y de cada imagen ulterior (UI), la primera fase de orientación (12) se interrumpe y el método continúa con la segunda fase (33), cumpliéndose dicha primera condición si al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) se detecta en al menos una imagen inicial (II) y ya no se detecta en cada imagen ulterior (IU),

si no se cumple dicha primera condición, se repiten las etapas (24) de rotación y (25) de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación (12), a continuación, se repite la etapa de decisión condicional (32) reiterada por la unidad de tratamiento (41) considerando la imagen ulterior (UI) obtenida antes de repetir las etapas (24) de rotación y (25) de análisis óptico ulterior en tanto como imagen inicial,

obteniendo al menos dos imágenes sucesivas, la denominada al menos una imagen inicial (II) y la denominada al menos una imagen ulterior (IU), separadas por una rotación de la fruta alrededor del primer eje de rotación (52) y la etapa de decisión condicional (32) que permite orientar cada ápice umbilical (8, 9) de la fruta en un plano predeterminado (57), conteniendo dicho plano de primera orientación, el primer eje de rotación (52) y no paralelo, en particular, prácticamente perpendicular, al eje óptico (42b) para tomar vistas de dicha al menos una cámara (40a, 40b) obteniendo las imágenes inicial (II) y ulterior (IU).

2. Método según la reivindicación 1 caracterizado porque según la etapa de decisión condicional (32):

- si al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) se detecta en al menos una imagen inicial (II) y en al menos una imagen ulterior (IU), las etapas de rotación y de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación son repetidas,

- si al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) no se detecta ni en cada imagen inicial (II) ni en cada imagen ulterior (UI), las etapas (24) de rotación y (25) de análisis óptico ulterior de la primera fase (12) de orientación son repetidas, en tanto que la amplitud angular total de la rotación de la fruta resultante de las distintas etapas (24) de rotación realizadas durante la primera fase de orientación (12) sea inferior a una amplitud angular, conocida como amplitud máxima de rotación, predeterminada entre 180° y 360° - en particular del orden de magnitud 270° -,
 - si al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) no se detecta ni en cada imagen inicial (II) ni en cada imagen ulterior (UI), las etapas (24) de rotación y (25) de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación (12) son repetidas, y si la amplitud angular total de la rotación de la fruta resultante de las distintas etapas (24) de rotación realizadas previamente durante la primera fase de orientación (12) es superior o igual a dicha amplitud máxima de rotación, se interrumpe la primera fase de orientación (12) y se prosigue el método,
 - si al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) no se detecta en cada imagen inicial (II) pero se detecta en al menos una imagen ulterior (UI), se repiten las etapas (24) de rotación y (25) de análisis óptico ulterior de la primera fase de orientación (12), a continuación, se repite la etapa de decisión condicional (32) por la unidad de tratamiento (41) considerando la imagen ulterior (UI) obtenida antes de repetir las etapas de rotación de análisis óptico ulterior en tanto como imagen inicial.
3. Método según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque dicho eje óptico (42b) para tomar vistas es al menos prácticamente ortogonal al primer eje (52) de rotación.
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el primer eje (52) de rotación está contenido en un plano horizontal y el segundo eje (61) de rotación es vertical.
5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado porque dicha etapa (22) de análisis óptico inicial comprende una detección de un centro (Cf) de la fruta en al menos una imagen inicial (II), y si al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) se detecta en al menos una imagen inicial (II), durante la etapa de rotación ulterior (24), la fruta se impulsa en rotación en un sentido determinado por las posiciones respectivas del centro (Cf) de la fruta y del ápice umbilical (8, 9) detectado, y elegido para minimizar la amplitud angular de desplazamiento del ápice umbilical (8, 9) hacia un plano, denominado plano (57) de primera orientación, que contiene el primer eje (52) de rotación y no paralelo al eje óptico (42b) para la toma de vistas.
6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque durante cada etapa (22, 25) de análisis óptico se obtiene al menos una imagen, denominada imagen infrarroja, utilizando al menos una cámara de infrarrojos (40b), y la presencia de al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) en cada imagen infrarroja en forma de un punto que tiene un nivel de gris mayor que un nivel de gris predeterminado y de menor dimensión que el de la fruta pero mayor que una dimensión predeterminada.
7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el segundo eje (61) de rotación es perpendicular a un plano, denominado plano de primera orientación (57), que contiene el primer eje (52) de rotación y no paralelo al eje óptico de captación (42b) para la toma de vistas.
8. Método según una de las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado porque al final de la primera fase (12) de orientación, la unidad de tratamiento (41):
- identifica la última imagen obtenida en donde al menos una parte de un ápice umbilical (8, 9) es detectada por análisis óptico, determinando la posición de un centro (Cf) de la fruta en esta última imagen, y calculando el valor de un ángulo, denominado acimut (γ), formado entre el primer eje (52) de rotación y un eje, denominado eje umbilical (10), que pasa por el ápice umbilical (8, 9) y el centro (Cf) de la fruta detectados,
 - a continuación, controla una rotación de la fruta alrededor del segundo eje (61) de rotación durante la segunda fase (33) de orientación según una amplitud angular determinada por el valor de azimut calculado (γ) para orientar el eje (10) umbilical en una orientación predeterminada con respecto al primer eje (52) de rotación.
9. Método según una de las reivindicaciones 1 a 8 caracterizado porque comprende, después de la segunda fase (33) de orientación, una fase ulterior (34) de orientación durante la cual:
- la fruta está soportada e impulsada en rotación en una amplitud angular de rotación de al menos 360° alrededor del primer eje (52) de rotación,
 - se lleva a cabo un análisis óptico de una superficie superior de la fruta para detectar una parte de esta superficie superior, denominada parte más coloreada (36), que presenta una máxima coloración,
 - se interrumpe la rotación de la fruta para colocar dicha parte (36) más coloreada en la parte superior.

10. Método según una de las reivindicaciones 1 a 9 de orientación de una fruta pedunculada caracterizado porque comprende, después de la segunda fase (33) de orientación, una etapa (18) de análisis óptico morfológico adaptado para permitir una detección de la posición de un pedúnculo (38) de la fruta.

5 11. Método según la reivindicación 10, caracterizado porque comprende, después de la etapa (18) de análisis óptico morfológico, una etapa ulterior (19) de rotación durante la cual se hace girar la fruta alrededor del segundo eje de rotación según una determinada amplitud angular para colocar el pedúnculo (38) en una posición angular predeterminada con respecto al primer eje (52) de rotación.

10 12. Dispositivo para orientar una fruta umbilicada que comprende:

- un primer soporte de fruta (46) adaptado para soportar una fruta y conducirla en rotación adecuada alrededor de un primer eje (52) de rotación,

15 - un segundo soporte de fruta (60) adaptado para soportar una fruta y conducirla en rotación adecuada alrededor de un segundo eje (61) de rotación ortogonal al primer eje (52) de rotación,

- un dispositivo (40a, 40b, 41) de análisis óptico de una superficie superior (39) de la fruta que comprende al menos una cámara (40a, 40b) dispuesta encima de la fruta para poder obtener imágenes de dicha superficie (39) superior de la fruta,

20 - una unidad de tratamiento programable (41) adecuada para:

o analizar las imágenes y obtener resultados de análisis ópticos en función de la orientación de la fruta,

25 o controlar la rotación de la fruta alrededor de cada uno de los dos ejes (52, 61) de rotación en función de al menos dichos resultados del análisis óptico de la fruta,

30 caracterizado porque dicha unidad de tratamiento programable (41) está programada para poner en práctica un método de orientación según una de las reivindicaciones 1 a 11.

35 13. Método de envasado de frutas umbilicadas en envases alveolados en donde cada fruta se coloca en un alveolo de envasado según una orientación predeterminada caracterizado porque comprende un método de orientación de cada fruta según una de las reivindicaciones 1 a 11.

40 14. Dispositivo para envasar frutas umbilicadas que comprende dispositivos de orientación de las frutas y al menos un robot de manipulación de frutas (80) adaptado para colocar cada fruta (50) en un alveolo de un envase alveolado según una orientación predeterminada caracterizada porque comprende al menos un dispositivo de orientación según la reivindicación 12.

45 15. Programa informático que comprende instrucciones de código de programa informático caracterizado porque comprende medios de programación legibles por una unidad de tratamiento programable (41) y adaptados para, una vez ejecutados por dicha unidad de tratamiento programable (41), la realización de un método de orientación de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 11 con dicha unidad de tratamiento programable (41) y con un dispositivo de orientación para cada fruta adaptado para soportar y conducir cada fruta en rotación adecuada alrededor de dicho primer eje (52) de rotación y alrededor de dicho segundo eje (61) de rotación.

50 16. Programa informático que comprende instrucciones de código de programa informático caracterizado porque comprende medios de programación legibles por una unidad de tratamiento programable (41) y adaptados para, una vez ejecutados por dicha unidad de tratamiento programable (41), la realización de un método de envasado según la reivindicación 13 con dicha unidad de tratamiento programable y con un dispositivo para orientar cada fruta adaptado para soportar e impulsar cada fruta en rotación adecuada alrededor de dicho primer eje (52) de rotación y alrededor de dicho segundo eje (61) de rotación.

55

60

Fig 1

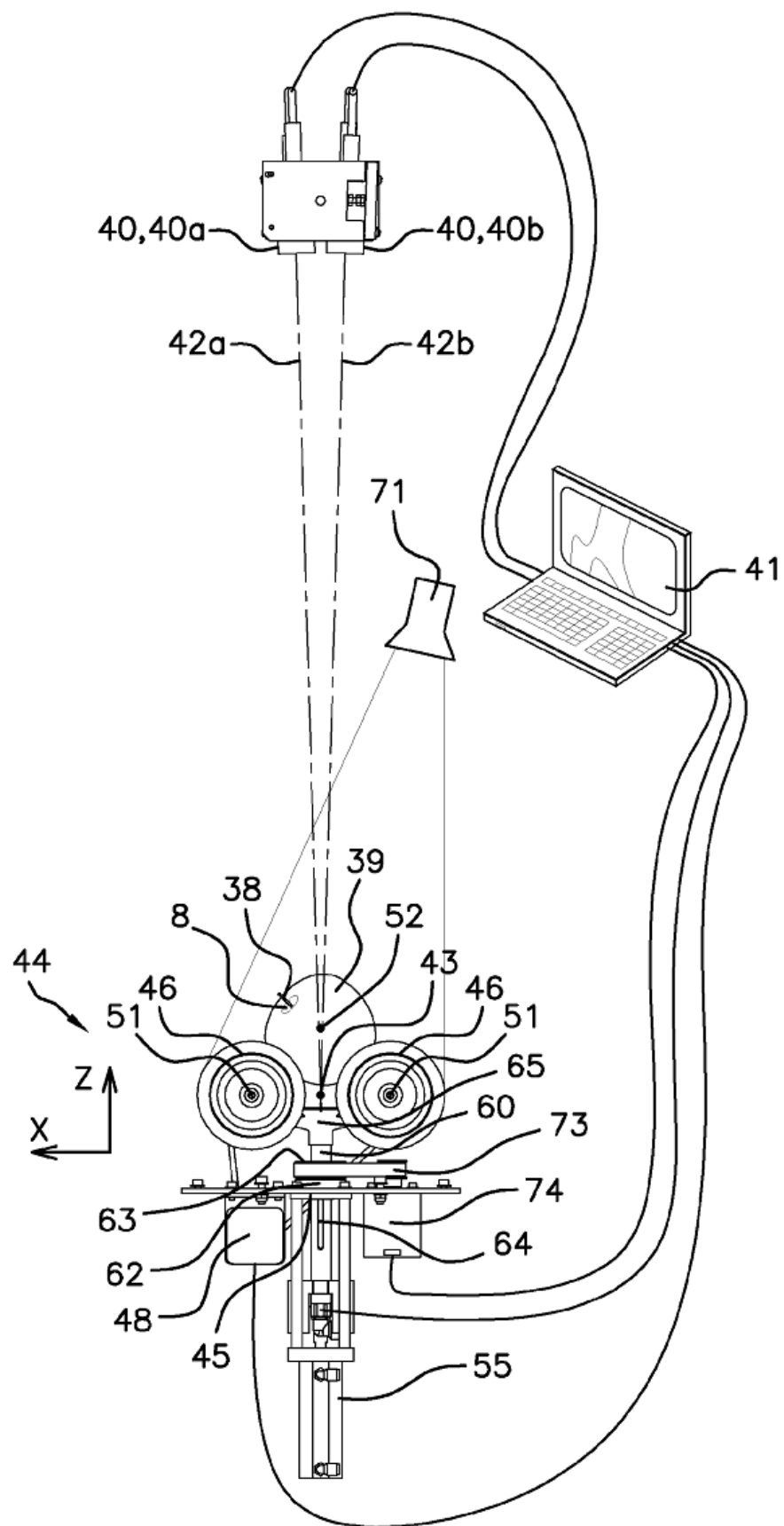


Fig 2a

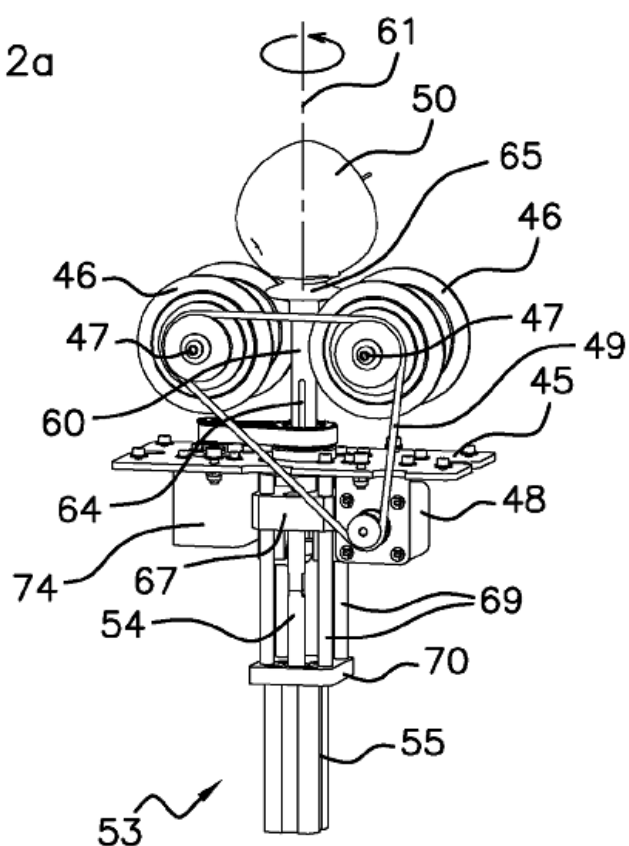
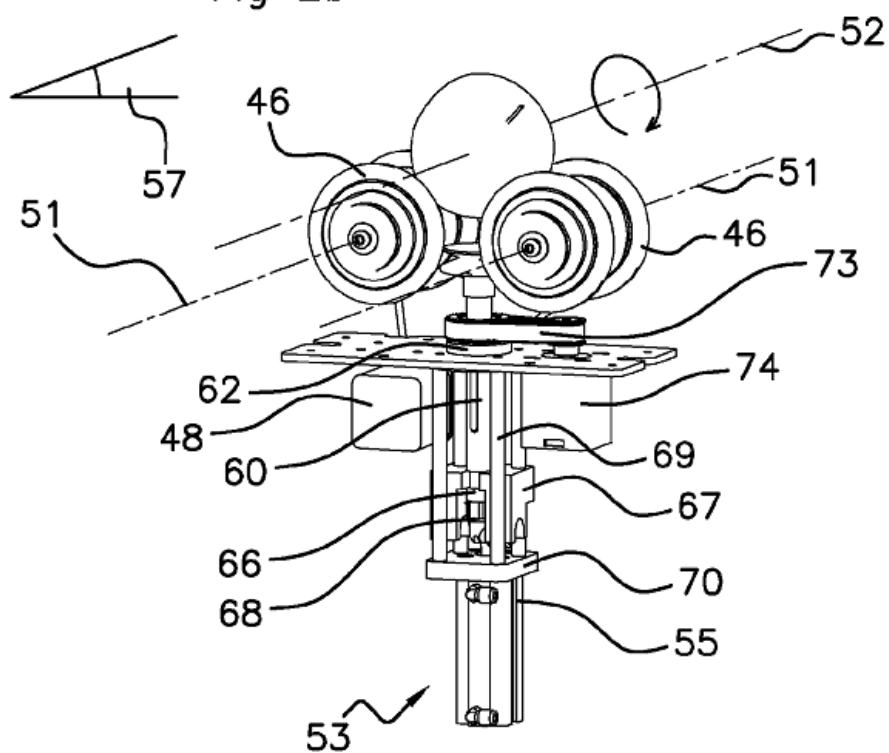


Fig 2b



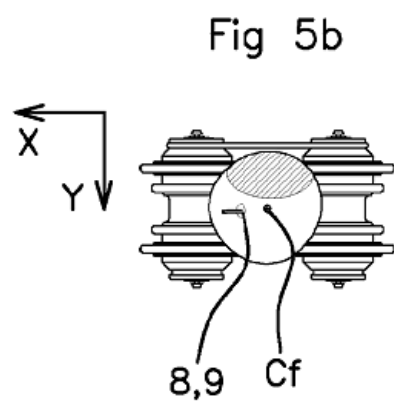
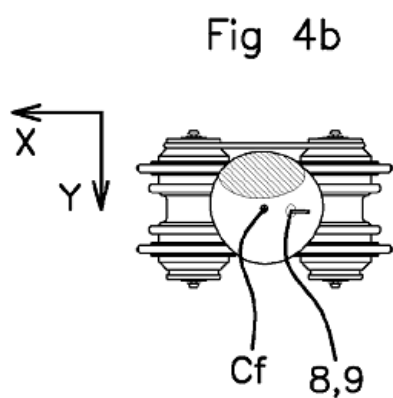
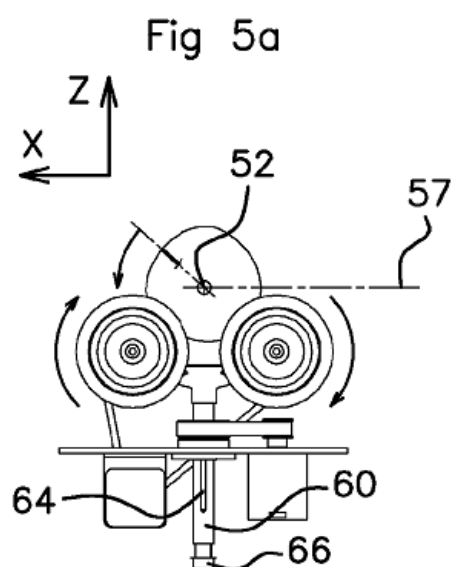
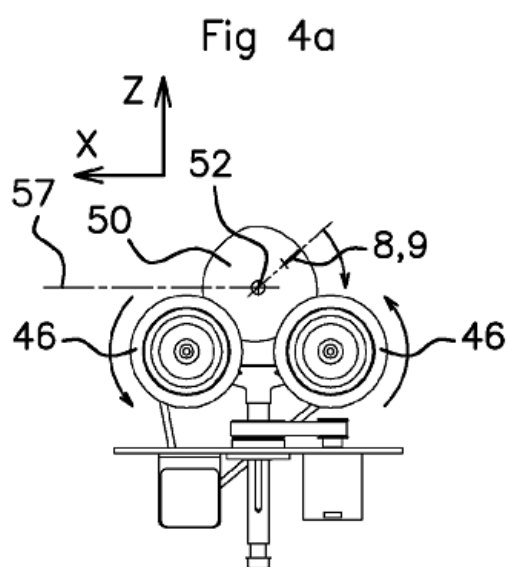
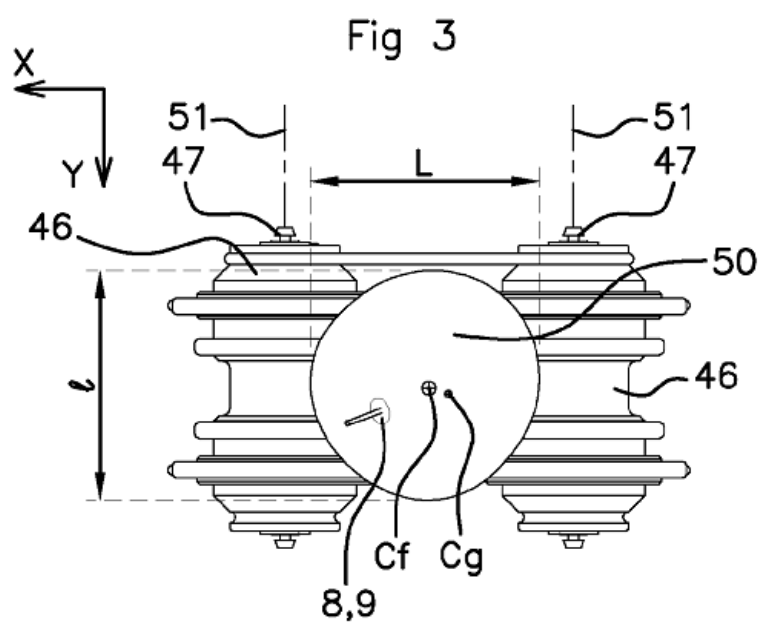


Fig 6a

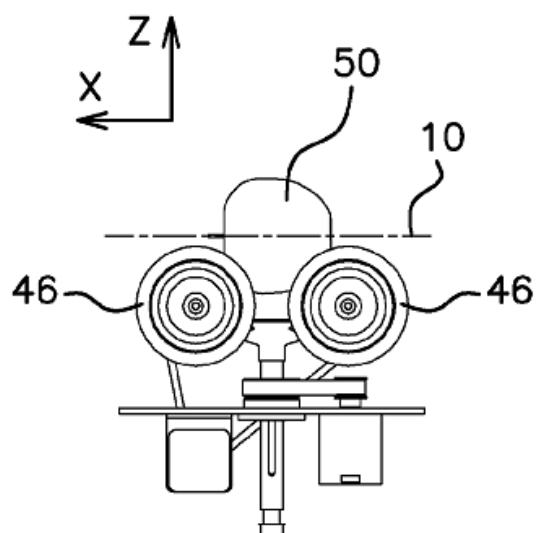


Fig 7a

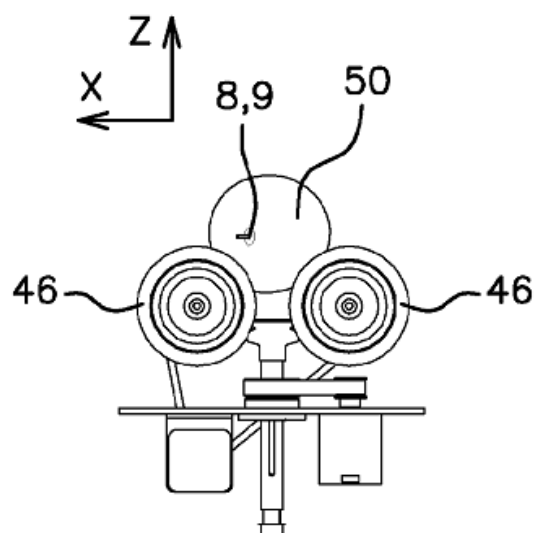


Fig 6b

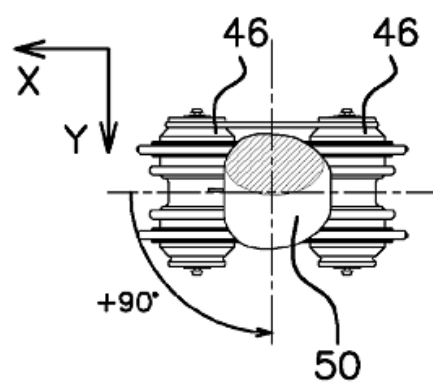


Fig 7b

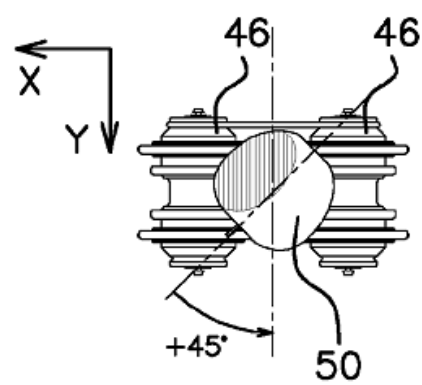


Fig 8

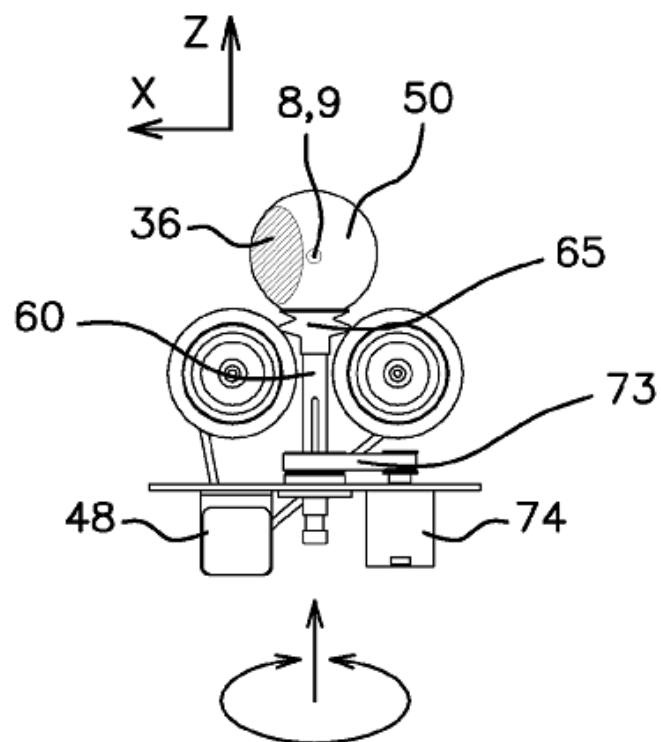


Fig 9

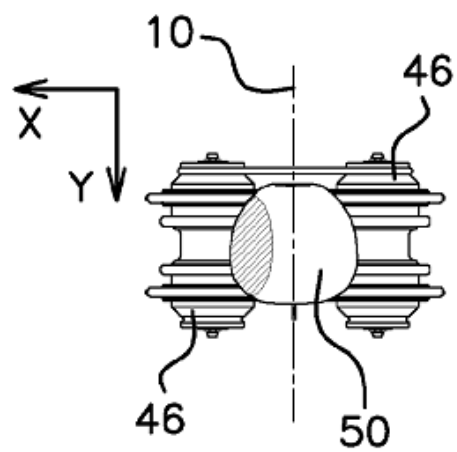


Fig 10

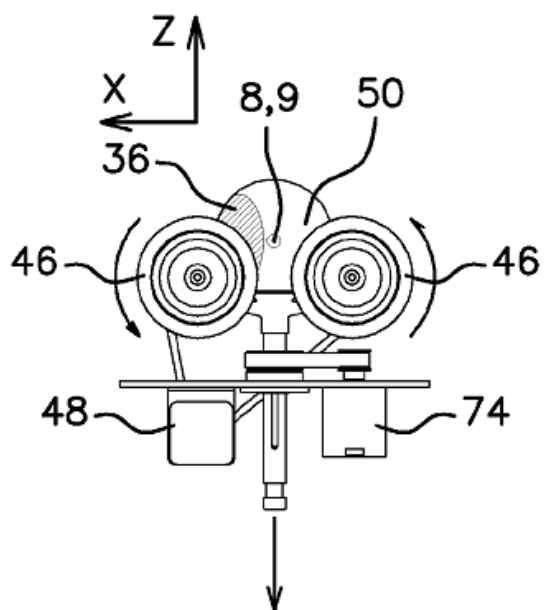


Fig 11

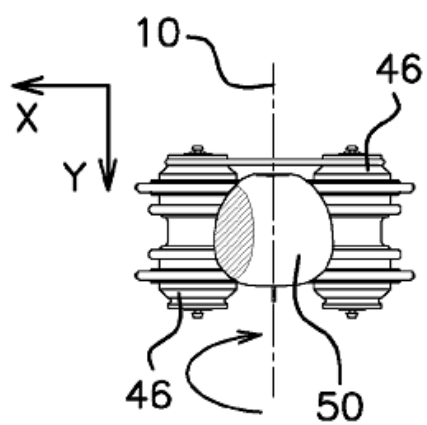


Fig 12

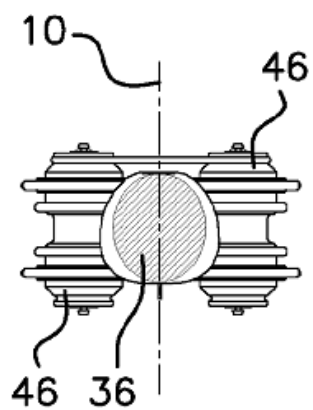


Fig 13

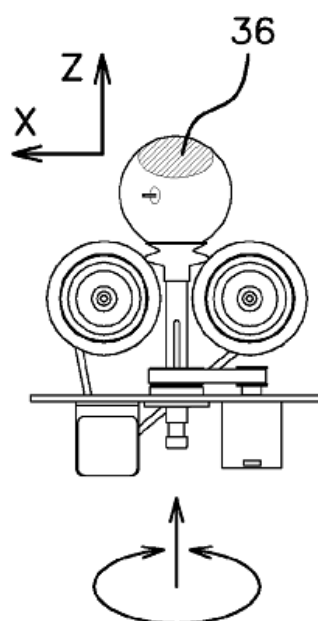


Fig 14a

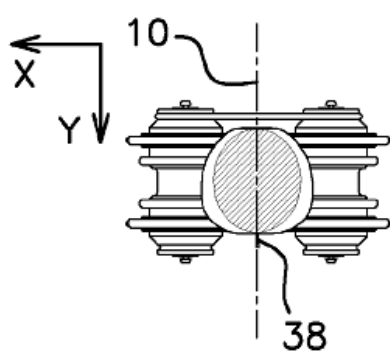


Fig 15a

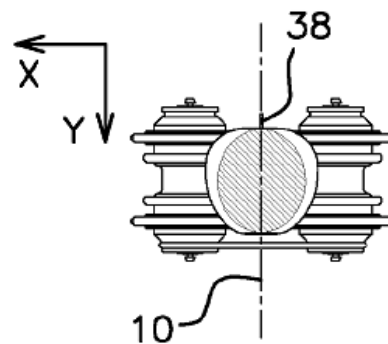


Fig 14b

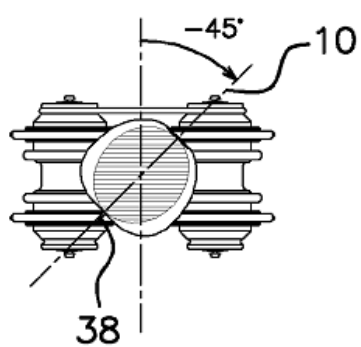


Fig 15b

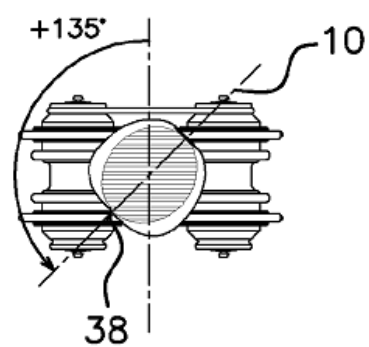


Fig 16

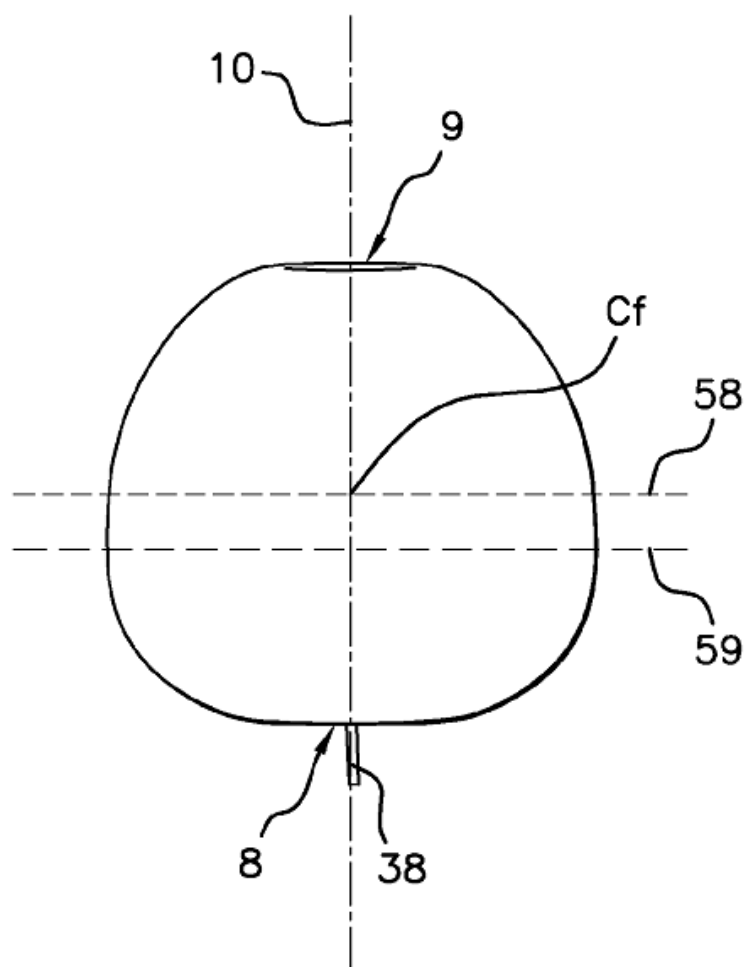


Fig 17

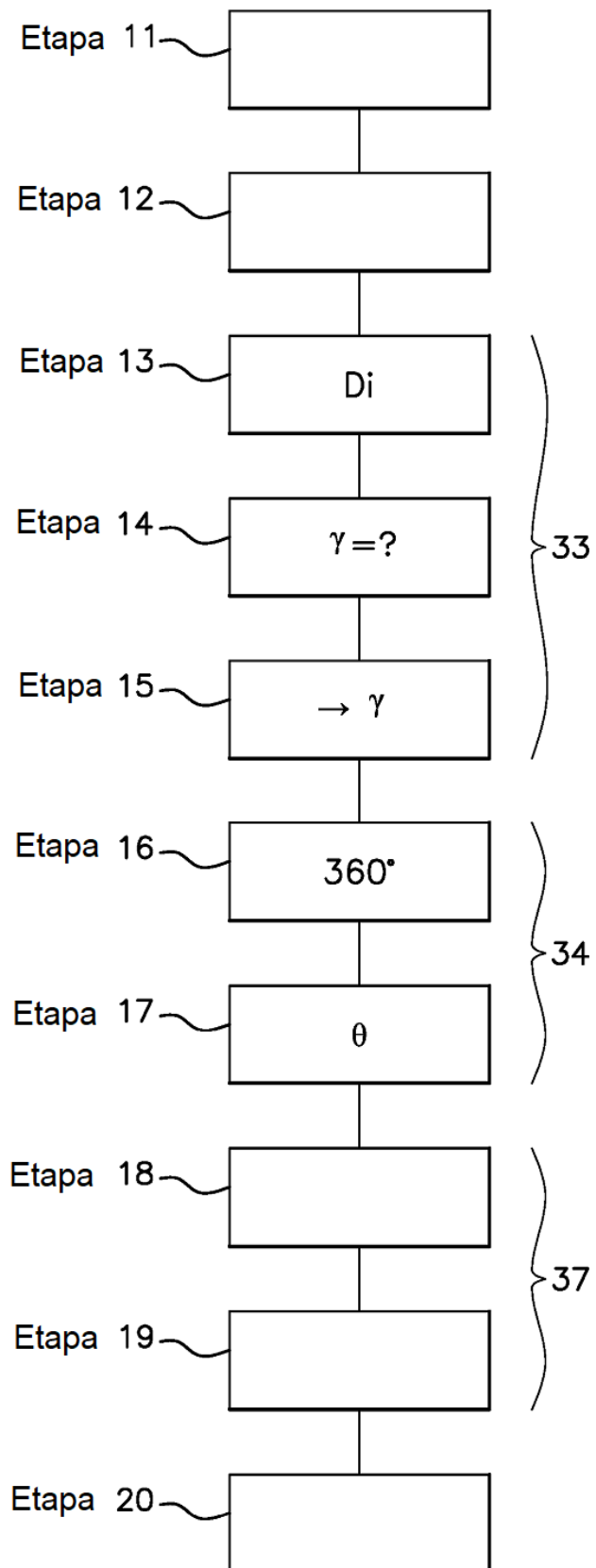


Fig 18

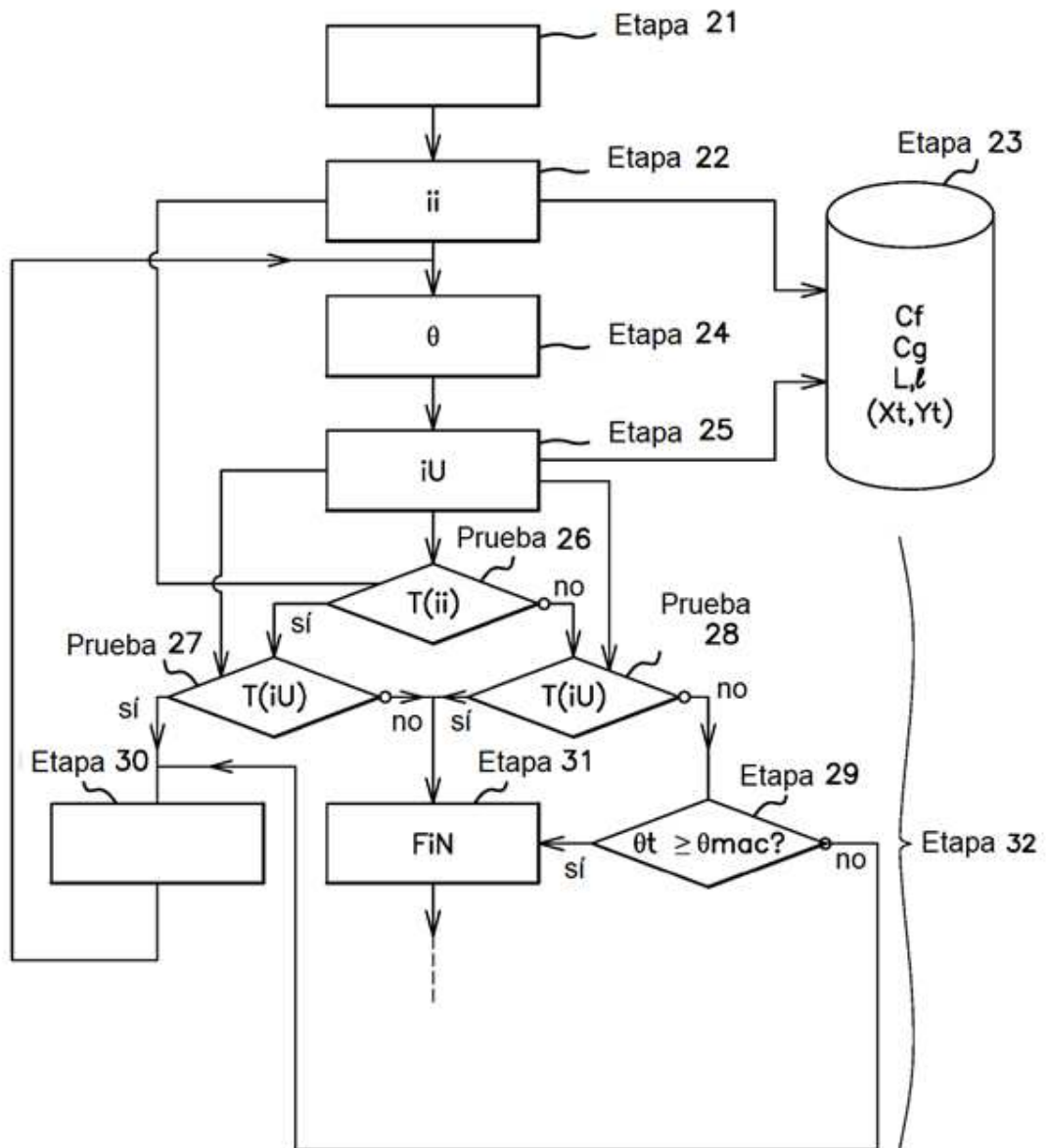


Fig 19

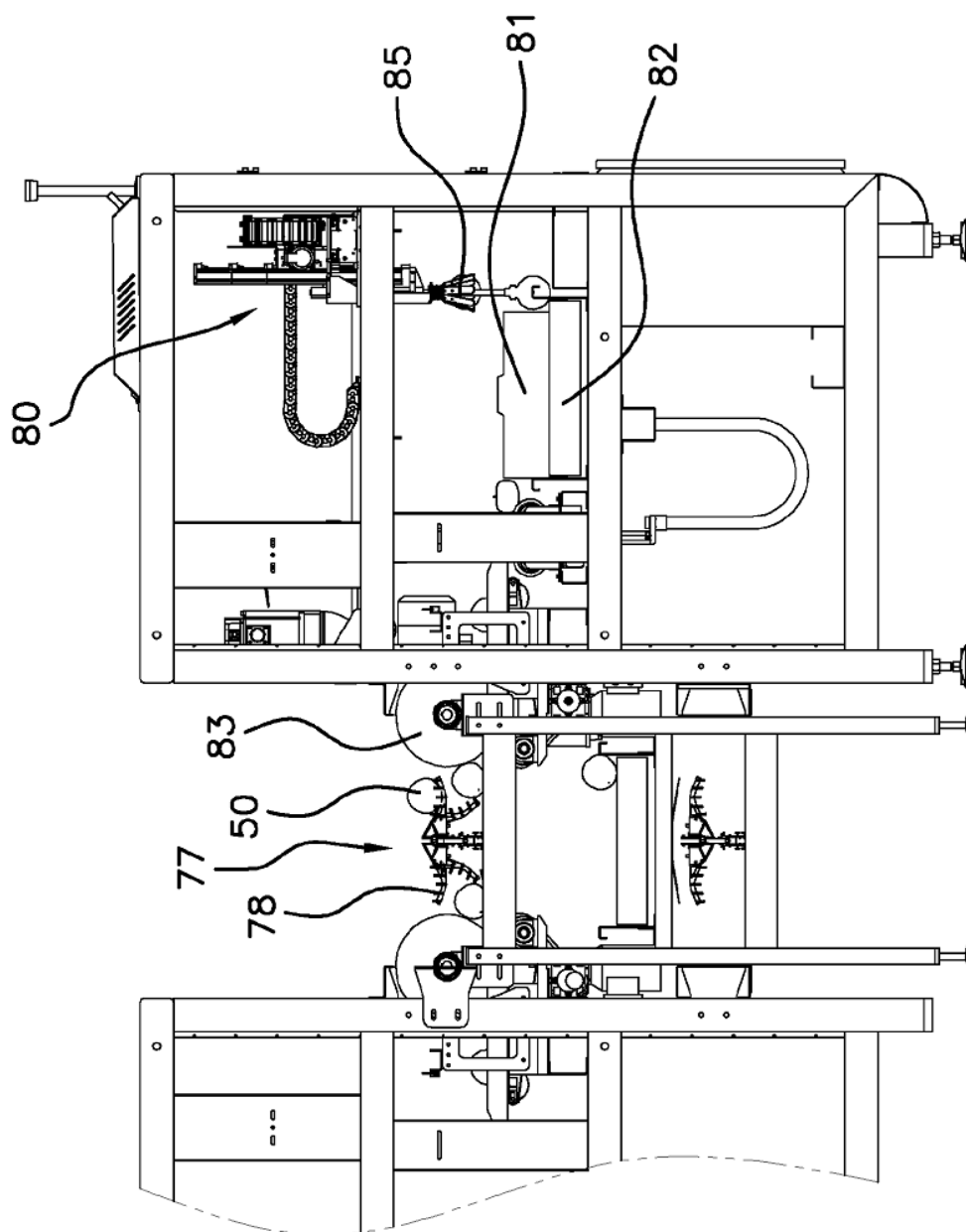


Fig 20

