

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 313 166**

21 Número de solicitud: 202431453

51 Int. Cl.:

A01G 3/08

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22

Fecha de presentación:

29.07.2024

43

Fecha de publicación de la solicitud:

13.02.2025

71

Solicitantes:

TECNOTEL DECO I MAS D S.L. (100.00%)
Avenida L'Alcudia, 95
03720 Benissa (Alicante) ES

72

Inventor/es:

GINESTAR PÉREZ, Francisco Javier

74

Agente/Representante:

RMA LEGAL SLP

54

Título: **Robot trepador**

ES 1 313 166 U

DESCRIPCIÓN

Robot trepador

OBJETO DE LA INVENCION

La presente solicitud se dirige a un robot trepador para árboles y plantas de tronco, especialmente dirigida a la poda, cuidados, mantenimiento, limpieza y, para la
5 realización de estudios y tratamientos fitosanitarios mediante la captación de muestras físicas y realización de imágenes de alta definición incluso en alturas muy elevadas, especialmente para palmeras.

La presente invención se sitúa en el ámbito de la robótica aplicada al campo técnico
10 de los trabajos en altura, fitosanitarios, biológicos, o botánicos. Para ello permite la utilización de un robot trepador con los diferentes útiles para la ejecución de los trabajos.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Los métodos tradicionales para la realización de trabajos verticales, especialmente en
15 alturas significativas, implican riesgos considerables para la seguridad de los trabajadores, además de requerir un considerable esfuerzo humano y tiempo. Aunque existen dispositivos mecánicos y robóticos para asistir en tales tareas, muchos carecen de la capacidad para maniobrar de manera eficiente y segura en diversas condiciones de superficie y entorno.

20 Actualmente, existe un elevado riesgo en los trabajos de poda de árboles, especialmente los árboles con un tronco alto, como, por ejemplo, la palmera washingtonia, muy extendida en España, también conocida también como palmera de abanico mexicana. Esta palmera alcanza hasta 35 metros, por lo que la altura de trabajo es considerable.

25 Otras especies que requieren una poda muy específica son la palmera *Sabal marítima* (40 m de altura y hoja costapalmada, muy extensa); palmera *Livistona Saribus* (con espinas en la vaina, peciolo y en los primeros foliolos del limbo).

Aparte de las palmeras, también existen otras especies de árboles con tronco central que necesitan cuidados o algún tipo de investigación y estudio, como, por ejemplo,
30 pinos, abetos, arces, fresnos, algunos tipos de eucalipto, chopos y otros muchos más, que por su altura o por contener una corteza que puede ser dañina para ser trepadas de forma natural, son poco accesibles y con un riesgo elevado para las personas.

La poda de estos árboles es el trabajo más peligroso, por la caída de ramas y otros objetos, la utilización de útiles cortantes en posturas incómodas... Otras tareas buscan añadir productos químicos sin que el operario pueda protegerse adecuadamente por la poca maniobrabilidad o ergonomía.

5 Varios de los motivos principales para la realización de cuidados en la copa de los árboles o palmeras, es evitar varios problemas como pueden ser:

- La formación de nidos de roedores.
- El riesgo de incendio.
- El riesgo de caídas de hojas, ramas, especialmente por el viento.
- 10 - Estética.
- Higiene.

Los dos procedimientos más habituales para la realización de estos trabajos son el ascenso por el propio tronco, y la utilización de grúas externas. El primer procedimiento es más versátil, pero tiene mayor riesgo. El segundo no siempre es posible por la
15 inaccessibilidad de la palmera para las grúas o por la presencia de más plantas cerca.

Finalmente, estos últimos años se han desarrollado robots que son capaces de trepar y alcanzar la zona de trabajo para realizar el mantenimiento. Dos ejemplos conocidos son ES1304157U y US2017137260.

Los robots mostrados en estos documentos parten de una estructura con unos
20 mecanismos de apoyo en el tronco central, que permiten la elevación de unas herramientas. Una cámara permite al operador controlar qué está realizando la herramienta. Este sistema no es tan eficaz como sería deseable, pues si el árbol posee ramas u hojas pegadas o próximas al tronco el robot no puede subir de forma adecuada o trabajar sobre las ramas u hojas asegurando que no afecta al tronco. Es
25 decir, o no logra la calidad del trabajo deseada o el robo está en posición insegura, pues se aprieta contra el tronco a través de las propias ramas que está cortando.

Sin embargo, en el caso de algunas palmeras como la washingtonia, la hoja seca cae hacia abajo, pegada al tronco, por lo que el robot no puede realmente acercarse a la base de la hoja. En consecuencia, el robot ha de ir a ciegas, cortando la hoja poco a
30 poco, de forma que el tiempo de trabajo se alarga y no es posible controlar si el tronco es afectado y dañado por el robot, lo que puede causar daños irreversibles a la palmera.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención consiste en un robot trepador, especialmente ventajoso para palmeras, según las reivindicaciones independientes y cuyas variantes resuelven los problemas del estado de la técnica.

- 5 El robot trepador que se presenta consta de diferentes partes que desarrollan diferentes funciones y que el conjunto y la combinación de estas funciones hacen un elemento compacto capaz de ejercer el trabajo desde un punto lejano a la máquina, sin necesidad de permanecer en riesgo en ella o junto a ella.
- 10 A. El robot incluye un sistema de escalada vertical por los árboles, mediante adherencia continuada al tronco del propio árbol, asegurando una firme y segura sujeción. Esta sujeción no deja en ningún momento de ser totalmente segura, ya que cualquier movimiento de ascenso o descenso puede sincronizarse con un sistema de anclaje y bloqueo, no dejando nunca el robot sin bloqueo antes y después de cada movimiento, garantizando la estabilidad y evitando la posible
15 caída del robot por falta de anclaje. El sistema de bloqueo preferido es incorporar un freno inmovilizador a cada motor, de forma que la activación del motor libera a la vez el freno, contra un sistema de resorte. El corte de energía en el motor hace que el freno vuelva a inmovilizar el motor. Además, el sensor de presión hace que la presión de las orugas sobre las palmeras sea constante y proporcionada
20 mediante un sistema electrónico para que cree la presión necesaria para sujetarse el robot en la palmera sin peligro de dañarla. Esa presión depende, entre otras variables, del peso del robot, herramientas incluidas, y puede ser aumentada cuando el robot va a hacer trabajar las herramientas, para poder hacer mejor fuerza o resistir las vibraciones.
- 25 B. Sistema de maniobrabilidad y control a distancia.
- C. Método de la operativa: El robot se aplica a la base del tronco, con los útiles correspondientes a los trabajos a desarrollar, pudiendo aplicársele diferentes útiles o herramientas para diferentes trabajos en una misma escalada y desescalada.
- 30 Esta máquina está controlada continuamente a distancia, conociendo el desarrollo de su trabajo en cada momento, pudiendo realizar cualquier trabajo desde un punto de vista selectivo dentro de los trabajos de poda, limpieza, mantenimiento, desinfección, recogida de muestras, fotografías y videos de alta definición para su estudio científico,

tratamientos fitosanitarios. Cualquier acción que pueda desarrollar una persona en la altura y otras que en la actualidad no pueden realizarse por las personas por inaccesibilidad o riesgo extremo.

5 Todo ello desde el suelo o no presencial, mediante control remoto muy preciso, sin necesidad de riesgos para el operario y con acceso a partes del árbol que no se podrían obtener con los trabajos tradicionales hasta hoy. Trabajos que se realizan de forma autónoma y segura.

10 En concreto, el robot trepador se puede disponer alrededor del tronco de un árbol y para ello comprende una estructura tubular cerrada, con al menos una abertura lateral para colocarse alrededor del tronco. La abertura es normalmente cerrada por uno o más pasadores, pero pueden colocarse extensiones desmontables para aumentar el tamaño de la estructura. La estructura contiene unos elementos de rodadura orientados hacia el interior de la estructura y al menos una herramienta de trabajo, también orientada hacia el interior de la estructura. Para facilitar la subida cuando hay
15 objetos próximos al tronco, comprende un equipo de apertura de hojas, superior, formado por dos o más brazos movidos por un mecanismo de acercamiento y separación de los brazos al tronco. Cada brazo posee un elemento de contacto del brazo sobre el tronco, rotatorio. El elemento de contacto es móvil respecto del brazo respectivo en una dirección perpendicular al tronco. Los brazos están rematados, en
20 su extremo libre, por unas barras de soporte curvas, transversales.

Preferiblemente, los elementos de rodadura están conectados a un circuito de presión de empuje hacia el centro. Esto permite asegurar el agarre y desplazar la estructura respecto del tronco para recentrarla.

25 Preferiblemente, los elementos de rodadura están formados por una o más orugas. Es posible incorporar una base interior de ruedas independientes, en el interior de la oruga, de ejes paralelos. Estas ruedas son preferiblemente independientes, montadas en resortes, lo cual permite que la oruga se adapte a las irregularidades del tronco. A cambio, la oruga asegura que ninguna rueda queda atascada, dado que nunca queda en contacto con la corteza. Alternativamente, pueden estar formados por un bloque de
30 ruedas en un armazón común.

Para recolocar la herramienta, se sugieren dos soluciones principales.

En una, los elementos de rodadura son orientables para que la estructura gire alrededor del tronco.

En otra, se dispone un aro acoplado a la estructura, desmontable, de guiado de una base motorizada que porta la herramienta. El aro es preferiblemente dentado para asegurar que la posición de la herramienta es la deseada y prevista, y preferiblemente está insertado en una ranura de la herramienta, lo que mejora el agarre y reduce el riesgo de accidente. De esta forma se reduce el riesgo de caída arrastrada o golpeada por una rama.

Preferiblemente la base comprende uno o más sensores de proximidad, que mide la distancia entre la base y el tronco.

Ejemplos preferidos de herramientas se definen más adelante.

10 DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Se acompaña la presente descripción de un apartado de dibujos, en el que se ha representado lo siguiente:

Figura 1: vista general del robot, según un ejemplo de realización.

Figura 2: vista general del ejemplo anterior con la estructura abierta.

15 Figura 3: detalle del aro y de la base según una realización.

Figura 4: vista de un ejemplo de herramienta.

Figura 5: vista de un segundo ejemplo de herramienta.

Figura 6: vista de una realización del sistema de apertura de ramas en posición cerrada.

20 Figura 7: vista del sistema de apertura de ramas de la figura anterior en posición abierta.

Figura 8: ejemplo de estación de control.

Figura 9: ejemplo de realización donde el aro está en la parte inferior de la base.

Figura 10: ejemplo de broca de corte y refinado con las cuchillas extendidas.

25 Figura 11: el ejemplo de la figura 10, en posición escondida, y apreciándose el mecanismo.

Figura 12: la vista de la figura 11, con las cuchillas extendidas.

Figura 13: vista en perspectiva de un segundo ejemplo de realización del sistema de apertura de ramas acoplado a un robot.

Figura 14: otra vista en perspectiva del segundo ejemplo de realización del sistema de
5 apertura de ramas acoplado a un robot, portando una broca de corte y refinado.

MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

El robot trepador mostrado en las figuras 1 y 2 parte de una estructura (1), generalmente poligonal, con un espacio central en donde se disponen unos elementos de rodadura (2) motorizados, empujados hacia el centro por un circuito de presión (3),
10 neumático preferiblemente. Unos émbolos (4) transmiten la presión del circuito de presión (3) a los elementos de rodadura (2). El circuito de presión (3) puede ser común a todos los elementos de rodadura (2) o comprender varios circuitos independientes, uno por cada elemento de rodadura (2) o, incluso, uno en cada extremo del elemento de rodadura (2). El circuito de presión (3) puede obviarse y hacer que cada émbolo (4)
15 posea un motor lineal. Un sensor de presión asegura que cada émbolo (4) empuja con la presión necesaria, independientemente de la inclinación del tronco y, por consiguiente, de la estructura (1).

Cualquier pequeña irregularidad en la superficie del tronco puede ser absorbida por un pequeño resorte dispuesto entre cada émbolo (4) y su elemento de rodadura (2).

20 Los elementos de rodadura (2) son preferiblemente alargados, por ejemplo, formados por una o más orugas (5) o por bloques de ruedas dispuestas en un armazón común. Así, las irregularidades del tronco no impiden que alguna parte de cada elemento de rodadura (2) apriete contra él, y que no se enganche en los huecos o resaltes durante la subida o bajada del robot. En su caso, puede ser conveniente que los elementos de
25 rodadura (2) sean también anchos, para adaptarse a secciones poco circulares del tronco.

El número de elementos de rodadura (2) será, preferiblemente, de tres o más para poder repartir la presión por el tronco, independientemente de la inclinación de éste.

La estructura (1) porta también unos soportes (6) para la colocación de diferentes elementos, como brazos, cámaras, herramientas... Los soportes (6) pueden estar en diferentes alturas y orientaciones, y ser de diferentes tipos.

La estructura (1) está formada en dos o más partes, unidas por pasadores (7) o similares. Los pasadores (7) permiten desacoplar las partes de la estructura (1) para colocarla alrededor del tronco por el que va a trepar. Los pasadores (7) igualmente permiten la colocación de extensiones entre las diferentes partes para aumentar la sección interior del robot y adaptarlo a mayores diámetros de troncos.

En la figura 3 se aprecia una vista de la estructura (1) anterior en la que se ha acoplado un aro (9), preferiblemente dentado, para el guiado de un carro o base (10) motorizada que porta las herramientas a utilizar (corte, inyección, nebulización...). El aro (9), al igual que la estructura (1), puede abrirse para poder colocarlo alrededor del tronco. La base (10) se mueve por el aro (9), gracias a un motor (17), para situar su carga en la posición y orientación deseada. Preferiblemente comprende uno o más sensores (11) de proximidad entre la base (10) y el tronco, como pueden ser un distanciómetro láser. El sensor (11) toma medidas en continuo para realizar un perfil del contorno del tronco, de forma que puede saber si la distancia es real o corresponde a una irregularidad en la superficie del trono. El robot utiliza el perfil así creado para mover los elementos de rodadura (2) mediante los circuitos de presión (3) y asegurar que el aro (9) es coaxial al tronco. Esta etapa puede realizarse automáticamente, mediante una controladora, en vez de comandada a distancia.

La medida de los sensores (11) también sirve para que la base (10) desplace los elementos (herramientas principalmente) por una guía (12) de alejamiento o acercamiento. La guía (12) preferiblemente es un riel dentado, que permite asegurar la posición de las herramientas o útiles de forma precisa.

La base (10) preferiblemente tiene su propia batería (13), independiente de la alimentación de los motores de los elementos de rodadura (2) y de los émbolos (4).

Una serie de cámaras (14,15) permite al usuario apreciar qué funciones hay que realizar y cuándo están acabadas. Preferiblemente comprenden un LED de iluminación.

Los elementos frágiles, controladora, batería (13), guías (12), cámaras (14,15) preferiblemente poseen un escudo (16) superior de protección.

Se ha de entender que la posición habitual del aro (9) es por encima de la estructura (1), pero también es posible disponer un aro (9) en la parte inferior, de forma que realiza trabajos por debajo de robot, y no hay riesgo de caída del material cortado o limado de la palmera sobre el robot, reduciendo riesgo de avería por acumulación de
 5 residuos. Igualmente es posible disponer un aro (9) en cada extremo. Así, en la figura 3 el aro está en la parte superior y en la figura 9 está en la parte inferior de la estructura (1).

Cada aro (9) puede soportar dos o más bases (10) siempre que algún mecanismo, mecánico o electrónico, asegure que no hay interferencias entre las acciones de las
 10 herramientas de cada base (10). Por ejemplo, se puede asegurar que siempre están en extremos opuestos del tronco.

En la figura 4 se muestra un ejemplo de herramienta de corte, en este caso formado por una sierra (18) mecánica. Esta sierra (18) está dispuesta en un brazo para elevarse respecto de la estructura (1). La herramienta de corte se controlará a distancia, usando
 15 al menos una de las cámaras (14,15) para su seguimiento. El usuario podrá mover el brazo para cortar selectivamente las ramas o zonas de interés.

En la figura 5 se muestra el equipo de acabado, formado por una broca (19) giratoria sobre su eje, cuya misión es el refinado y acabado de los trabajos de corte. El útil está desarrollado por un cilindro de hojas de corte posicionadas de forma oblicua, las cuales
 20 se acercan al tronco desde la estructura (1), para después rasurar perimetralmente mediante deslizamiento circular por el aro.

Las figuras 10-12 muestran un ejemplo preferido de herramienta multifunción, formada por una broca de corte y refinado (26) formada por una estructura de broca, similar a la broca (19) citada con un cilindro de hojas de corte en posiciones oblicuas, y unas
 25 cuchillas (27) plegables movidas por un mecanismo (28) común. En una primera posición (figuras 10 y 12) las cuchillas (27) emergen por los lados de la broca de corte y refinado (26), de forma que se puede utilizar para el corte de las ramas y hojas. Una vez terminado el corte, se actúa el mecanismo (28) y las cuchillas (27) se pasan a una segunda posición, escondidas (figura 11), de forma que se puede usar para el refinado
 30 de forma similar a la broca (19).

El mecanismo (28) de las figuras está formado por un disco giratorio y una serie de levas que producen el giro de las cuchillas (27) hasta contactar con un tope.

Este sistema funciona como un rasurado perimetral del tronco, eliminando las impurezas de cortes previos y realizando un acabado final para que el trabajo quede de una manera limpia y presentable.

5 Se puede instalar una herramienta de tratamiento mediante producto líquido, como puede ser para fumigación. Está compuesta por un pulverizador de presión eléctrico con su correspondiente depósito de producto químico a aplicar. Los tratamientos pueden ser totalmente selectivos para una zona determinada del árbol, ya que el movimiento, ejecución y seguimiento del proceso del trabajo está continuamente visualizado por las cámaras (14,15).

10 En las figuras 6 y 7 se muestra un equipo de apertura de las hojas. Está previsto en la zona superior de la estructura (1) para introducirse por entre el tronco y las hojas o ramas que afectan al tronco e impiden el movimiento del robot. Sus elementos se introducen entre las palmas, ramas u hojas y el tronco, para ir abriendo poco a poco éstas y permitir el acceso del robot a su peciolo o su unión al tronco. Así el robot puede
15 cortar o tratar la base de las ramas, palmas u hojas.

El equipo de apertura está formado por varios brazos (20), movidos por un mecanismo (21) de acercamiento y separación de los brazos (20) al tronco, que pueden ser cilindros hidráulicos o neumáticos o elementos mecánicos. Un émbolo (22) permite mover un elemento de contacto (23), que preferiblemente es un rodillo de goma. Este
20 elemento de contacto (23) permite mover el robot cuando los brazos (20) están en contacto con el tronco, sin dañar éste. El émbolo (22) se mueve coordinado con el mecanismo (21) para que los brazos (20) tengan la fuerza suficiente para apartar las ramas, hojas o palmas.

En los extremos libres de los brazos (20), se disponen sendas barras de soporte (24),
25 aproximadamente transversales al brazo (20) correspondiente, pero con curvatura. Estas barras de soporte (24) son las que permiten arrastrar las ramas, palmas u hojas cuando el brazo (20) se abre. Así, el resto del robot puede colocarse en la zona previamente cubierta por éstas.

Una herramienta utilizable con el robot es un equipo científico, para toma de muestras
30 o colocación de sensores o cámaras. Este equipo comprende un elemento de corte, como un bisturí, unas tijeras o una barrena, y un elemento de manipulación o recogida, que puede ser un recipiente, un manipulador, pinzas... según el tipo de actuación. Según el sensor colocado, se podrán realizar controles de diversos tipos en cualquier

altura o zona del árbol, suministrando datos importantes para la investigación, como puede ser la humedad, la temperatura, estudio de plagas, y cualquier prueba o control que se necesite para un estudio en concreto.

- En una realización, el movimiento de la herramienta alrededor del tronco no se realiza mediante el aro (9), sino que toda la estructura (1) rota alrededor del tronco. Para ello, los elementos de rodadura (2) giran según su eje (figuras 9, 13 y 14), de forma que el movimiento de la estructura por el tronco es helicoidal o directamente circular. En este caso, para asegurar que el agarre al tronco se mantiene eficazmente, es recomendable que los elementos de rodadura (2) tengan una anchura apreciable.
- En las figuras 13 y 14 se muestra un segundo ejemplo de equipo de apertura de las hojas, en este caso pensado sobre todo para máquinas de menor tamaño. Este segundo ejemplo está formado por un panel troncocónico (29), en este caso de bases (30,31) no paralelas. La base inferior (30) está acoplada a la estructura (1) del robot y tiene mayor radio. La base superior (31) es de menor radio y está preferiblemente inclinada, de forma que crea una especie de "filo" para introducirse por debajo de las ramas al girar sobre el aro (9) en uno u otro sentido. Se puede apreciar que este panel troncocónico (29) tiene un espacio hueco (32) donde se coloca la base (10). El conjunto de panel troncocónico (29) y base (10) gira solidariamente. En el ejemplo de las figuras, se aprecia que ese giro es producido por los elementos de rodadura (2), los cuales son orientables según un eje radial a la estructura (1), tal y como se describió en el párrafo anterior.

- Esta realización no posee aro (9), por lo que la base (10) está unida a un punto fijo de la estructura (1). La base (10) se desliza hacia el tronco mediante una guía de ajuste al tronco, bien de forma manual, mediante control por cámaras o bien recibiendo información de los elementos de rodadura (2) respecto de la proximidad al tronco.

- El control del robot se podrá realizar desde el suelo, usando medios inalámbricos preferiblemente (figura 8). También es posible utilizar un cable desde la estación de control (25). Ésta puede ser una tableta, un móvil, pero preferiblemente es un mando ad-hoc, donde se ven las imágenes de cada cámara (14,15). Es posible mostrar también imágenes de cámaras exteriores al robot, dispuestas en tierra.

Las operaciones pueden ser ordenadas de forma completa, indicando cada paso, o dar una serie de órdenes para que el robot las realice de forma completa. Así, por ejemplo, se puede dar una orden de realizar el acabado y el robot colocará la broca

(19) en posición y realizará por sí mismo las operaciones para limpiar el árbol desde la posición actual hasta el suelo. Cuando el robot es autónomo, se puede usar inteligencia artificial para ir mejorando sus acciones, al comparar las acciones realizadas con el resultado apreciado por los sensores (11), con el perfil que se mide, y las cámaras (14,15).

El robot puede ser manejado de forma telemática, desde una base remota y por internet, o presencialmente. Así, el operador puede ser especializado y cualquier limitación física (minusvalía) es irrelevante.

El sistema preferiblemente realiza una grabación de las imágenes captadas por las cámaras (14,15) así como un registro de las medidas de los sensores (11), de las acciones de las herramientas y de las órdenes suministradas al robot.

El robot tendrá preferiblemente uno o más botones de parada de emergencia, en la estructura o en el mando. Esta funcionalidad de seguridad es fundamental y necesaria para poder realizar un paro radical y preciso de todo el equipo por temas de emergencia, tanto a causas que puedan dañar a las personas como al propio árbol que se está tratando.

Esto incluye también un fallo electrónico mientras realiza un trabajo, u ocurra un problema que puede suponer que la maquina se detenga en las partes altas del árbol muchas veces inaccesibles.

20

REIVINDICACIONES

- 1- Robot trepador, disponible alrededor del tronco de un árbol, que comprende una estructura (1) tubular cerrada, con al menos una abertura lateral, que contiene unos
5 elementos de rodadura (2) orientados hacia el interior de la estructura (1) y al menos una herramienta de trabajo orientada hacia el interior de la estructura (1), caracterizado por que comprende un equipo de apertura de las hojas superior.
- 2- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que el equipo de apertura de las hojas está formado por dos o más brazos (20), movidos por un
10 mecanismo (21) de acercamiento y separación de los brazos (20) al tronco, con un elemento de contacto (23) del brazo sobre el tronco, rotatorio, móvil respecto del brazo (20) respectivo en una dirección perpendicular al tronco, y unas barras de soporte (24) curvas, transversales, en el extremo libre de los brazos (20).
- 3- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que el equipo de
15 apertura de las hojas está formado por un panel troncocónico (29) decreciente en altura, con un espacio hueco (32) de posicionamiento de la herramienta de trabajo.
- 4- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que las bases (30,31) del panel troncocónico (29) no son paralelas.
- 5- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que los elementos de
20 rodadura (2) están conectados a un circuito de presión (3), de empuje hacia el centro.
- 6- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que cada elemento de rodadura (2) está formado por una o más orugas (5).
- 7- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que cada elemento de rodadura (2) está formado por una oruga que contiene un bloque de ruedas de ejes
25 paralelos en su interior y de movimiento independiente.
- 8- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que la estructura (1) está formada en dos o más partes, y comprende extensiones desmontables entre las partes.

- 9- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un aro (9) desmontable de guiado de una base (10) motorizada que porta la herramienta.
- 10- Robot trepador, según la reivindicación 9, caracterizado por que el aro (9) está dentado y engranado en la base (10).
- 5 11- Robot trepador, según la reivindicación 9, caracterizado por que la base (10) posee una ranura donde está insertado el aro (9).
- 12- Robot trepador, según la reivindicación 9, caracterizado por que la base (10) comprende uno o más sensores (11) de proximidad entre la base (10) y el tronco.
- 13- Robot trepador, según la reivindicación 9, caracterizado por que la base (10)
10 comprende una guía (12) de aproximación formada por un riel dentado.
- 14- Robot trepador, según la reivindicación 9, caracterizado por que el aro (9) está en la parte superior de la estructura (1).
- 15- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que la herramienta es una broca (19).
- 15 16- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que la herramienta es una broca de corte y refinado (26) formada por cilindro de hojas de corte en posiciones oblicuas y unas cuchillas (27) plegables movidas por un mecanismo (28) entre una primera posición en la que emergen por los lados del cilindro, y una segunda posición escondidas.
- 20 17- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que la herramienta es una sierra (18) mecánica.
- 18- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que la herramienta comprende un pulverizador con un depósito.
- 19- Robot trepador, según la reivindicación 1, caracterizado por que los elementos de
25 rodadura (2) son orientables según un eje radial a la estructura (1).

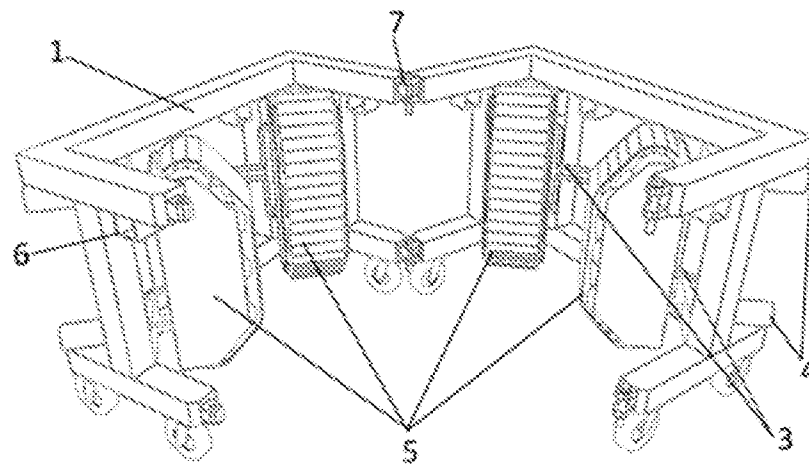
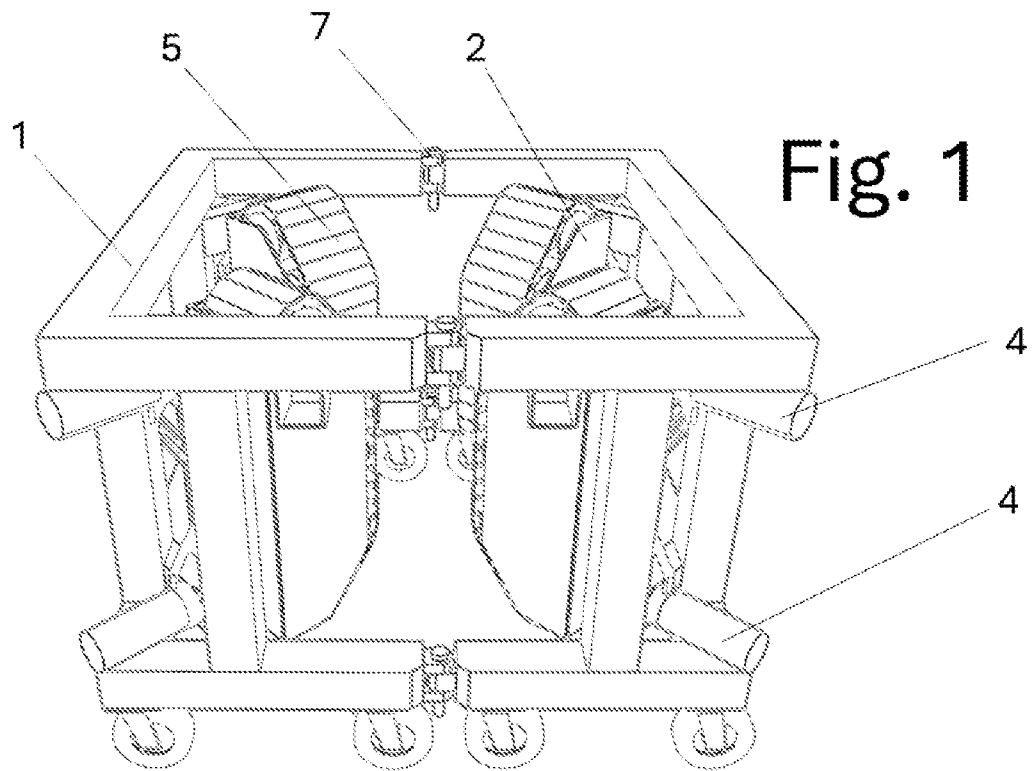


Fig. 2

Fig. 3

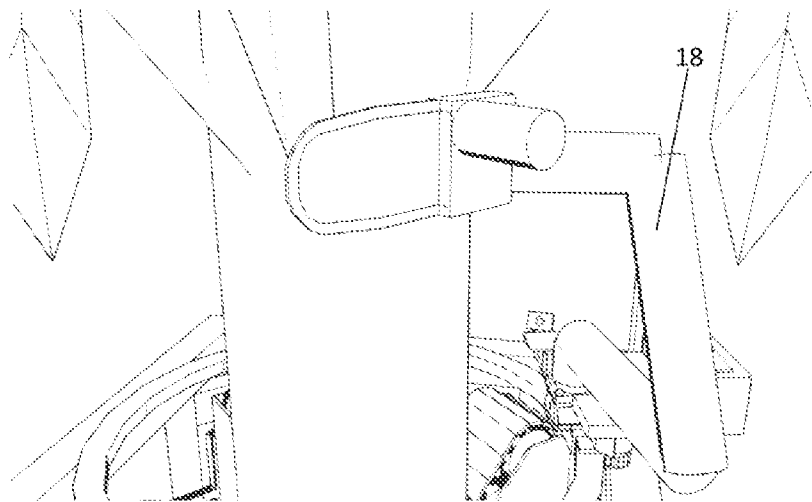
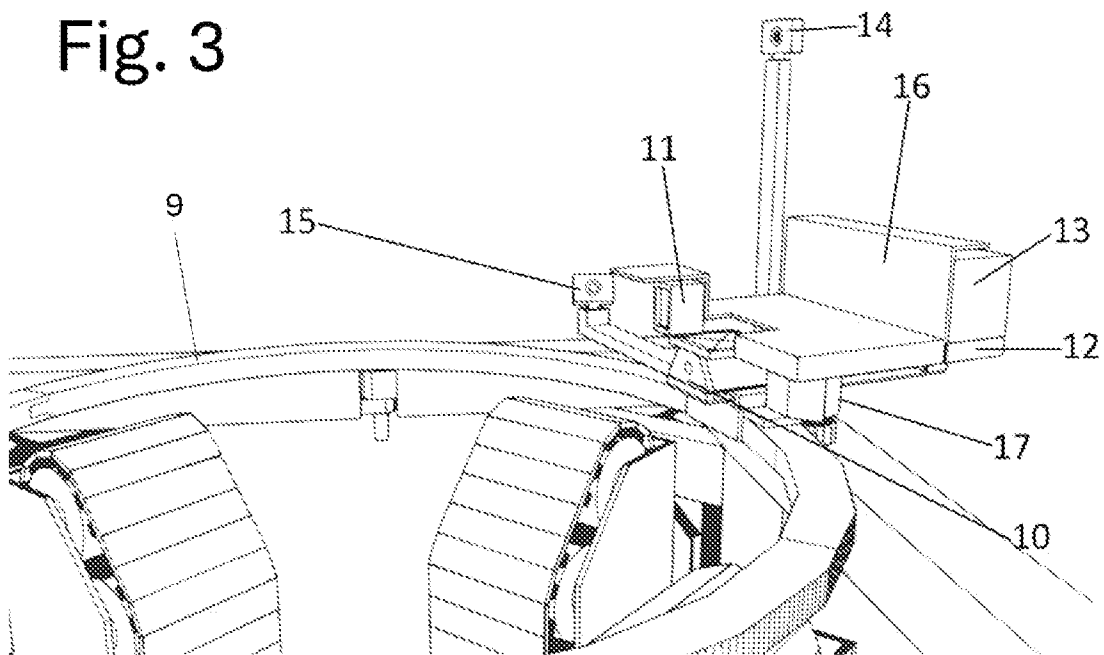


Fig. 4

Fig. 5

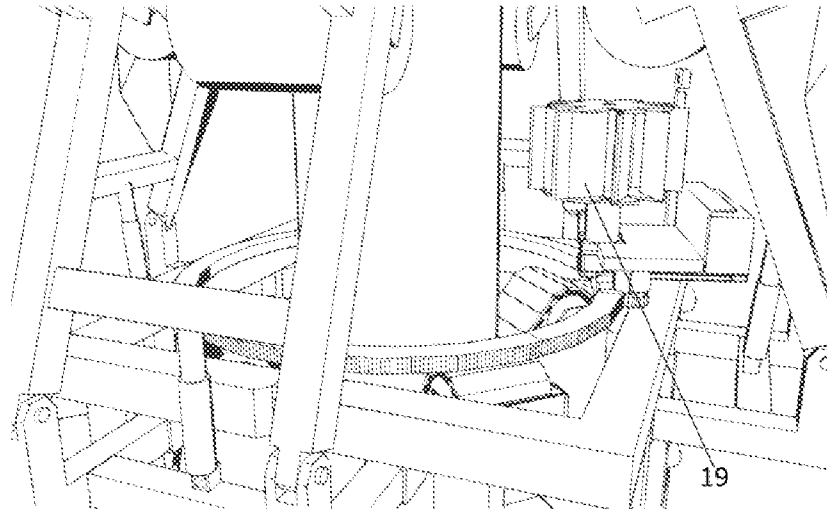
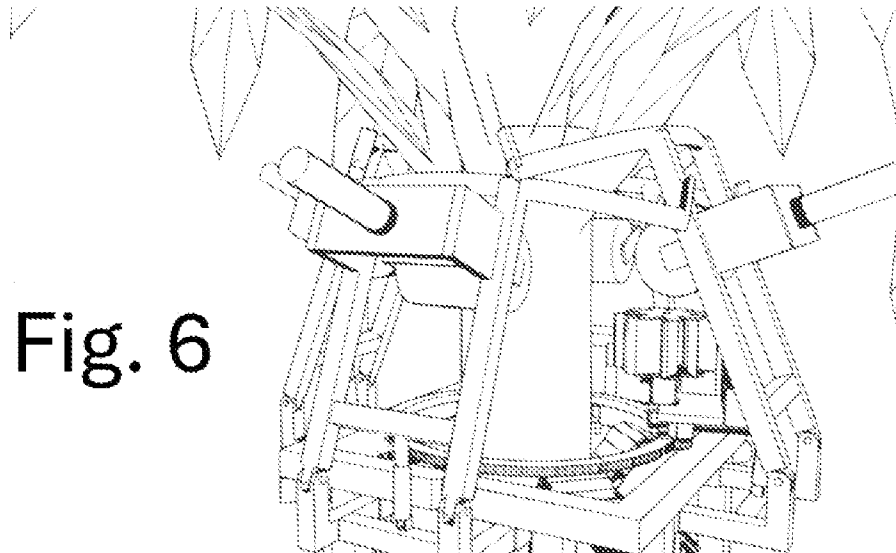


Fig. 6



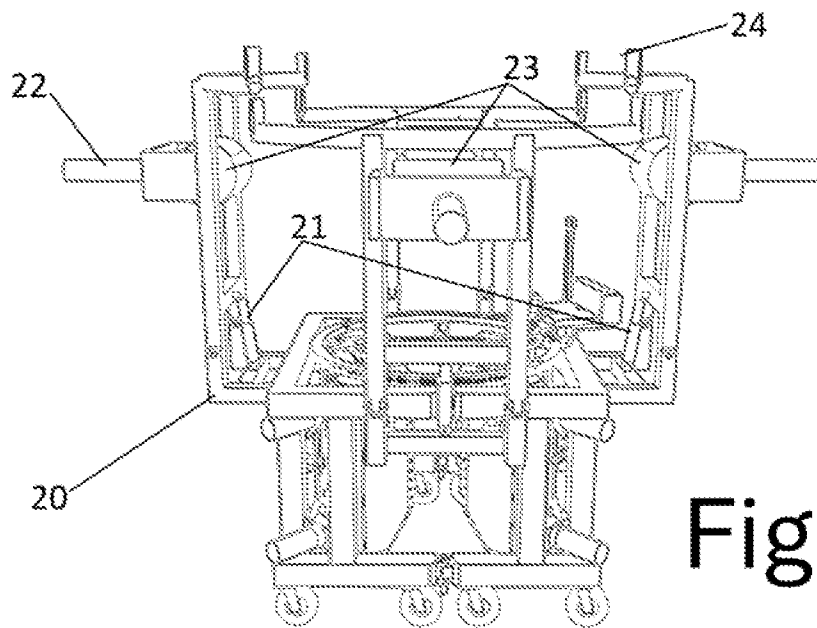


Fig. 7

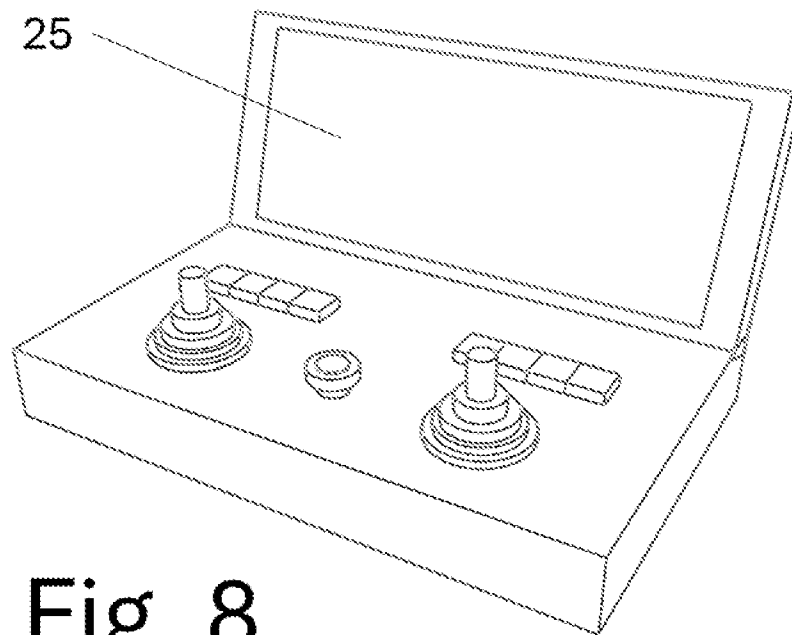


Fig. 8

Fig. 9

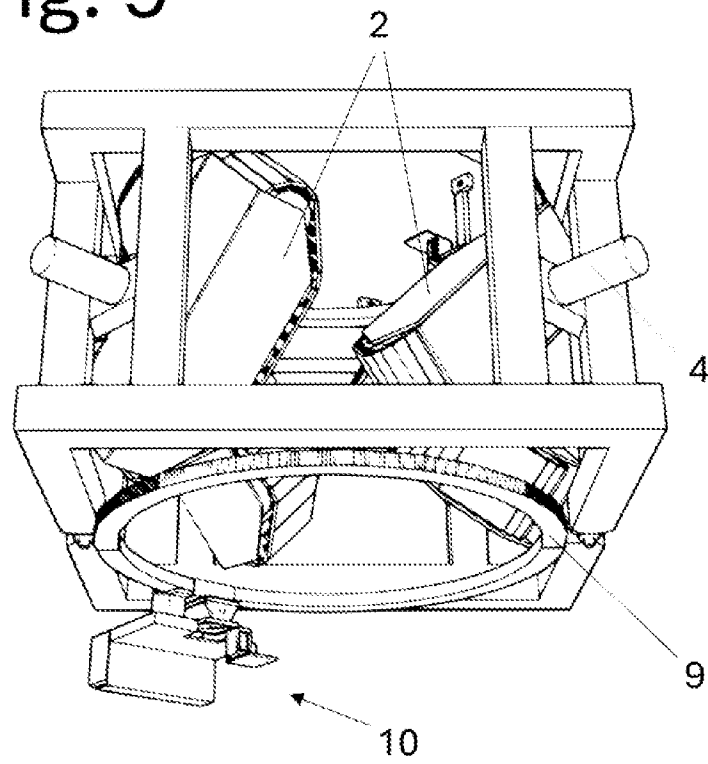


Fig. 10

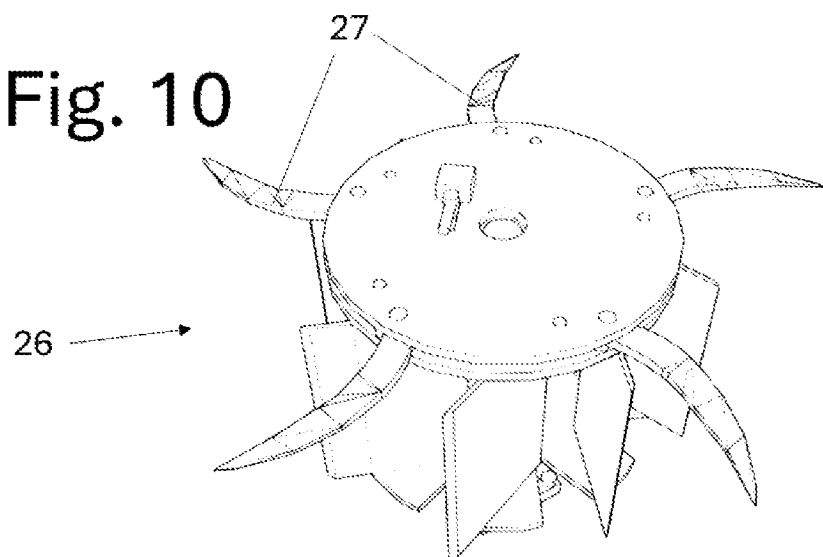


Fig. 11

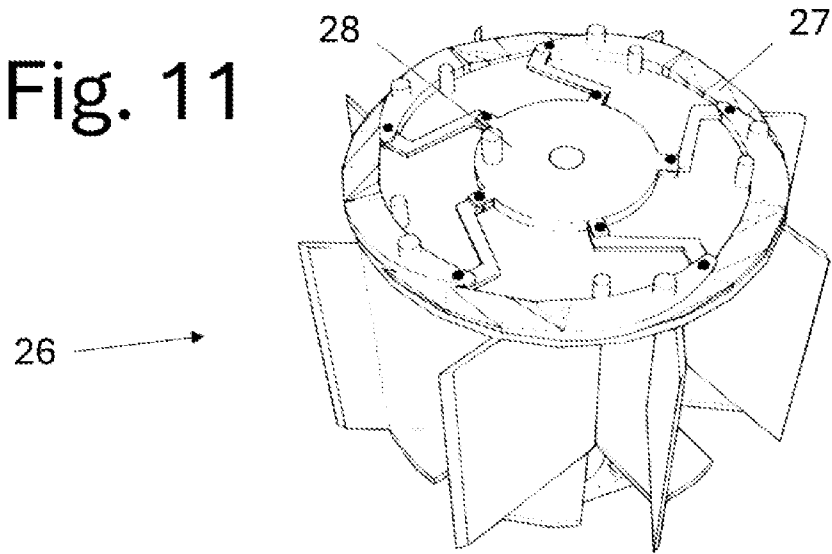
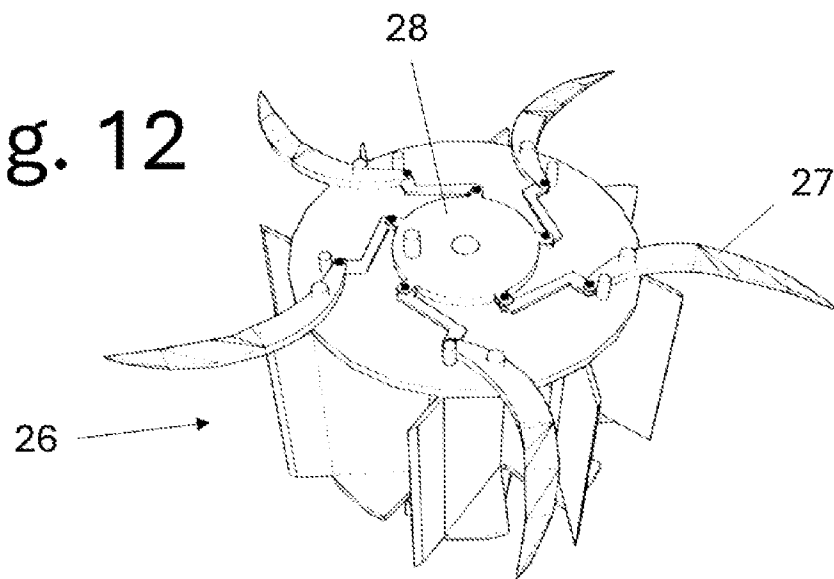


Fig. 12



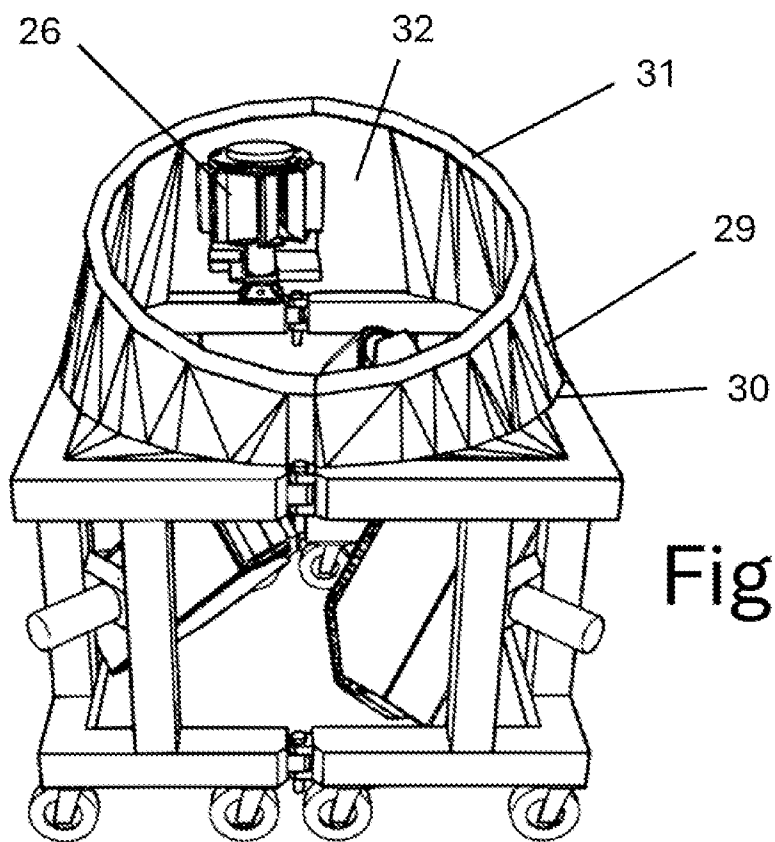


Fig. 13

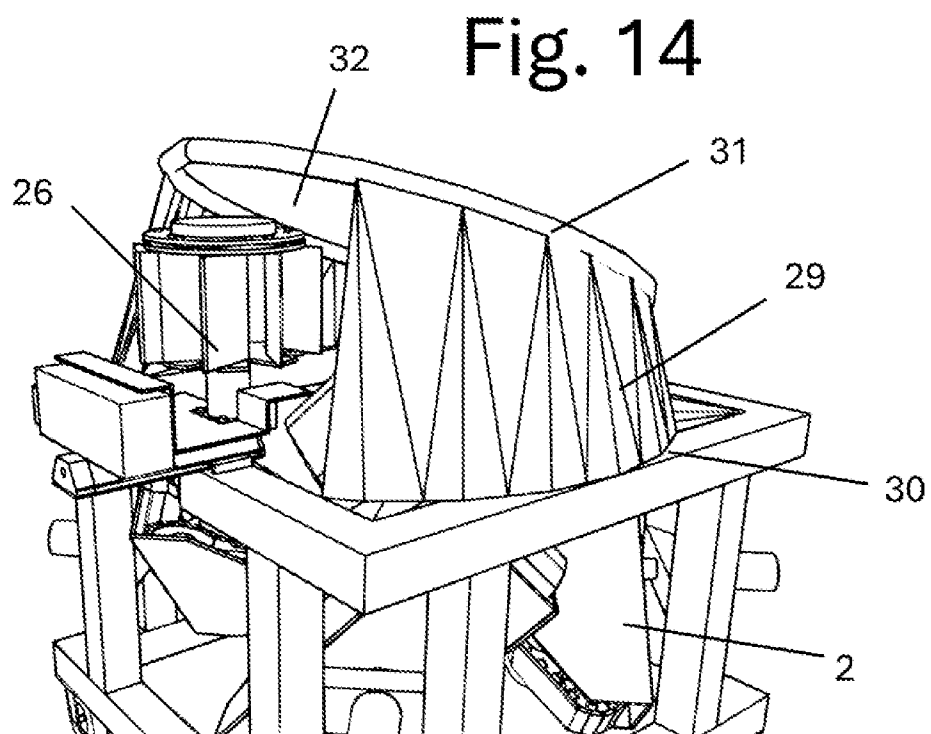


Fig. 14