

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **3 029 982**

(21) Número de solicitud: 202331085

(51) Int. Cl.:

**B62D 57/024** (2006.01)  
**A62C 27/00** (2006.01)  
**A62C 3/02** (2006.01)

(12)

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación:

26.12.2023

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

26.06.2025

(71) Solicitantes:

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE (100.00%)**  
Avd. de la Universidad, s/n Edificio del Rectorado y Consejo Social  
03202 Elche (Alicante) ES

(72) Inventor/es:

**MOLLÁ SANTAMARÍA, Paula;**  
**PEIDRÓ VIDAL, Adrián;**  
**MARÍN LÓPEZ, José María;**  
**REINOSO GARCÍA, Óscar;**  
**PAYÁ CASTELLÓ, Luis y**  
**GIL APARICIO, Arturo**

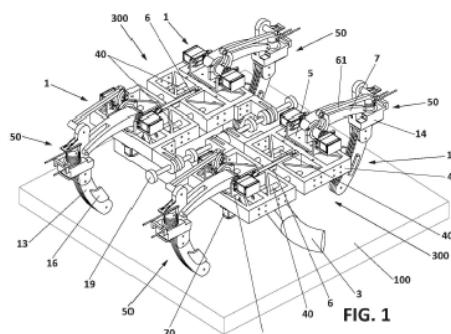
(74) Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

(54) Título: **ROBOT MODULAR CAMINANTE-TREPADOR, PREFERENTEMENTE DESTINADO A LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

(57) Resumen:

Robot modular caminante-trepador, preferentemente destinado a la extinción de incendios. El robot puede caminar o trepar por objetos planos (100) o por objetos no planos (200) dispuestos en posición horizontal, vertical o inclinada e incorpora al menos dos unidades abrazaderas (300) basculantes en torno a una articulación cilíndrica (19), que están destinadas a apoyar o abrazar objetos (100, 200), donde cada una de las unidades abrazaderas (300) comprende dos módulos de locomoción (1) desplazables entre ellos de manera lineal guiados por la articulación cilíndrica (19), en el que cada módulo de locomoción comprende un bastidor (4) y una pata articulada (50) situada en un lado del bastidor (4) que es actuada mediante unos motores (70, 71, 72) para facilitar su movimiento de desplazamiento y trepado.



## DESCRIPCIÓN

### ROBOT MODULAR CAMINANTE-TREPADOR, PREFERENTEMENTE DESTINADO A LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

5

#### OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención se refiere a un robot capaz tanto de caminar como de trepar por objetos como troncos de árboles y otros cuerpos de formas semejantes, que puede ser empleado para 10 trasportar una manguera para ayudar en la extinción de incendios y en tareas de vigilancia.

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Los incendios forestales son un problema recurrente que provoca cada año daños graves en 15 los ecosistemas, en las infraestructuras e incluso muertes, tanto de bomberos y demás personal contra incendios como de personas en general. Tras la detección de un incendio, los equipos contra incendios actúan por tierra y por aire. El acceso por tierra puede resultar complejo y peligroso debido a que los bomberos necesitan acercarse a las llamas, que producen partículas y gases tóxicos y muy calientes. Además, corren el riesgo de quedar 20 atrapados por el frente de llamas.

Para evitar estos y otros riesgos al personal contra incendios, se han propuesto robots autónomos y teledirigidos diseñados para las tareas de extinción de incendios en alturas diferentes y con medios de locomoción diferentes, evitando la proximidad del personal de extinción al fuego. Se ha identificado que un robot de extinción que pueda actuar a cierta altura del suelo será ventajoso por tener una visión mejor del incendio y un alcance mayor del chorro de agua u otra composición extintora. Aún más ventajoso es un robot que pueda acercarse por el suelo hasta el frente de llamas y, a continuación, sin intervención humana (más allá de la teledirección en su caso), trepar por un árbol para colocarse en su posición de 25 acción. Por tanto, necesita la capacidad, tanto de caminar por superficies complejas (irregularidades, rocas, ramas), como de separarse del suelo para trepar por superficies 30 verticales, que pueden ser troncos de árboles, para situarse a una altura del suelo.

Los medios de locomoción de los robots actuales identificados se clasifican en: ruedas u 35 orugas, aire (voladores), reptadores y caminantes.

Las ruedas y las orugas, si bien son útiles en el transporte de material de extinción, suelen utilizarse en máquinas grandes y pesadas que no pueden sortear fácilmente obstáculos. Por ello, no pueden trepar por superficies verticales, limitándose a actuar en el nivel del suelo.

- 5 En cuanto a los robots voladores, aunque solucionan el problema de la visión y el alcance, generan un nuevo problema: la estabilidad del vuelo debido a las fuerzas y a los momentos producidos por la expulsión del agua.

10 Los robots reptadores, que se inspiran en el reptar de animales como las serpientes, presentan un control complejo de la locomoción debido a las fuerzas de contacto y de fricción que se crean.

15 Por último, los robots caminantes presentan varias patas articuladas, que son un medio de locomoción ampliamente estudiado. Las patas son adecuadas para superar obstáculos, sin embargo, no se han encontrado diseños que puedan levantarse del suelo y trepar una superficie vertical, portando una manguera.

20 Por lo anterior, no se encuentra una solución satisfactoria a la necesidad planteada de un robot extintor que pueda desplazarse de manera autónoma y colocarse en una posición a cierta altura del suelo con estabilidad para actuar.

25 Aunque la exposición anterior se centra en la aplicación de la extinción de incendios mediante una manguera que expulsa la composición extintora, también es válida para la vigilancia contra incendios y otras actuaciones de prevención como la recolección y la recogida de residuos que producen o favorecen la propagación de los incendios mediante los dispositivos adecuados como sensores y brazos, así como otras tareas que requieran las capacidades de movilidad descritas.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

30 Para atender las necesidades anteriores, se proporciona un robot modular caminante-trepador, preferiblemente destinado a la extinción de incendios, que es capaz tanto de caminar por el suelo como de trepar por objetos como árboles y postes. En una aplicación el robot modular caminante-trepador puede estar provisto de sensores de detección de incendios y enviar imágenes o vídeos a un receptor para su tratamiento y análisis. En otra aplicación el robot modular caminante-trepador puede incorporar un módulo de riego que expulsa un fluido

para extinguir las llamas de un incendio, así como se podría utilizar para ambas utilidades, para detectar incendios y extinguirlos.

Asimismo, el robot modular caminante-trepador puede emplearse, no sólo para labores de extinción, sino para otras labores de detección y respuesta a cualquier otro fenómeno dotándolo de los sensores y los medios de actuación apropiados.

Otra característica del robot modular caminante-trepador contra incendios es su modularidad, pues se forma acoplando varios módulos según unos requisitos como la carga que trasporta el robot y la capacidad de agarre a la superficie por la que camina y/o trepa.

Con estos fines, el robot objeto de la invención comprende al menos dos unidades abrazaderas. Cada unidad abrazadera es capaz de agarrarse al objeto por el que va a trepar el robot abrazándolo. Las unidades abrazaderas se acoplan una tras otra en una dirección longitudinal a ambos lados de una articulación cilíndrica dispuesta entre al menos dos unidades abrazaderas que permite la rotación relativa entre dichas unidades abrazaderas.

Cada unidad abrazadera comprende dos módulos de locomoción que se acoplan a unas barras telescópicas que vinculan los dos módulos y los empujan acercándolos y alejándolos, donde la articulación cilíndrica guía el movimiento relativo entre los módulos de cada unidad abrazadera.

En una posible realización, las barras telescópicas son pasivas y están dotadas de un muelle que regula la separación entre los módulos de locomoción de cada unidad abrazadera. En otra realización, las barras telescópicas son activas mediante un actuador que mueve ambos módulos de la unidad abrazadera acercándolos o alejándolos.

Cada módulo de locomoción comprende un bastidor y una pata articulada y actuada situada en un lado del bastidor que articula respecto al bastidor.

El bastidor es el elemento en el que están montadas las demás piezas del módulo de locomoción. El bastidor puede ser una placa rectangular y en celosía para ahorrar peso.

Las patas articuladas posibilitan el desplazamiento del robot, tanto caminando como trepando y su adaptación a superficies variadas.

En una posible realización, la pata articulada y actuada comprende:

- un acoplamiento articulado en el bastidor,
- un segmento basculante articulado en el acoplamiento,
- 5 -un codo articulado en el segmento basculante,
- un segmento de agarre articulado en el codo.

Estos elementos están accionados mayormente mediante unos motores que mueven la pata articulada según una secuencia de movimientos que impulsa al robot. Ambos segmentos junto  
10 con el bastidor están destinados a rodear el objeto por el que trepa el robot.

El acoplamiento está montado con carácter giratorio sobre el bastidor, gira en un plano paralelo al bastidor por acción de un primer motor, permite regular la distancia entre el bastidor y la superficie por la que camina el robot, así como ayuda a que la pata se acople o abrace al  
15 objeto por el que trepa el robot.

Al girar el acoplamiento mueve el segmento basculante y solidariamente con él, el codo y el segmento de agarre.

20 El segmento basculante articula por acción de un segundo motor montado sobre el acoplamiento.

El movimiento del codo respecto del segmento basculante se realiza mediante un tercer motor, en una posible realización el tercer motor puede estar ubicado en el codo y en otra  
25 posible realización el tercer motor está ubicado en el acoplamiento y mueve el codo mediante un paralelogramo articulado.

El codo además proporciona una rotación del segmento de agarre respecto al codo, en el que esta rotación puede ser accionada por un elemento de accionamiento que puede hacerlo de forma pasiva, en cuyo caso el elemento de accionamiento sería un muelle torsional o bien de forma activa, en cuyo caso el elemento de accionamiento sería un cuarto motor. Esta rotación mejora el agarre del segmento de agarre sea cual sea la orientación de la pata articulada y actuada.

35 Los mencionados movimientos ayudan a que la pata se acople al objeto por el que trepa el robot y ayudan en el avance del robot.

En una realización, la articulación cilíndrica es pasiva, es decir, no ejerce ninguna fuerza ni ningún par de fuerzas entre las unidades abrazaderas. En otra realización, la articulación cilíndrica está actuada mediante un quinto motor acoplado en uno de los bastidores de una de las unidades abrazaderas y desplaza angularmente las dos unidades abrazaderas articuladas mediante la articulación cilíndrica. De este modo, el robot puede cambiar de plano de movimiento (por ejemplo, entre el suelo y el tronco vertical de un árbol) con más facilidad, al inclinarse la unidad abrazadera para adaptarse a la orientación del tronco.

Para mejorar el agarre al objeto que trepa, el robot incorpora en una cara interior de los segmentos de agarre unos elementos adherentes, tal como unas microespinas que se apoyan o se clavan sobre la superficie del objeto.

Por otra parte, el robot adicionalmente comprende unas orejetas dispuestas en unas caras laterales de los segmentos de agarre. Estas orejetas mejoran el agarre al objeto y el autoposicionado del segmento de agarre respecto al objeto que trepa al contactar con el objeto.

El segmento de agarre apoya sobre el suelo cuando el robot camina. Para mejorar la estabilidad de apoyo, la superficie del segmento que apoya con el suelo está recubierta por un material de coeficiente de fricción elevado, tal como por ejemplo una goma.

En una posible realización el módulo de riego que incorpora una manguera puede fijarse a uno de los bastidores de los módulos de locomoción.

25

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del robot objeto de esta invención.

35 Figura 2.- Muestra una vista en planta del robot.

Figura 3. -Muestra una vista en planta de una de las abrazaderas del robot vinculada a la articulación cilíndrica.

Figura 4.- Muestra una vista en alzado del robot sobre una superficie plana.

5

Figura 5.- Muestra una vista lateral del robot sobre una superficie plana.

Figura 6.- Muestra una vista de detalle de la pata del robot en contacto con una superficie cilíndrica.

10

Figura 7.- Muestra una vista de detalle en perspectiva de la pata del robot en contacto con una superficie cilíndrica.

Figura 8.- Muestra una vista en planta del detalle de la figura 7.

15

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN**

A continuación, se describe una realización preferente del robot modular caminante-trepador objeto de la invención.

20

El robot puede caminar o trepar por objetos planos (100), tal y como se observa en las figuras 1 y 4 por ejemplo o por objetos no planos (200), mostrado en la figura 6, dispuestos en posición horizontal, vertical o inclinada.

25

En la figura 1 se puede observar que el robot comprende:

-dos unidades abrazaderas (300) basculantes destinados a apoyar o a abrazar objetos (100, 200),

-una articulación cilíndrica (19) dispuesta entre las dos unidades abrazaderas (300), sobre la que acoplan a cada lado de esta de manera basculante cada una de las unidades abrazaderas (300).

Por otro lado, cada unidad abrazadera (300) comprende a su vez:

-dos módulos de locomoción (1) desplazables entre ellos de manera lineal guiados por la articulación cilíndrica (19),

35

-unas barras telescópicas (40) dispuestas entre los dos módulos de locomoción (1) de cada unidad abrazadera (300) sobre la que acoplan los dos módulos de locomoción (1) que

facilitan el movimiento lineal relativo entre los módulos de locomoción (1), con ayuda de un actuador (6).

Cada módulo de locomoción (1) comprende a su vez un bastidor (4) y una pata articulada (50) situada en un lado del bastidor (4) que es actuada mediante unos motores (70, 71, 72) para facilitar su movimiento de desplazamiento y trepado, donde el bastidor (4) es una placa con celosía para aligerar el peso del robot que permite mantener la rigidez del bastidor (4).

Cada una de las patas articuladas (50), representadas en la figura 3, comprende:

10 -un acoplamiento (5) giratorio montado sobre el bastidor (4) que gira en el plano del bastidor por acción de un primer motor (70) montado en el bastidor (4), tal y como se observa en la figura 4,

15 -un segmento basculante (7) articulado en el acoplamiento (5) por acción de un segundo motor (71) montado en el acoplamiento (5), tal y como puede apreciarse en la figura 2, que le confiere un movimiento de basculación respecto del bastidor (4),

20 - un codo (14) con respecto al que articula el segmento basculante (7), que gira por acción de un tercer motor (72) con intermediación de una estructura de paralelogramo (61), tal y como se observa en las figuras 2 y 4 en la que dicho tercer motor (72) aparece montado en el acoplamiento (5),

25 -un segmento de agarre (13) articulado con respecto al codo (14) con intermediación de un resorte de torsión (63), tal y como se aprecia en la figura 4, que gira respecto al segmento basculante (7), donde el segmento de agarre (13) está dotado de un movimiento giratorio o de aproximación que está destinado a establecer contacto con el objeto (100, 200) sobre el que camina o trepa el robot.

30 La rotación del acoplamiento (5) respecto del bastidor (4) ayuda a la locomoción y a que la pata articulada (50) se acople al objeto (200) por el que trepa el robot. Al rotar el acoplamiento (5) mueve completamente la pata articulada (50), y al girar el segmento basculante (7) respecto al acoplamiento (5) mueve solidariamente con él el codo (14) y el segmento de agarre (13).

El codo (14) articula el movimiento entre el segmento basculante (7) y el segmento de agarre (13).

35 Como se observa en las figuras, el codo (14) permite la rotación del segmento de agarre (13) respecto al codo (14), en el que esta rotación está accionada de forma pasiva mediante el

muelle torsional (63), el cual cuando no se aplica ningún par de torsión, mantiene el segmento de agarre (13) en una posición de reposo en el mismo plano que define el segmento basculante (7).

- 5 El robot adicionalmente comprende unas orejetas (16) dispuestas en unas caras laterales de los segmentos de agarre (13), tal y como se observa en la figura 7, las cuales mejoran el agarre y el autoposicionado de los segmentos de agarre (13) respecto al objeto (200) por el que trepa.
- 10 Los segmentos de agarre (13) apoyan sobre el suelo cuando el robot camina. Para mejorar el apoyo, la superficie de los segmentos de agarre (13) en contacto con el suelo está recubierta por un material de coeficiente de fricción elevado, tal como un polímero de goma.

Para mejorar el agarre cuando el robot trepa por el objeto (200), el segmento de agarre (13) está provisto de unas microespinas (15), mostradas en la figura 4 por ejemplo, que se extienden desde una cara interior del segmento de agarre (13). Estas microespinas (15) contactan o se clavan en una superficie del objeto (200), estando esta cara interior orientada hacia el bastidor (4).

- 15
- 20 Tal y como se observa en la figura 5 el robot monta sobre uno de los módulos de locomoción (1), más concretamente vinculado al bastidor (4), un módulo de riego (2) acoplado al extremo de una manguera (3).

## REIVINDICACIONES

1.- Un robot modular caminante-trepador, preferentemente destinado a la extinción de incendios, que puede caminar o trepar por objetos planos (100) o por objetos no planos (200) dispuestos en posición horizontal, vertical o inclinada, caracterizado por que comprende:

5 -al menos dos unidades abrazaderas (300) basculantes, destinadas a apoyar o a abrazar objetos (100, 200),

-una articulación cilíndrica (19) dispuesta entre las dos unidades abrazaderas (300), sobre la que acoplan a cada lado de esta de manera basculante cada una de las unidades 10 abrazaderas (300),

15 donde cada una de las unidades abrazaderas (300) comprende:

-dos módulos de locomoción (1) desplazables entre ellos de manera lineal guiados por la articulación cilíndrica (19), en el que cada módulo de locomoción comprende un bastidor (4) y una pata articulada (50) situada en un lado del bastidor 15 (4) que es actuada mediante unos motores (70, 71, 72) para facilitar su movimiento de desplazamiento y trepado, y

20 -unas barras telescópicas (40) dispuestas entre los dos módulos de locomoción (1) de cada unidad abrazadera (300) sobre la que acoplan los dos módulos de locomoción (1) que facilitan el movimiento lineal relativo entre los módulos de locomoción (1).

2.- El robot modular de la reivindicación 1, en el que la pata articulada (50) comprende:

-un acoplamiento (5) giratorio montado sobre el bastidor (4) que gira en un plano paralelo al bastidor por acción de un primer motor (70) montado en el bastidor (4),

25 -un segmento basculante (7) articulado en el acoplamiento (5) por acción de un segundo motor (71) que le confiere un movimiento de basculación respecto del bastidor (4),

-un codo (14) con respecto al que articula el segmento basculante (7), que gira por acción de un tercer motor (72),

30 -un segmento de agarre (13) articulado con respecto al codo (14), en el que el codo (14) proporciona una rotación del segmento de agarre (13) respecto al codo (14) ocasionado por un elemento de accionamiento, que determina que el segmento de agarre (13) está dotado de un movimiento giratorio o de aproximación que está destinado a establecer contacto con el objeto (100, 200) sobre el que camina o trepa el robot.

35 3.- El robot modular de la reivindicación 2, en el que el segmento de agarre (13) comprende unas orejetas (16) dispuestas en unas caras laterales de los segmentos de agarre (13) que

mejoran el agarre y el autoposicionado de los segmentos de agarre (13) respecto al objeto (100, 200).

5 4.- El robot modular de la reivindicación 2, en el que el segmento de agarre (13) está recubierto en una cara interior de unos elementos adherentes,

5 5.- El robot modular de la reivindicación 4 en el que los elementos adherentes son unas microespinas destinadas a contactar o clavarse en el objeto (100, 200).

10 6.- El robot modular de la reivindicación 1 en el que los módulos de locomoción (1) se desplazan entre sí con la colaboración de un actuador (6).

15 7.- El robot modular de la reivindicación 1 en el que el tercer motor (72) actúa sobre el codo (14) con la intermediación de una estructura de paralelogramo (61).

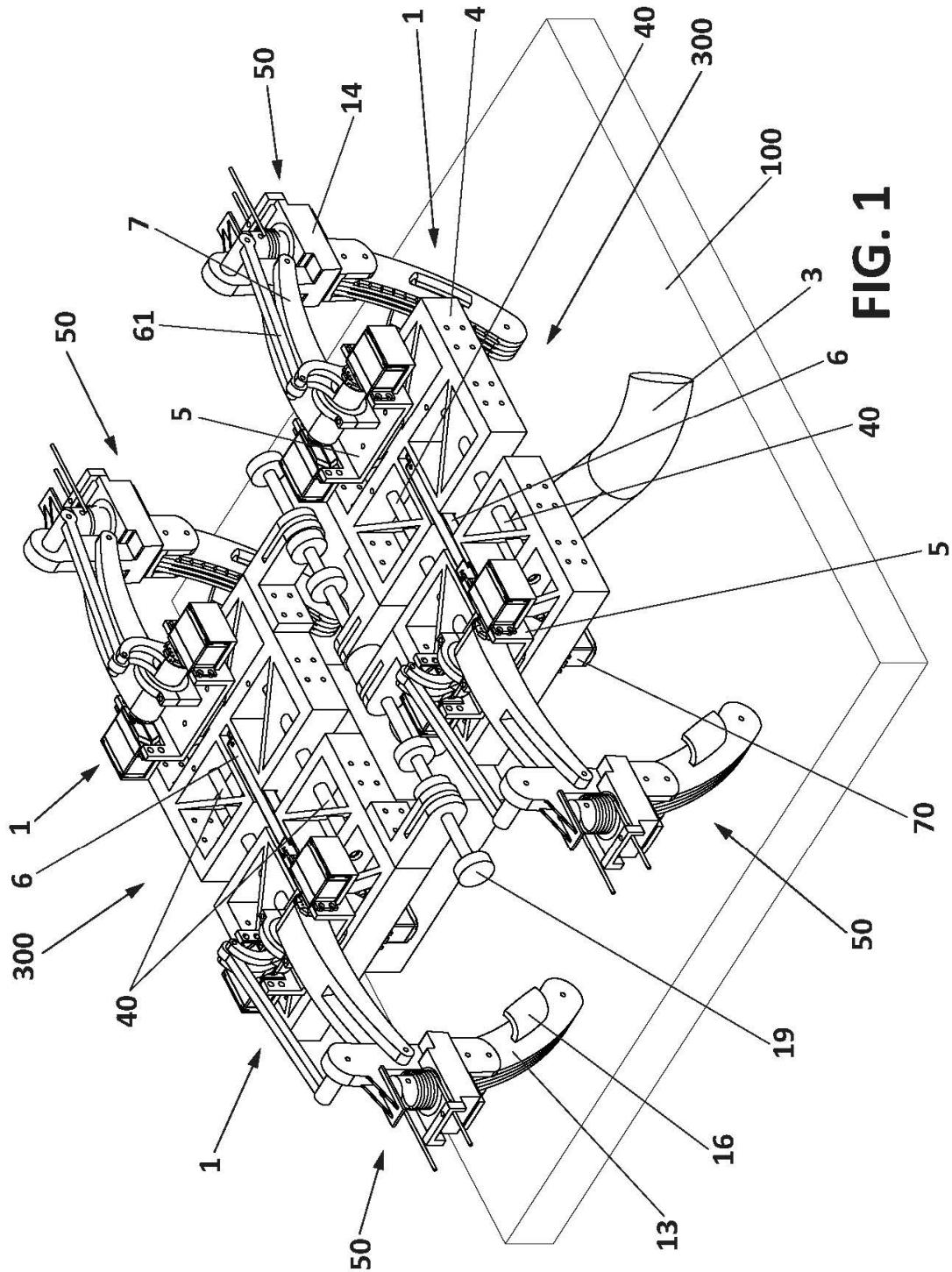
15 8.- El robot modular de la reivindicación 1 en el que el segundo motor (71) está montado en el acoplamiento (5).

20 9.- El robot modular de la reivindicación 1 en el que el tercer motor (72) está montado en el acoplamiento (5).

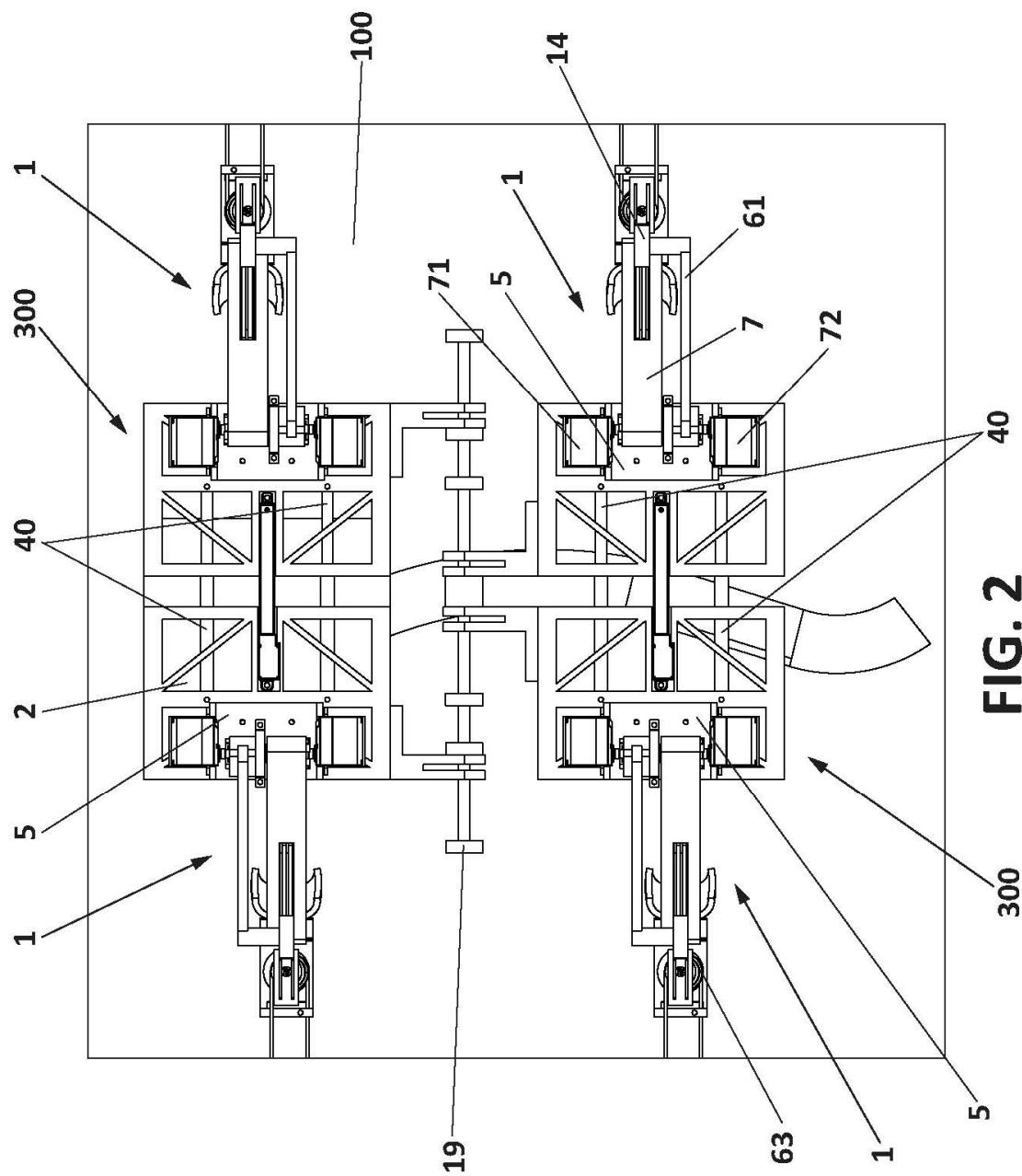
25 10.- El robot modular de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un módulo de riego (2) vinculado al bastidor (4) de una de las unidades abrazaderas (300) que dispone de una manguera (3) para proyectar fluido para extinguir el fuego.

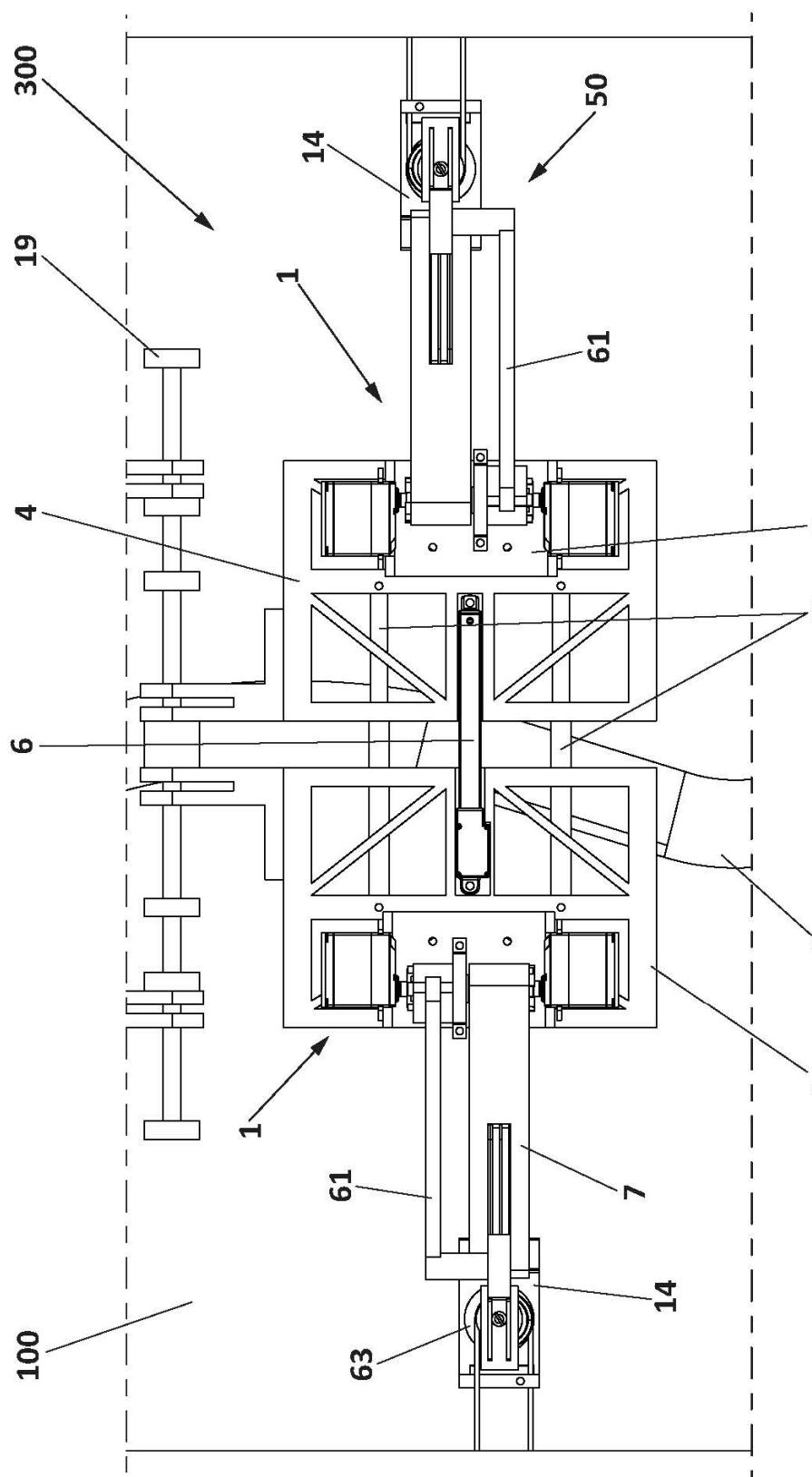
25 11.- El robot modular de la reivindicación 2, en el que el elemento de accionamiento es un resorte de torsión (63).

30 12.- El robot modular de la reivindicación 2, en el que el elemento de accionamiento es un cuarto motor.

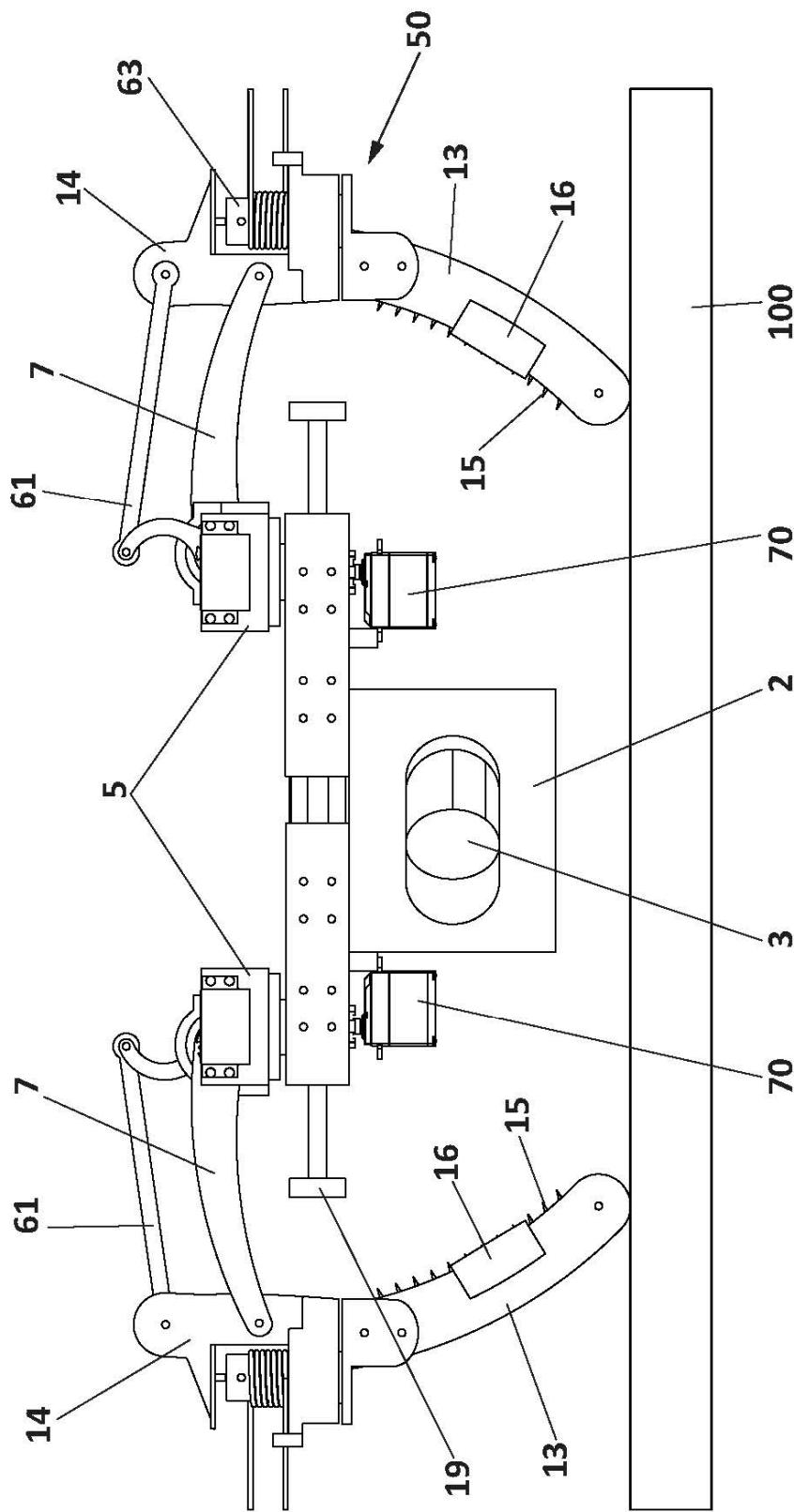


**FIG. 1**

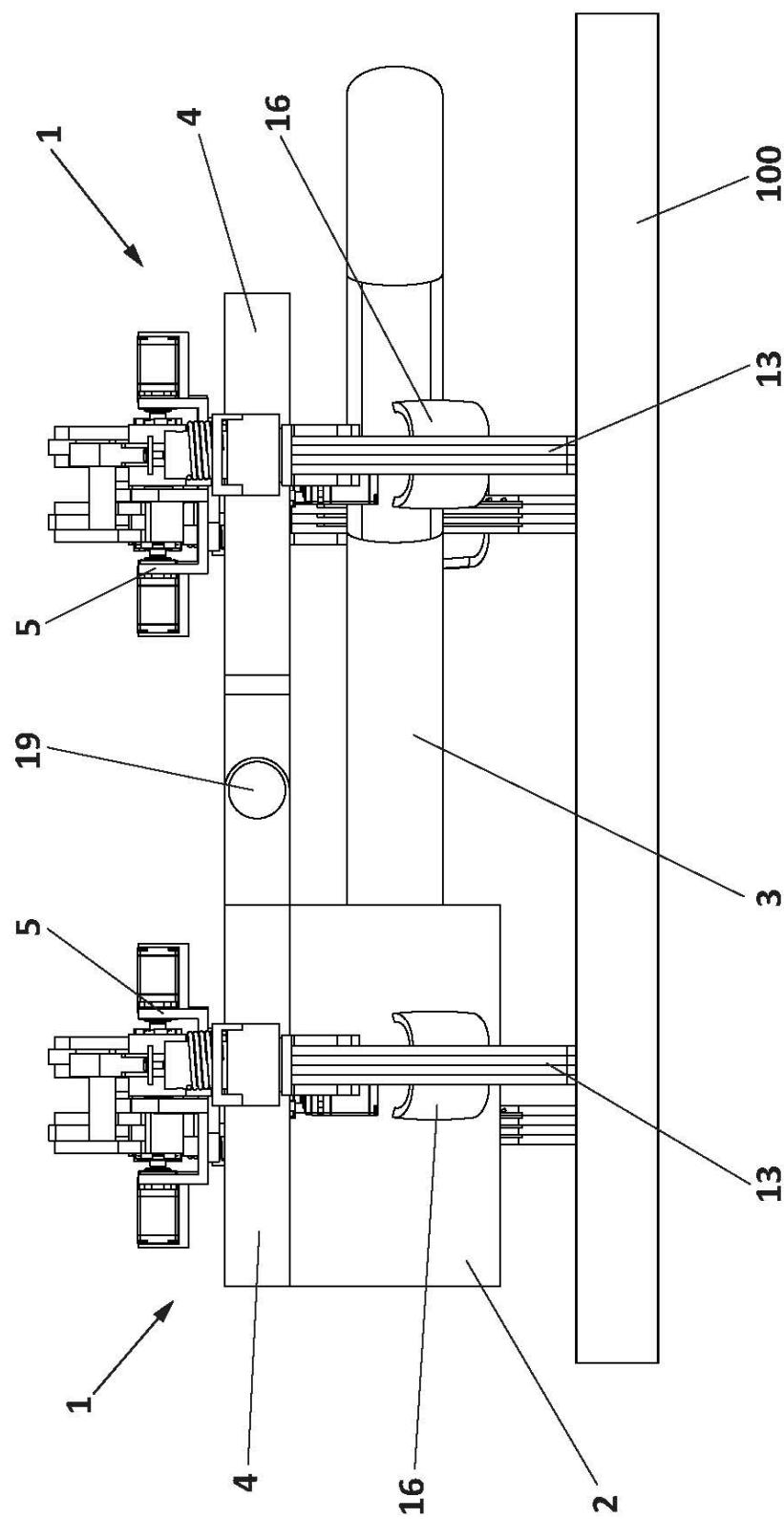




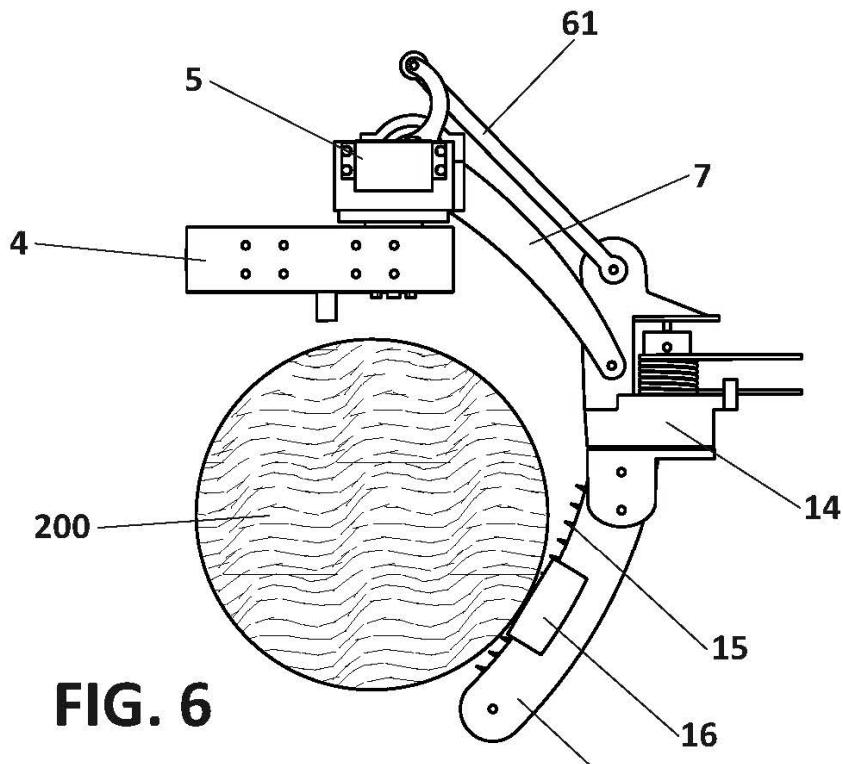
**FIG. 3**



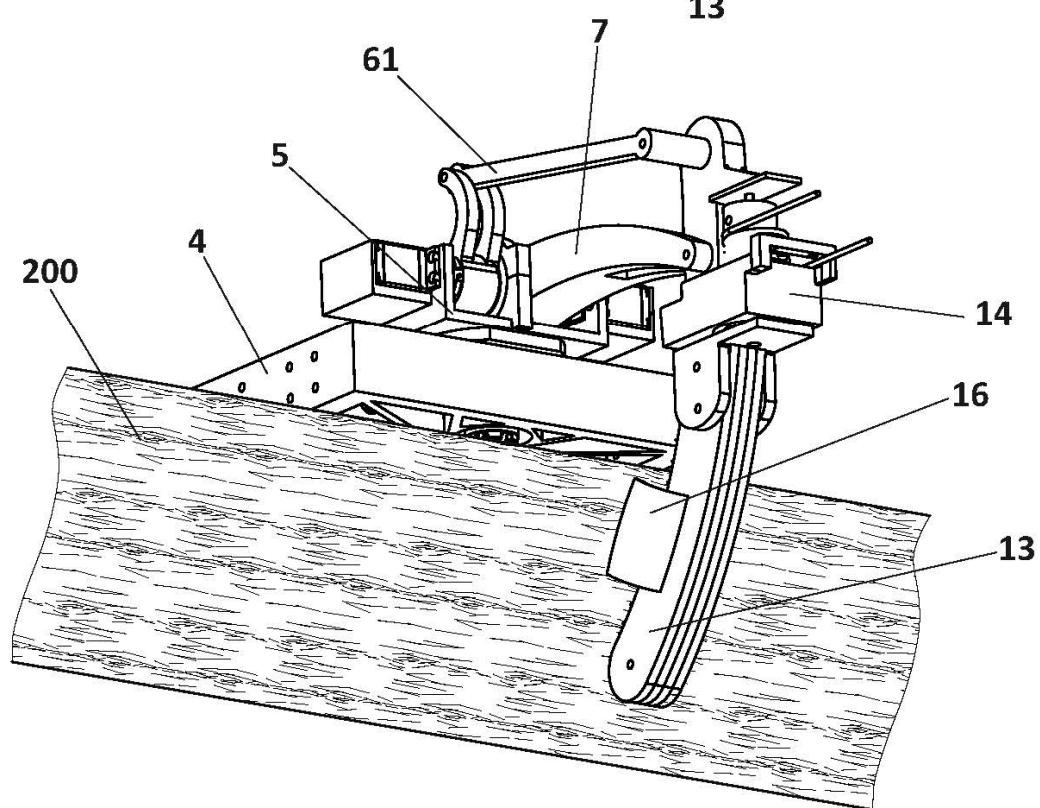
**FIG. 4**



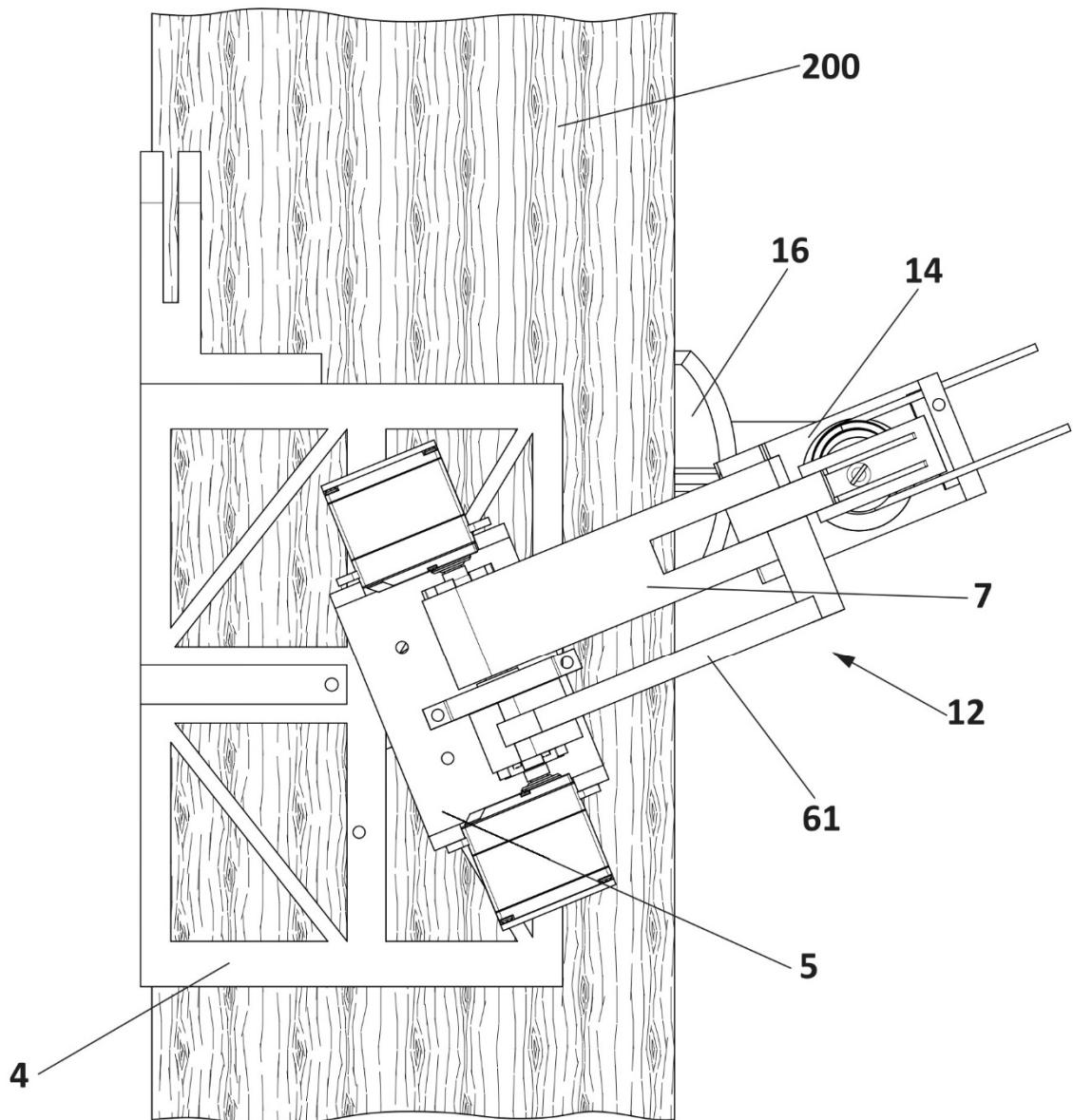
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 202331085

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 26.12.2023

(32) Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	66)	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	CN 116729516 A (UNIV BEIHANG) 12/09/2023, figuras 1-2.		1, 6-10
Y	CN 109178131 A (LUO YANG) 11/01/2019, figura 2.		1, 6-10
A	CN 111298328 A (JIANGSU COLLEGE ENG & TECHNOLOGY) 19/06/2020, figura 1.		1-12
A	US 2021095642 A1 (CIESLAK CHRISTOPHER ROBERT) 01/04/2021, todo el documento.		1-12
A	US 2015135459 A1 (LEE BYUNG KYU et al.) 21/05/2015, todo el documento.		1-12

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 27.08.2024	Examinador F. L. Olalquiaga del Prado	Página 1/2
--	--	---------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B62D57/024** (2006.01)

**A62C27/00** (2006.01)

A62C3/02 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B62D, A62C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI