

# **SISTEMA Y MÉTODO DE TRANSPORTE DE CARGA POR GRAVEDAD, A TRAVÉS DE UN CABLE MULTITETAPA**

## **CAMPO DE LA INVENCION**

5

Los sistemas de transporte por cable, en los que la carga se desplaza colgada de cables portantes, se pueden clasificar de forma general en dos grupos según su fuente de potencia: los sistemas autopropulsados y los sistemas por gravedad. Los sistemas de transporte por cable autopropulsados utilizan un motor, u otra fuente de potencia externa, para generar el movimiento de la carga; por otro  
10 lado, los sistemas de transporte por cable por gravedad utilizan la fuerza de gravedad para que la carga se desplace, normalmente desde una posición de mayor altura a una de menor altura. Esta invención se incluye en el ámbito de los sistemas de transporte por cable por gravedad, es decir, que NO utilizan fuentes de energía de externas como lo hacen los sistemas motorizados.

15

## **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los sistemas de transporte por gravedad en cable son utilizados tanto para fines recreativos (tirollesa) como para el traslado de paquetes de carga de diversos productos. Constan principalmente de un cable soportado por una torre en cada uno de los extremos del cable; el paquete o carga se engancha a una garrucha, la cual se desplaza sobre el cable por medio de una rueda y que puede incluir un sistema de  
20 freno; y al final del sistema, puede incluir un dispositivo de recibo que detiene completamente la garrucha.

Los sistemas de transporte por gravedad constan de diferentes elementos que interrelacionados permiten el desplazamiento de personas u objetos desde un punto hasta otro a menor altitud por medio del efecto de la fuerza de gravedad. El documento US2004198502 A1 describe un sistema de transporte por cable por efecto de la gravedad compuesto de un cable suspendido entre una torre superior y otra inferior, en  
25 el que la carga se desplaza por medio de una garrucha con freno fricción fijo. El documento US2003066453 (A1) presenta un sistema de transporte por cable por efecto de la gravedad compuesto de un cable suspendido entre una torre superior y otra inferior, en el que la carga se desplaza por medio de una garrucha con freno de fricción fijo atado a un segundo cable con el propósito de controlar la  
30 velocidad del sistema. El documento US2016046305 (A1) presenta un sistema de tirollesa (transporte de cable por gravedad) compuesto por un cable extendido entre una estación superior y otra inferior, en el que además de contar con diferentes dispositivos electrónicos de control, la carga se desplaza por medio de una garrucha con freno de fricción que el usuario puede ajustar durante su recorrido.

En resumen, cada uno de los sistemas descritos anteriormente se compone principalmente de un cable suspendido entre dos torres, y una garrucha de carga en la que la fuerza de fricción es constante en todo el recorrido. El cable se instala a una altura tal que garantiza que el cable ni la carga choquen con el suelo durante su recorrido por el cable. Esto genera la necesidad de construir plataformas elevadas de cargue y descargue, así como impide cargar paquetes en un punto medio del recorrido.

Por otra parte, un dispositivo de recibo se puede instalar al final del recorrido, en la parte más baja del sistema, el cual se utiliza para detener complemente el paquete y evitar así accidentes o impactos. Los dispositivos de recibo se pueden clasificar por el tipo de efecto que tienen como: i) efecto de contrapeso: como los descritos en los US20060027134 A1, US2012145498 A1 y WO2017178715 A1. ii) Por efecto hidráulico: como los descritos en los documentos US 2013/0239843 A1, US20130239842 A1 y WO2013077575A1. iii) Por efecto electromagnético: como los descritos en los documentos US8037978B1, US8025131B1 y US2017088150 A1.

La garrucha o dispositivo de transporte, se desplaza sobre el cable por medio de una rueda mientras desplaza la carga. Hay dos tipos de garrucha: con y sin freno. Un ejemplo de garrucha sin freno se presenta el documento US4062293. Por su parte, las garruchas con freno se basan principalmente en un elemento que genera una fuerza de fricción en dirección opuesta a la del movimiento. Un ejemplo de la garrucha con freno de fricción se presenta en la patente US2003066453 A1 (2003). Este tipo de freno consiste en un brazo (22) que en centro soporta una rueda (20) la cual se desplaza sobre el cable (14), la carga se ubica en un gancho (32) el cual se puede deslizar sobre una guía (28) y ubicar la posición con un pasador por medio de unos agujeros en el brazo (30); en el otro extremo del brazo se encuentra un bloque abrasivo (40) que actúa como freno de fricción. La ventaja de este tipo de dispositivo es que la fuerza de fricción es proporcional a la masa de la carga que transporta (pero constante durante el recorrido), que se puede ajustar cambiando la posición de la carga por medio de los agujeros del brazo (20). Entre mayor sea la distancia entre la carga y el pivote donde se encuentra la rueda, mayor es la fuerza de fricción y por lo tanto menor la velocidad de desplazamiento.

Así las cosas, sistemas y métodos de transporte por gravedad en cable multietapa y garrucha de freno proporcional al ángulo del cable se encuentra en sector tecnológico de los sistemas mecánicos, específicamente dispositivos, aparatos o métodos para el transporte de carga, siendo utilizados para el transporte de productos o insumos agrícolas, minerales e incluso personas. Debido a que un sistema de tipo por gravedad se utiliza principalmente para el desplazamiento de la carga desde una posición o ubicación alta hasta una más baja, y por lo tanto no necesita para su funcionamiento ningún tipo de energía o potencia externa, y utiliza solamente un cable que sostiene verticalmente la carga, en lugar

los sistemas motorizados que utilizan mínimo dos cables uno para sostener verticalmente la carga, y otro para mover o frenar la carga en dirección horizontal, existe la necesidad de obtener un sistema como el descrito en esta invención.

- 5 En resumen, el problema técnico objetivo que se pretende resolver en esta invención se presenta de la forma: ¿cómo tener un sistemas de transporte en cable por gravedad multietapa que permita obtener múltiples puntos de carga, y lograr que la carga pase por estas torres intermedias sin descarrilarse?, lo que en su implementación genera un segundo problema técnico debido a los posibles cambios bruscos de pendiente en el recorrido: ¿cómo diseñar una garrucha de carga para sistemas de transporte por
- 10 gravedad en el que la fuerza de frenado este en función al ángulo del cable, y así obtener una menor velocidad en las zonas de mayor pendiente para aumentar la seguridad del sistema?.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

- 15 **La Figura 1**, muestra la representación del sistema de transporte en cable por gravedad multietapa, incluyendo los diferentes componentes.

**La Figura 2**, muestra la torre de soporte de cable, garrucha de carga y paquete de carga

**La Figura 3**, muestra una de las configuraciones del soporte de cable

**La Figura 4**, muestra la configuración del paso de la garrucha por el soporte de cable

- 20 **La Figura 5**, muestra en detalle una de las configuraciones de la garrucha de freno posiciones fijas

**La Figura 6**, muestra el detalle del brazo de garrucha posiciones fijas

**La Figura 7**, muestra una de las modalidades de la invención de los bloques de freno

**La Figura 8**, muestra las opciones de una modalidad de la invención a partir de ajustar la garrucha de posiciones fijas

- 25 **La Figura 9**, muestra una configuración de la garrucha de velocidad proporcional al ángulo del cable

**La Figura 10**, muestra el detalle del brazo de garrucha proporcional

**Figura 11**, muestra la configuración de funcionamiento de la garrucha tipo proporcional

**Figura 12** muestra diferentes modalidades de ajuste de garrucha proporcional

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con sistemas de transporte por cable por gravedad, principalmente para el desplazamiento de la carga desde una posición o ubicación alta hasta una más baja, sin necesitar para su funcionamiento ningún tipo de energía o potencia externa.

Acorde a lo anterior, un primer aspecto de la presente invención presenta un sistema de transporte por gravedad en cable multietapa con cada uno de los posibles componentes, como se presenta en la Figura 1. El sistema se puede componer de un cable (100) extendido entre una columna de anclaje superior (200) y una columna de anclaje inferior (201), una serie de torres intermedias (300), una garrucha de carga (400) la cual se desplaza sobre el cable (100) y lleva consigo la carga o paquete, y un dispositivo de recibo (500) el cual detiene completamente el paquete al llegar al final de la línea. Cada una de las torres intermedias (300) permiten sostener y ubicar el cable a una altura adecuada de trabajo, y se ubican de forma tal que se garantiza que el paquete no pegue al piso. La garrucha de carga (400) se puede ubicar en cualquier posición o tramo del cable (100). El dispositivo de recibo (500) puede ser como cualquiera de los descritos en los antecedentes. En una modalidad de la invención el anclaje superior e inferior (200) y (201) puede tener una altura entre 1,5 y 4 metros desde el piso, además un cable (100) suspendido entre las columnas o torres de anclaje superior e inferior, con un diámetro entre 3 y 50 mm.

En otro aspecto de la invención, se presenta en la Figura 2 un ejemplo de las torres intermedias (300) y algunos de sus componentes. Las torres intermedias (301) pueden constar de una columna metálica u otro material resistente como madera o plástico y tener una altura entre 1,5 y 4,0 metros desde el piso; un brazo de apoyo (303) sujeta a la columna por medio de una serie de tornillos o grapas (302), y la garrucha (400) que se desplaza sobre el cable llevando consigo la carga, paquete o persona.

En una modalidad preferida de la invención, que se presenta en la Figura 3, una de las configuraciones del conjunto y soporte de cable (305), el cual se ubica en el brazo de apoyo (303) por medio los tornillos o grapas (304) como medio de sujeción. El soporte de cable (305) se une al brazo (303) por medio de los tornillos o grapas (304). La base de soporte (307) tiene en su parte inferior un ángulo de soporte (308) sobre el cual se atornilla (311) la cubierta de cable (310) que permite resguardar el cable (100). En la parte inferior del ángulo de soporte (308) se ubica la guía de freno (309).

En otro aspecto de la invención se presenta, en la Figura 4, la configuración que se podría obtener en el momento que la garrucha (400) pasa por el soporte (308): la rueda de la garrucha (404) gira sobre la cubierta de cable (310), mientras el bloque de freno (414) se encaja y desliza por el interior de la guía de freno (309). Esto gracias a la ayuda de los chaflanes en el freno (420) y (421).

5

Acorde a lo anterior, y una modalidad de la invención en la Figura 5 se presenta en detalle una de las configuraciones de la garrucha (400) en la cual se ubica el paquete (401) por medio de un gancho (402). La garrucha de carga (400) consta de una platina soporte (403) que sostiene una rueda (404) por medio de tornillo (406), y donde los bujes (405) mantienen la rueda ubicada en la posición adecuada. La platina de brazo (407) se ubica también en la platina soporte (403) por medio de un tornillo con tuerca (409) y se mantiene en la posición deseada gracias a los bujes (410). En la parte delantera de la platina de soporte (407) se ubica una argolla para la carga (408). El gancho de carga (402) se inserta en la argolla (408). En la parte posterior de la platina de brazo (407) se encuentra la base de freno (412) entre la cual se insertan los bloques de freno (413) y (414) y se ajusta por medio del pasador (411). En una modalidad preferida la platina soporte (403) semicerrada en forma de C, fabricada de material metálico, plástico o compuesto;

10

15

En una modalidad de la invención, la Figura 6 presenta en detalle la posible platina de brazo (407) en la que se aprecian los agujeros de pivote y carga (416), en los cuales se insertan el tornillo de brazo (409) y la argolla (408). En la parte posterior se aprecia la base de freno (412) y sistema de fijación (415) por los que se inserta el pasador (411). La platina de brazo (407), caracterizada por tener al menos tres agujeros pasantes (416) a lo largo de su cuerpo y poseer en uno de los extremos una base de freno (412) y contar en el extremo de la base freno (412) con un sistema de fijación para los bloques de freno (415).

20

25

La Figura 7 muestra una modalidad de la invención, en la cual se representa un ejemplo de los bloques de freno (413) y (414). Los bloques de freno (413) y (414) tienen la parte inferior una ranura (417) que se encaja en la platina de brazo (407), un agujero de pasador (418) por el que se inserta el pasador (411), y una guía cable (419) por la que se desliza el cable (100). El bloque de freno de encaje (413) consta además de unos acabados en ángulo (420) y (421) que permiten el ajuste en la guía de freno (309) al paso por el soporte. La garrucha (400) posee un bloque de freno de encaje (413) y puede tener uno o varios bloques de freno liso (414) dependiendo los requerimientos de la aplicación.

30

En una modalidad de la invención, al menos un bloque de freno de encaje (413) es caracterizado por, estar fabricado de un material seleccionado del grupo que consiste en teflón, nailon, polietileno de media y alta densidad y materiales compuestos, poseer una ranura (417) que se encaja en la base de freno (412), tener en la parte superior una hendidura semicircular (419) que genera así la superficie que desliza sobre el cable, poseer un chaflán superior (420) cuyo plano cruza el eje de corte de la hendidura semicircular (419) y se extiende hasta la superficie del bloque de freno cortando una porción que puede ir desde un cuarto hasta tres cuartos del respectivo bloque, y poseer dos chaflanes laterales (421), uno a cada lado, que cortan el bloque en la misma cara que lo hace el chaflán superior (420);

A partir de la Figura 8 se describe el funcionamiento de la garrucha de freno de posiciones fijas (400). El pivote generado por el tornillo y tuerca (409), produce un efecto de palanca entre la carga ubicada en la argolla (408) y los bloques de freno (413) y (414). La fuerza de fricción generado entre el cable (100) y los bloques de freno (413) y (414) depende de la masa de la carga ubicada en la argolla (408), así como las distancias entre el pivote del tornillo (409), los bloques de freno (414) y la ubicación de la argolla (408). La Figura también presenta algunas opciones de configuración de la garrucha que depende de la configuración del recorrido y la masa de la carga a transportar. El ajuste se puede lograr: al agregar o quitar los bloques de freno (414), y con el cambio de posición de la argolla de carga (408) y el tornillo de la platina de soporte (409).

En otra modalidad de la invención un bloque de freno suplementario (414), es caracterizado por estar fabricado de un material seleccionado del grupo que consiste en teflón, nailon, polietileno de media y alta densidad y materiales compuestos, poseer una ranura (417) que se encaja en la base de freno (412), y tener en la parte superior una hendidura semicircular (419) que genera así la superficie que desliza sobre el cable;

En una modalidad preferida de la invención, la Figura 9 presenta en detalle una configuración de la garrucha de velocidad proporcional al ángulo del cable (100) en la cual se ubica el paquete (401) por medio de un gancho (402). La garrucha de carga (400) consta de una platina soporte (403) que sostiene una rueda (404) por medio de tornillo (406), y donde los bujes (405) mantienen la rueda ubicada en la posición adecuada. La platina de brazo deslizable (422) se ubica también en la platina soporte (403) por medio de un tornillo con tuerca (409) y se mantiene en la posición deseada gracias a los bujes (410). En la parte delantera de la platina de soporte deslizable (422) se ubica un resorte (423) por medio de un tornillo de resorte (424) y la argolla (408). El gancho de carga (402) se inserta en la argolla (408). En la parte posterior de la platina de brazo deslizable (422) se encuentra la base de freno (412) entre la cual se insertan los bloques de freno (413) y (414) y se ajusta por medio del pasador (411).

En una modalidad aún más preferida de la invención la Figura 10 presenta en ejemplo de platina de brazo deslizable (422) en la que se aprecian los agujeros de pivote y carga (416), en los cuales se insertan el tornillo de resorte (424) y de brazo (409), y la ranura de deslizamiento (425) en la que se inserta la argolla (408). En la parte posterior se aprecia la base de freno (412) y el sistema de fijación (415) por los que se inserta el pasador (411).

En una modalidad aún más preferida la platina de brazo deslizable (422), se caracteriza por tener al menos tres agujeros pasantes (416) a lo largo de su cuerpo, tener al menos una guía de deslizamiento (425); poseer en uno de los extremos una base de freno (412), y contar en el extremo de la base freno (412) con un sistema de fijación para los bloques de freno (413) o (414).

En una modalidad preferida, la Figura 11 describe el funcionamiento de la garrucha de freno proporcional (400). El pivote generado por el tornillo y tuerca (409), produce un efecto de palanca entre la carga ubicada en la argolla (408) y los bloques de freno (413) y (414). La fuerza de fricción generado entre el cable (100) y los bloques de freno (413) y (414) depende de la masa de la carga ubicada en la argolla (408), así como las distancias entre el pivote del tornillo (409), los bloques de freno (414) y la ubicación de la argolla (408). Durante el recorrido de la garrucha (400) por el cable, puede cambiar la pendiente o ángulo del cable lo que genera un desplazamiento de argolla (408), gracias a la guía de deslizamiento (425) y el resorte (423), lo que se traduce una mayor distancia ( $L1+D$ ) entre el pivote del tornillo (409) y la argolla donde se ubica la carga (408). De esta forma, se genera una mayor fuerza de fricción entre los bloques de freno (414) y el cable (100), y por lo tanto se reduce la velocidad de desplazamiento de la garrucha (400) al aumentar la pendiente del cable (100).

La Figura 12, muestra una modalidad aún más preferida de la invención donde algunas opciones de configuración de la garrucha que depende de la configuración del recorrido y la masa de la carga a transportar. El ajuste se puede lograr: al agregar o quitar los bloques de freno 414, y con el cambio de posición del tornillo de resorte 424 y el tornillo de la platina de soporte 409.

En otra modalidad preferida de la invención, se presenta el método para controlar el descenso de una carga por un cable, que comprende además disponer de torres intermedias (300) como medio para sostener el cable; ubicar las torres intermedias entre el cable (100); y sostener o ubicar el cable (100) a la altura deseada por medio de las torres intermedias (300).

En otra modalidad de la invención, se presenta un método para controlar el descenso de una carga por un cable, que comprende las etapas de disponer de un cable (100) tensionado entre dos torres; disponer de una platina soporte (403) semicerrada en forma de C, fabricada de material metálico, plástico o compuesto; disponer de una rueda acanalada (404) de material metálico, plástico o compuesto, que gira por medio de un eje o tornillo (406) que esta insertado en la platina soporte (403), disponer de una platina de brazo (407), y seleccionar, dependiendo la carga y pendiente del cable, uno de los agujeros pasantes (416) de la platina de brazo (407) que servirá como punto de pivote; disponer un eje o tornillo (409) que se inserta entre la platina de soporte (403) y el agujero seleccionado previamente como punto de pivote de la platina de brazo (407), disponer de al menos un bloque de freno de encaje (413), instalar el bloque de freno de encaje (413) en la base de freno (412) de la platina de brazo (407) y ajustar por medio del sistema de fijación (415) y seleccionar otro de los agujeros (416) de la platina de brazo (407) que servirá como punto de carga, disponer de un gancho o argolla (408); insertar el gancho o argolla (408) en el agujero seleccionado previamente como punto de carga; ubicar la polea acanalada (404) sobre el cable (100) y la hendidura semicircular del bloque de freno (419) debajo del cable (100) ubicar el paquete de carga (401) en el gancho o argolla (408); permitir el desplazamiento de la carga a lo largo del cable hasta que se detenga; y retirar el paquete de carga (401) y el sistema de polea del cable (100)

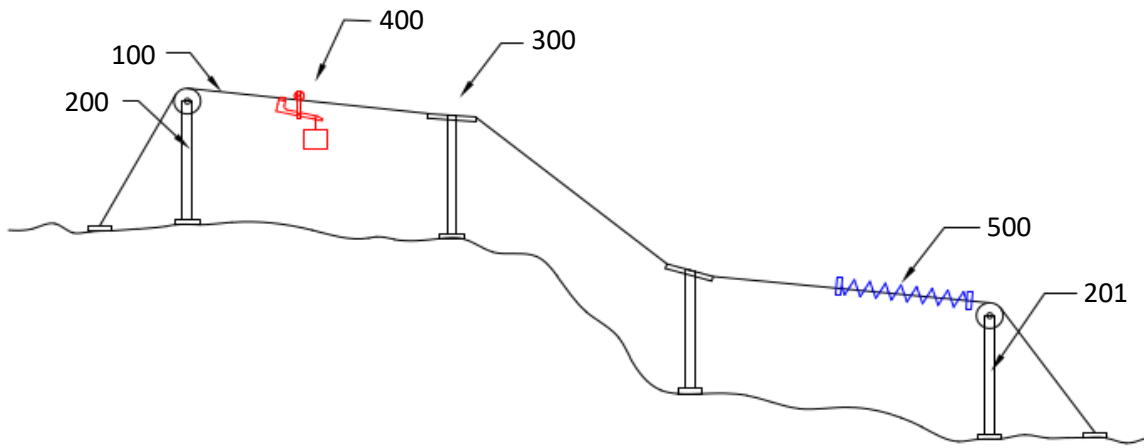
En una modalidad aún más preferida el método para controlar el descenso de una carga por un cable comprende disponer de al menos un bloque de freno suplementario (414), instalar uno o varios bloques de freno suplementarios (414) en la base de freno (412) de la platina de brazo (407) y ajustar por medio del sistema de fijación (415).

En una modalidad aún más preferida de la invención, un método para controlar el descenso de una carga por un cable comprende disponer de un cable (100) tensionado entre dos torres; disponer de una rueda acanalada (404) de material metálico, plástico o compuesto, que gira por medio de un eje o tornillo (406) que esta insertado en la platina soporte (403); disponer de una platina de brazo deslizante (422), caracterizada por poseer en uno de los extremos una base de freno (412), y contar en el extremo de la base freno (412) con un sistema de fijación para los bloques de freno (413) o (414); seleccionar, dependiendo la carga y pendiente del sistema, uno de los agujeros pasantes (407) de la platina de brazo deslizante (422) que servirá como punto de pivote; disponer un eje o tornillo (409) que se inserta entre la platina de soporte (403) y el agujero seleccionado previamente como punto de pivote de la platina de brazo deslizante (422); y disponer de al menos un bloque de freno de encaje (413), caracterizado por poseer una ranura (417) que se encaja en la base de freno (412), y por tener en la parte superior una hendidura semicircular (419) que genera así la superficie que desliza sobre el cable, poseer un chaflán

superior (420) cuyo plano cruza el eje de corte de la hendidura semicircular (419) y se extiende hasta la superficie del bloque de freno cortando una porción que puede ir desde un cuarto hasta tres cuartos del respectivo bloque, y poseer dos chaflanes laterales (421), uno a cada lado, que cortan el bloque en la misma cara que lo hace el chaflán superior (420), instalar el bloque de freno de encaje (413) en la base de freno (412) de la platina de brazo deslizante (422) y ajustar por medio del sistema de fijación (415); disponer de un resorte (423) a tensión con extremos en aro cerrado; ubicar uno de los extremos del resorte en la platina de brazo deslizante (422); disponer de una argolla (408); insertar la argolla (408) en la guía de deslizamiento (425) de la platina de brazo deslizante (422) y al mismo tiempo en el otro extremo del resorte (423); ubicar la polea acanalada (404) sobre el cable (100) y la hendidura semicircular del bloque de freno (419) debajo del cable (100), ubicar el paquete de carga (401) en el gancho o argolla (408); permitir el desplazamiento de la carga a lo largo del cable hasta que se detenga; y retirar el paquete de carga (401) y el sistema de polea del cable (100).

En una modalidad aún más preferida de la invención, el método para controlar el descenso de una carga por un cable, comprende disponer de al menos un bloque de freno suplementario (414), caracterizado por estar fabricado de un material seleccionado del grupo que consiste en teflón, nailon, polietileno de media y alta densidad y materiales compuestos, poseer una base (417) que se encaja en la base de freno (412), y tener en la parte superior una hendidura semicircular (419) que genera así la superficie que desliza sobre el cable; e instalar uno o varios bloques de freno suplementarios (414) en la base de freno (412) de la platina de brazo de deslizamiento (422) y ajustar por medio del sistema de fijación (415).

# FIGURAS



5

Figura 1

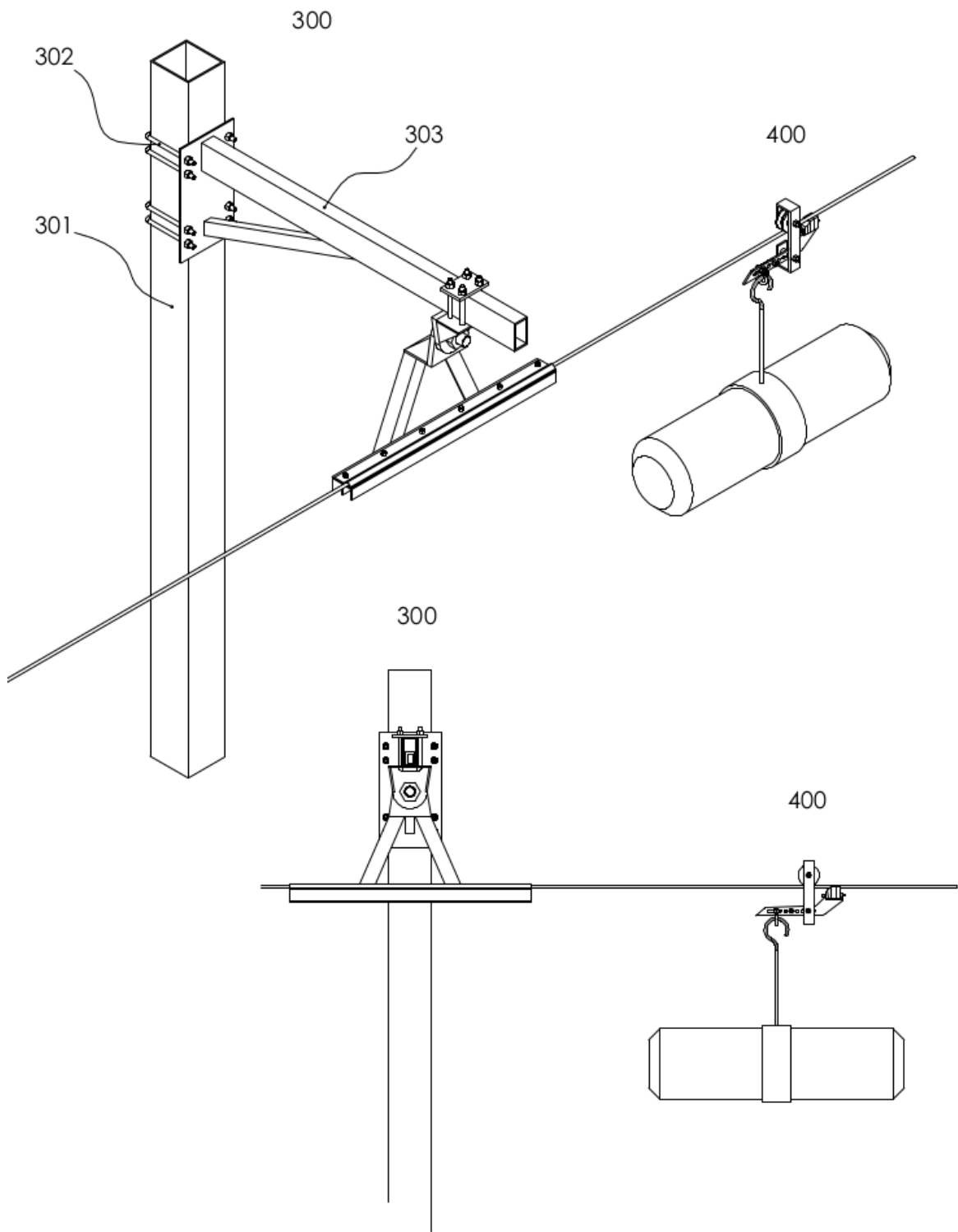


Figura 2

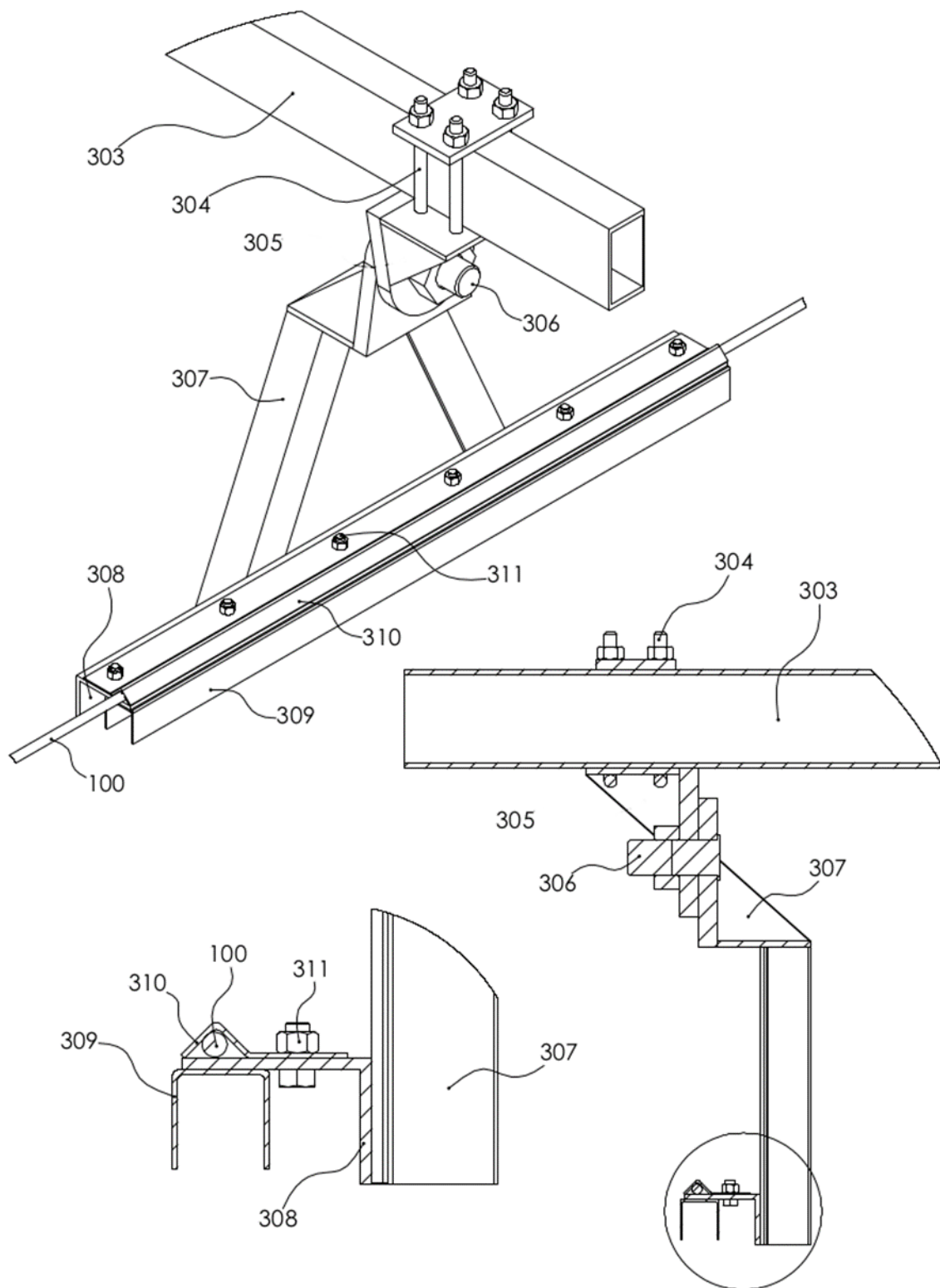


Figura 3

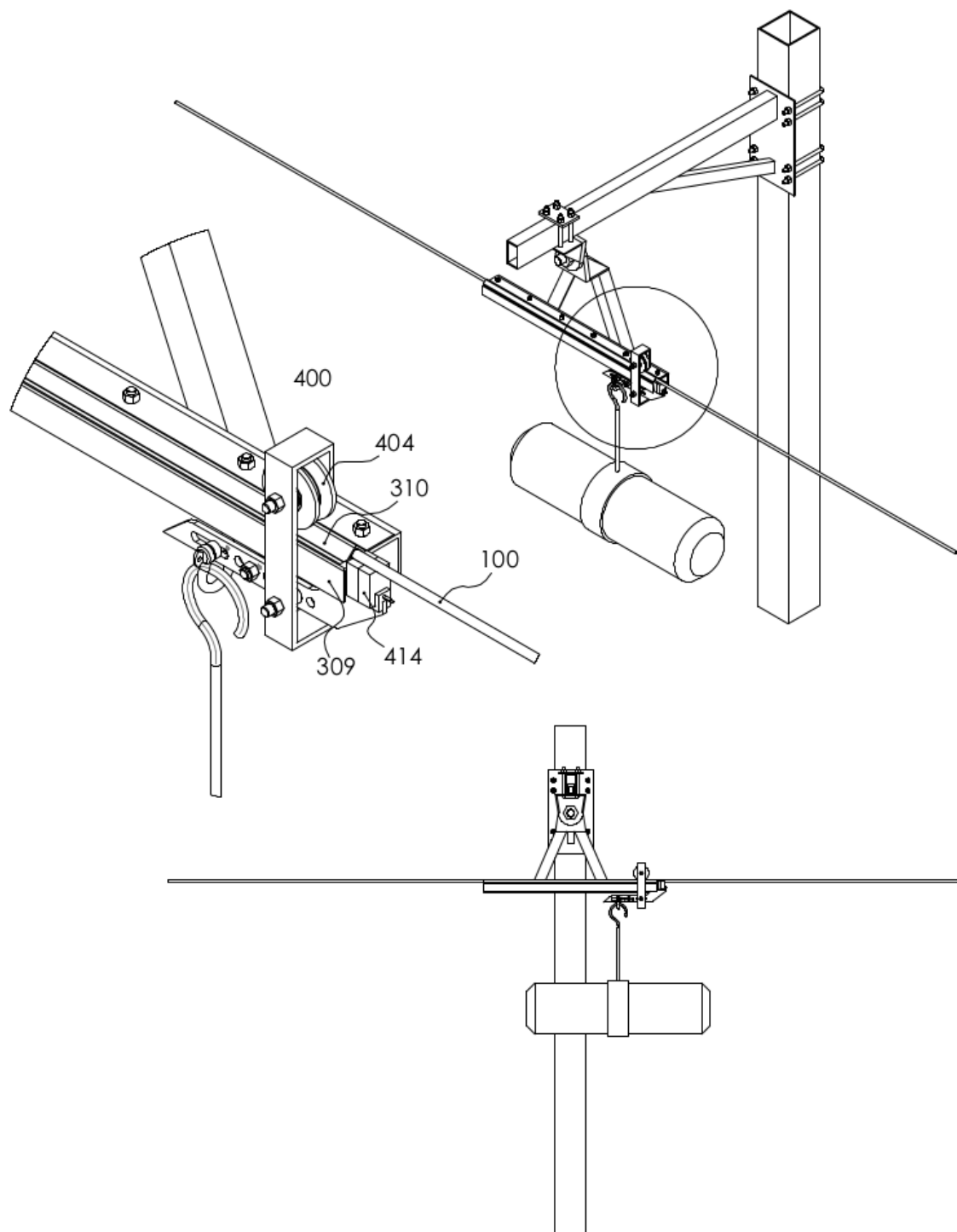


Figura 4

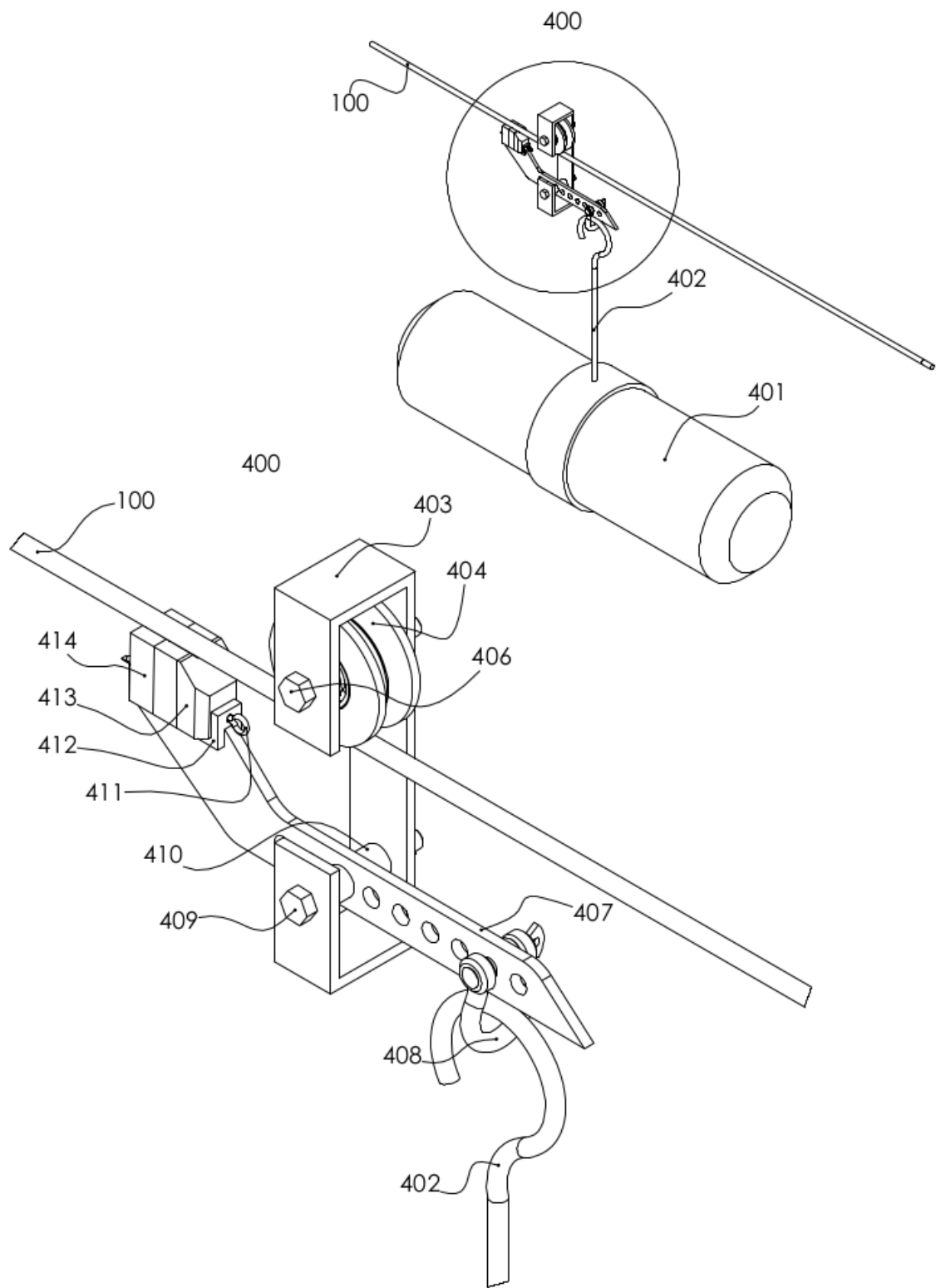


Figura 5

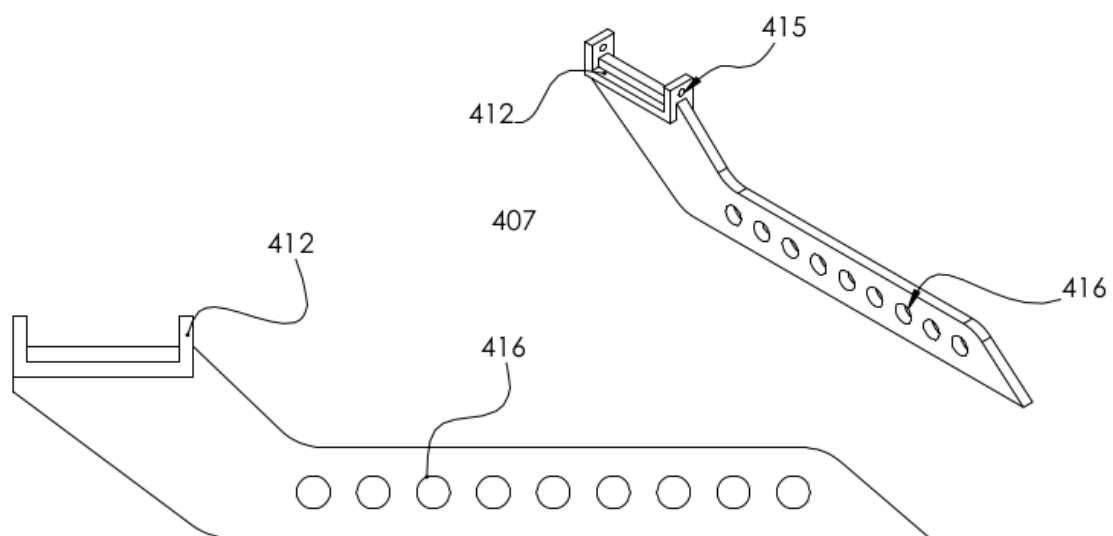


Figura 6

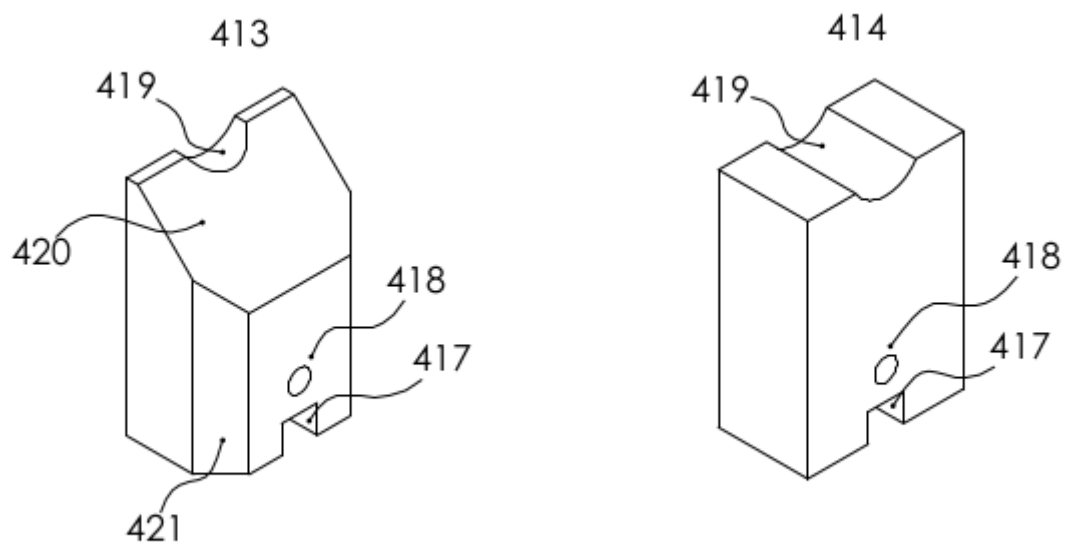


Figura 7

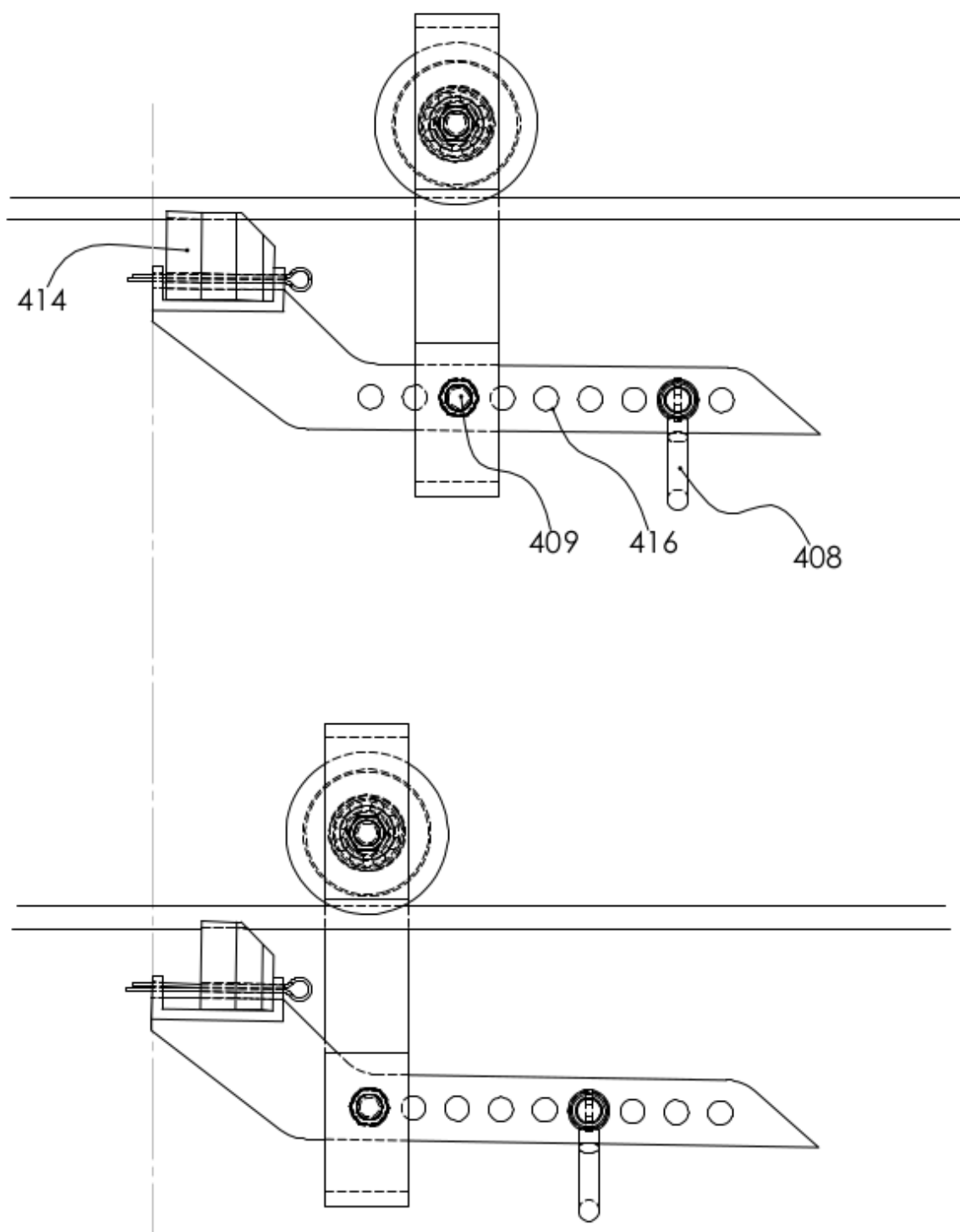


Figura 8

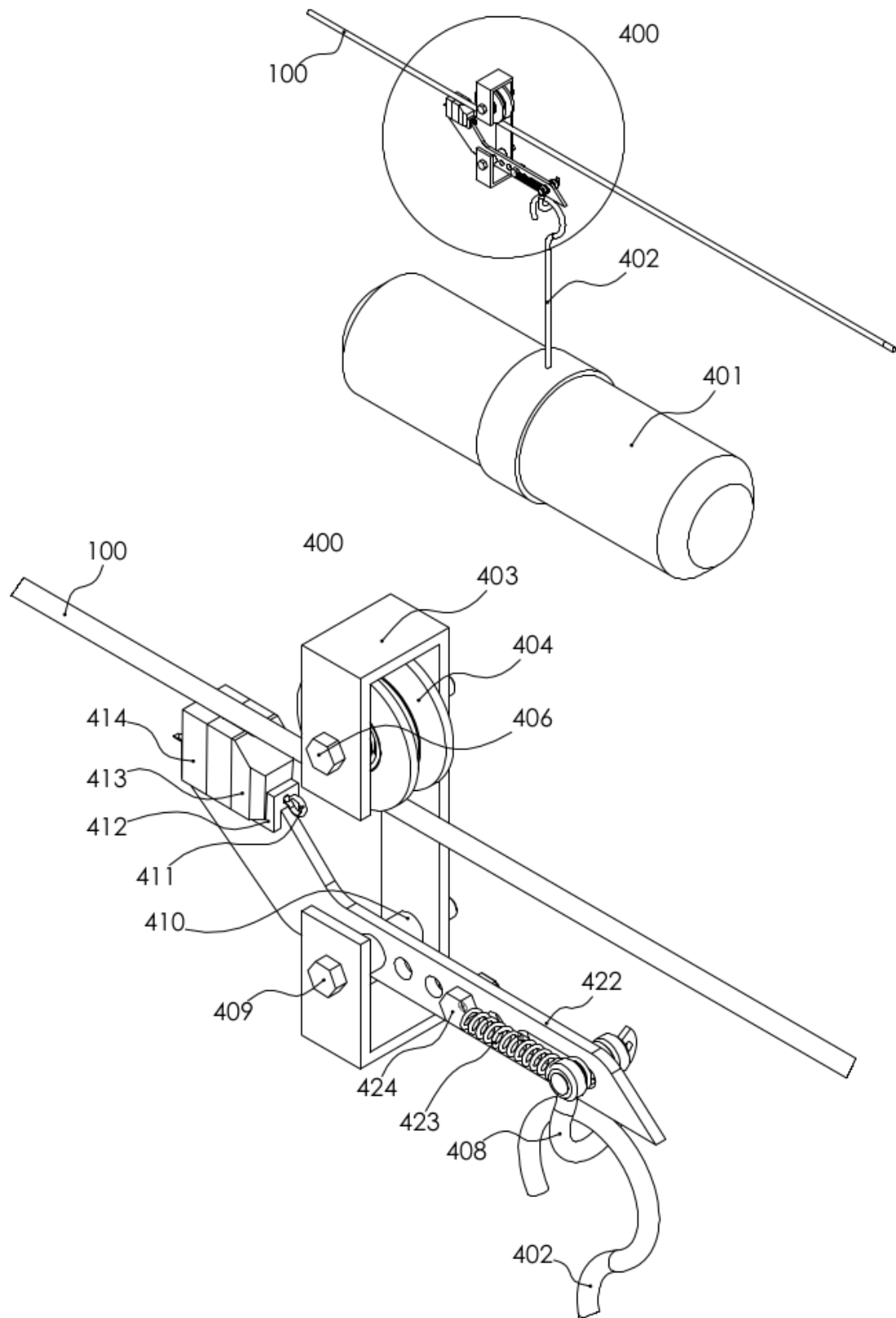


Figura 9

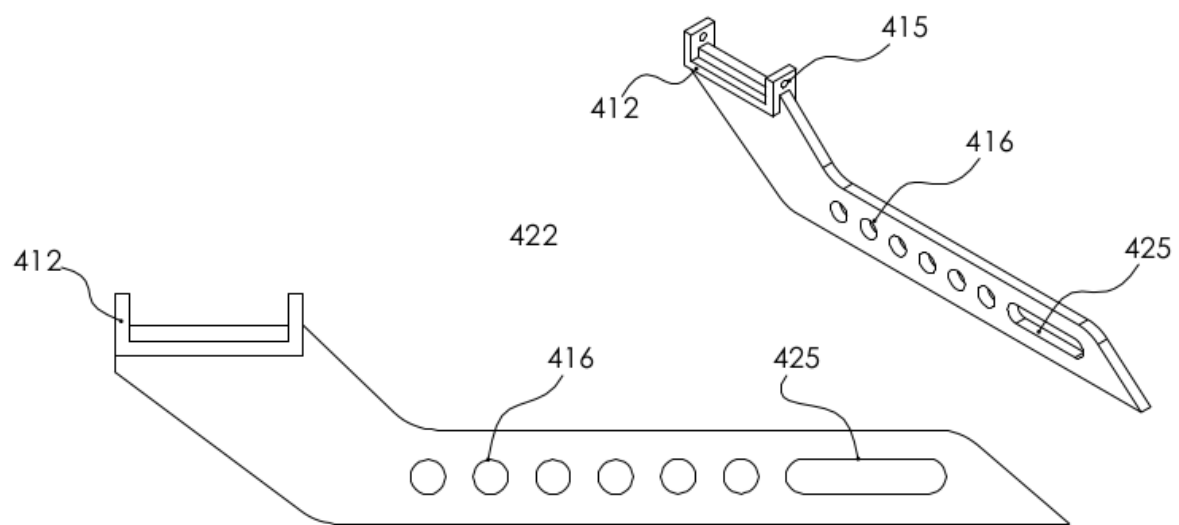


Figura 10

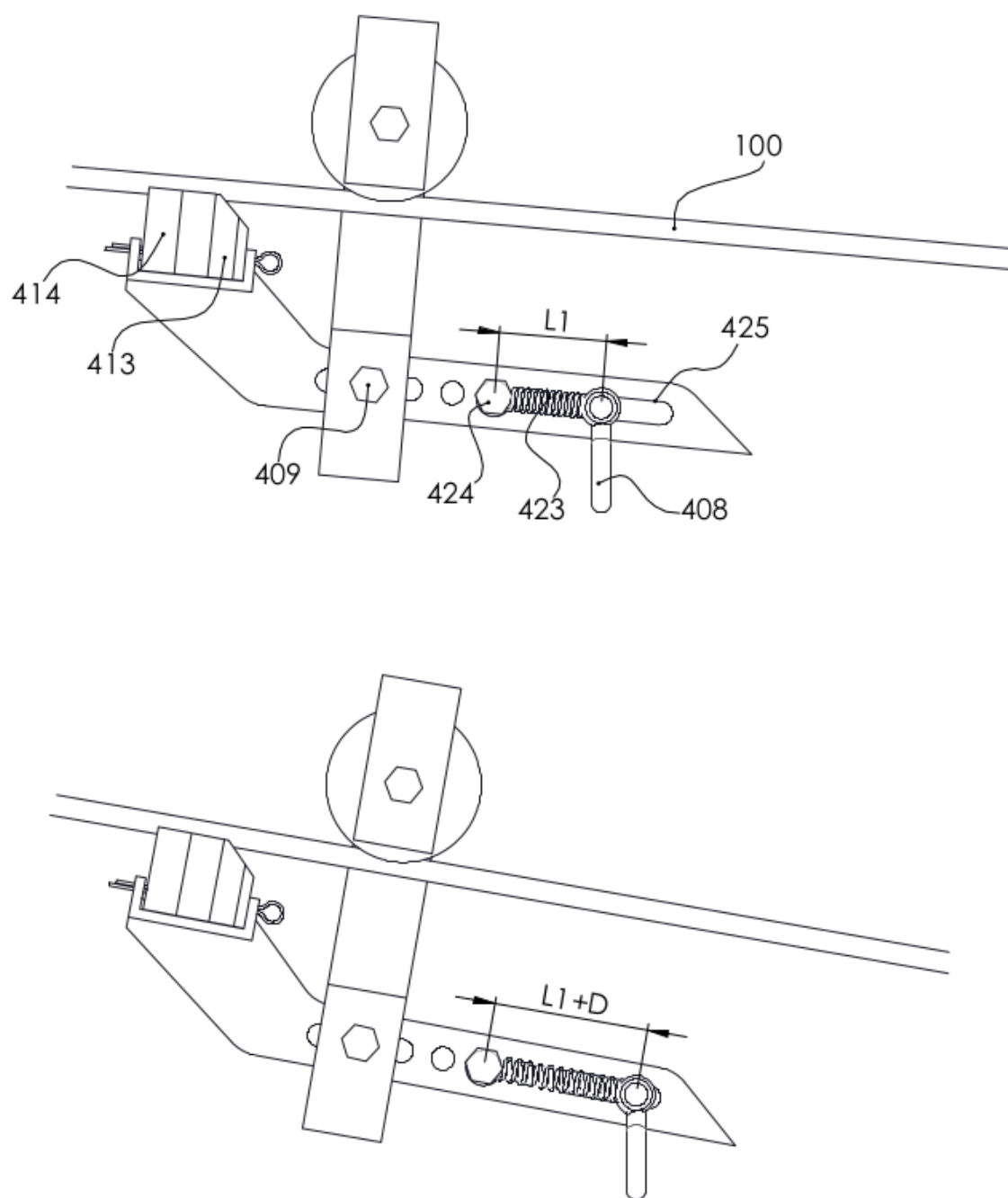


Figura 11

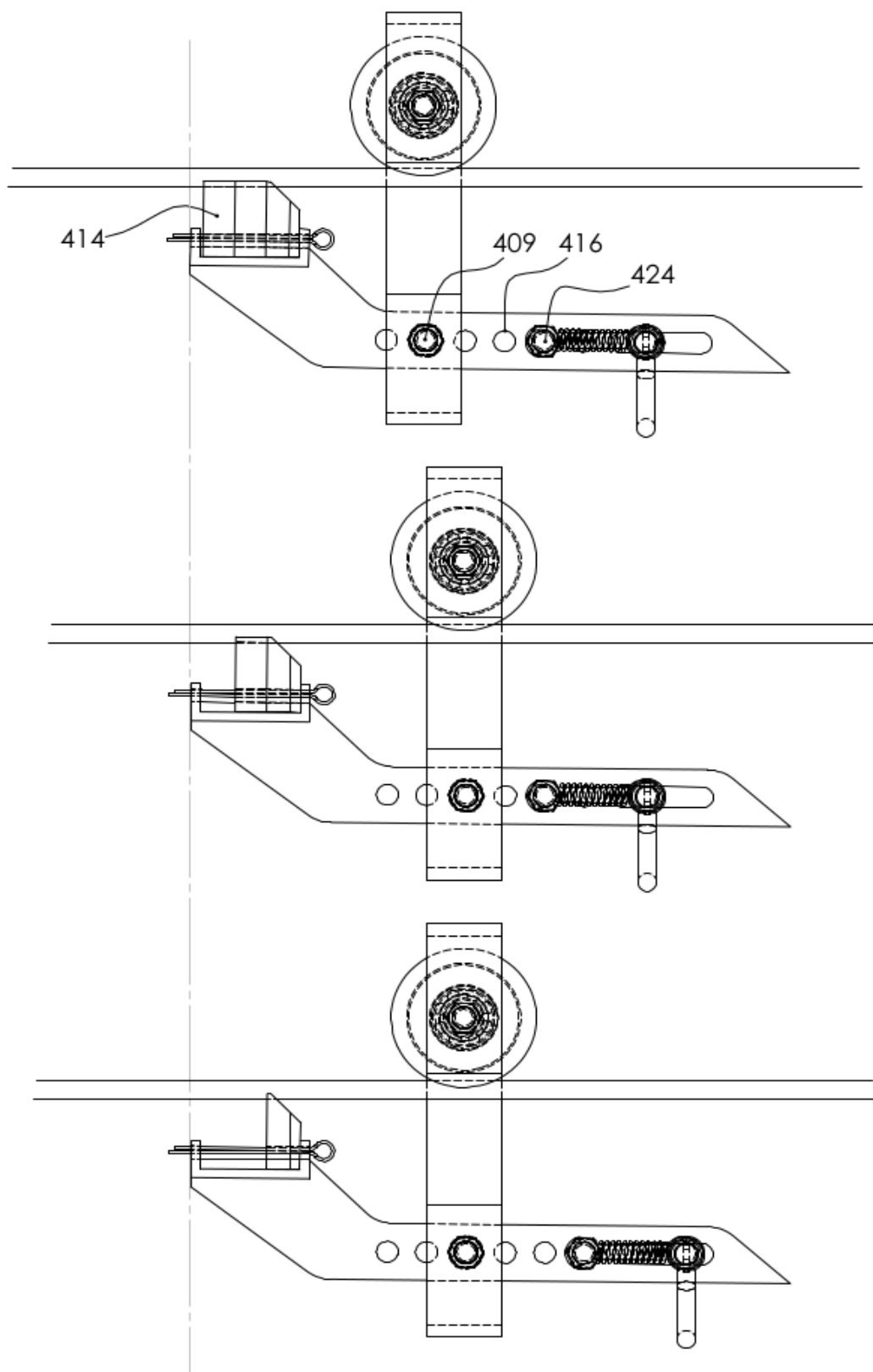


Figura 12