

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la  
Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional

WO 2017/009513 A1

(43) Fecha de publicación internacional  
19 de enero de 2017 (19.01.2017) WIPO | PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:  
*B60T 1/10* (2006.01) *B62M 1/10* (2010.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2016/070534
- (22) Fecha de presentación internacional:  
14 de julio de 2016 (14.07.2016)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:  
P201531025 14 de julio de 2015 (14.07.2015) ES
- (71) Solicitante: UNIVERSIDAD DE BURGOS [ES/ES]; C/  
Hospital del Rey s/n, 09001 Burgos (ES).
- (72) Inventores: RUIZ CALVO, Justo; Universidad de  
Burgos, C/ Hospital del Rey s/n, 09001 Burgos (ES).  
MARTÍNEZ MARTÍNEZ, Alberto; Universidad de  
Burgos, C/ Hospital del Rey s/n, 09001 Burgos (ES).  
GUINEA OCHAÍTA, Álvaro; C/ Ruiz de Alarcón, 1-1°C,  
09002 Burgos (ES). PELÁEZ VARA, Jesús; Universidad  
de Burgos, C/ Hospital del Rey s/n, 09001 Burgos (ES).  
GÓMEZ GIL, Javier; Universidad de Burgos, C/  
Hospital del Rey s/n, 09001 Burgos (ES).
- (74) Mandatario: ILLESCAS TABOADA, Manuel; C/  
Príncipe de Vergara, 197, Oficina 1º A, 28002 Madrid  
(ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,  
para toda clase de protección nacional admisible): AE,  
AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN,  
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE,  
KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,  
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,  
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,  
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,  
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,  
para toda clase de protección regional admisible):  
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW,  
SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ,  
BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: PNEUMATIC REGENERATIVE BRAKING DEVICE

(54) Título : DISPOSITIVO DE FRENO REGENERATIVO NEUMÁTICO

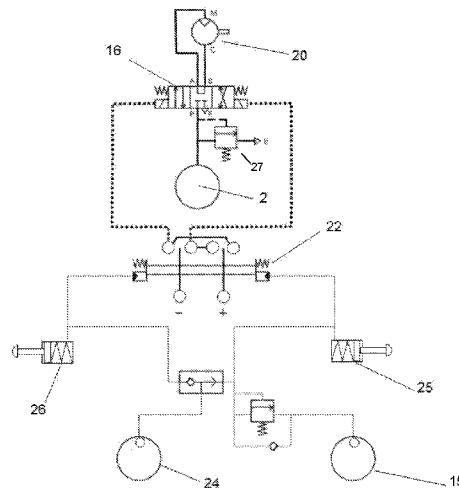


Fig.16

(57) Abstract: The invention relates to a pneumatic regenerative braking device comprising a brake disc (8), a brake handle (25) and an accelerator handle (26), as well as comprising: a train train of planetary gears housed in a hollow hub (23) and provided with a planetary wheel (14) that interlocks with the satellites (13) secured to the satellite carrier (24) connected to the brake disc (6), said satellites (13) in turn interlocking with a crown wheel (15); a compressor (20) provided with a stator and a compressor shaft; an electrovalve (16) and an electric switch (22) for controlling the electrovalve (16) according to the hydraulic pressure caused by the brake handle (25) or the accelerator handle (26).

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]

WO 2017/009513 A1

**Publicada:**

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

---

Dispositivo de freno regenerativo neumático que comprende un disco de freno (8), una maneta de freno (25) y una maneta del acelerador (26); comprendiendo además: un tren de engranajes planetarios alojado en un buje hueco (23) y provisto de una rueda planetaria (14) que engrana con los satélites (13) sujetos al portasatélites (24) solidario al disco de freno (6), engranando dichos satélites (13) a su vez con una corona (15); un compresor (20) provisto de un estator y un eje de compresor; una electroválvula (16) y un conmutador eléctrico (22) para pilotar la electroválvula (16) en función de la presión hidráulica provocada por la maneta de freno (25) o por la maneta del acelerador (26).

## DISPOSITIVO DE FRENO REGENERATIVO NEUMATICO

### OBJETO DE LA INVENCION:

5 La presente invención afecta al sector de la automoción y más concretamente al campo del ciclismo y se refiere a un dispositivo de frenado que es capaz de almacenar la energía cinética absorbida durante el proceso de frenado de la bicicleta, mediante compresión de aire ambiente y su almacenado como aire comprimido, para después ser devuelta esta energía como ayuda al pedaleo cuando el ciclista desea ayuda supletoria a su esfuerzo muscular, bien para vencer una mayor resistencia al avance o por un incremento de velocidad o ambos a la vez.

Cuando el ciclista aprieta la maneta de frenado para disminuir su velocidad, un compresor radial de paletas es movido por la rueda de la bicicleta a través de un multiplicador de engranajes comprimiendo el aire ambiente y conduciéndolo a través de una electroválvula a un depósito de aire a presión que es solidario con el buje de la rueda de la bicicleta. Cuando el ciclista no precisa frenar, la rueda es movida exclusivamente con la energía muscular del ciclista. Por contra, cuando el ciclista necesita ayuda a su pedaleo, aprieta otra maneta, que podemos denominar aceleradora, que pilota la electroválvula anterior en sentido opuesto, comunicando ahora el aire comprimido del depósito con la entrada del compresor de forma que este aire presurizado mueve al mismo compresor en el mismo sentido que antes, haciendo ahora las funciones de motor y mediante el sistema de engranajes planetario haciendo ahora de reductor y por tanto aumentando el par del giro sobre el buje de la rueda motriz.

### 25 ANTECEDENTES DE LA INVENCION:

Durante los últimos tiempos, debido a una mayor concienciación para no derrochar la energía, ya que supone un mayor consumo de combustibles fósiles y por ende una mayor contaminación y degradación del planeta, se ha tratado de la regeneración de energía en todos los ámbitos, incluido en el campo de la automoción. Se menciona como ejemplo en este campo de la automoción, el desarrollo y utilización del KERS (Kinetic Energy Regenerative System) en el deporte de automóviles de competición. Esta utilización de la energía generada en la frenada está siendo, con mayor razón, utilizada en vehículos no

autopropulsados cuyo movimiento es debido al esfuerzo muscular de las personas. Se está investigando e innovando en nuevos sistemas de frenado regenerativo en bicicletas cuya energía desarrollada durante el frenado se utiliza para generar energía eléctrica que se almacena en baterías para ser utilizada cuando el ciclista necesita una ayuda suplementaria a su pedaleo, mediante motores eléctricos, siendo conocidas este tipo de bicicletas como e-bikes. Hay mucha información y patentes en cuanto al estado actual, de técnicas diferentes para este tipo de regeneración eléctrica en bicicletas, y que no se pormenorizan en este documento ya no afectan a la invención aquí presentada.

5  
10 No obstante, no se ha encontrado en el estado actual de la técnica ningún dispositivo que convierta la energía desarrollada durante el frenado de la bicicleta en aire comprimido, para ser posteriormente utilizado en mover un motor neumático que ayude al pedaleo del ciclista.

Se presenta en esta invención un dispositivo que utiliza esta idea de regeneración de la energía desarrollada en la frenada, en la compresión del aire ambiental y su almacenamiento una vez comprimido en un depósito, para que al ser necesaria para superar una mayor resistencia al avance de la bicicleta o un incremento de la velocidad, o ambos a la vez, se expanda el aire comprimido almacenado, en el propio compresor para que ahora haga las funciones de motor neumático, ayudando así a incrementar el par producido por el pedaleo del ciclista.

15  
20 Teniendo en cuenta que la bicicleta no es una máquina autopropulsada, sino que debe ser movida con esfuerzo muscular del ciclista, es de vital importancia el menor incremento posible en el peso de la máquina, por lo que todos los elementos constructivos deben ser realizados en materiales de poco peso específico, a ser posible sintéticos o aleaciones metálicas ligeras.

Algunas de las ventajas técnicas que aporta esta invención se mencionan a continuación:

Una ventaja técnica importante añadida que presenta la invención aquí redactada frente a la regeneración de la frenada produciendo energía eléctrica, que se emplea en las e-bikes, es que la acumulación de energía eléctrica necesita de baterías siendo estas de alto peso específico, así como lo es también el cobre utilizado en los bobinados de los motores eléctricos. En la invención que aquí se presenta la acumulación de aire comprimido puede realizarse en depósito realizado en material sintético de bajo peso específico y alta resistencia mecánica, y tampoco es necesario disponer de motor eléctrico para generar un par motor adicional al de pedaleo.

30

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención queda establecida y caracterizada en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la misma.

La presente invención se refiere a un dispositivo de freno regenerativo neumático para ayuda al pedaleo de los ciclistas. El dispositivo en cuestión se basa en un sistema recuperador de la energía mediante aire comprimido que se acumula durante el frenado de la bicicleta en un depósito sintético (2) que circunda externamente al buje de la rueda motriz de la bicicleta. Cuando el ciclista aprieta la maneta de frenado, el circuito hidráulico de frenos frena progresivamente un disco de freno (6) que es solidario con el eje portasatélites (24) de un tren epicicloidal simple que está ubicado en un lateral dentro del buje (23) de la rueda motriz. El eje del planeta (14) del tren de engranajes es solidario con el eje del rotor del compresor radial de paletas (20). Al frenar el citado disco (6) y por tanto al eje portasatélites (24), se produce una multiplicación de la rotación del planeta (14) cuyo eje es solidario con el eje del compresor, con respecto a la rotación de la rueda, que es solidaria con la corona (15) del tren planetario, pero en sentido inverso a la rotación de la rueda motriz de la bicicleta. A la vez que se aprieta la maneta de frenado, el sistema eléctrico alimentado con una batería ubicada en el recipiente cilíndrico de la carcasa (7), pilota una electroválvula (16) de cuatro vías y tres posiciones, conectando la salida del aire comprimido del compresor, con el depósito (2) sintético que rodea el exterior del buje (23). Cuando se precisa de una frenada muy enérgica, el ciclista aprieta al máximo la maneta de frenado presurizando más el aceite del circuito de frenos y en este caso además de parar el disco (6) solidario al eje portasatélites (24), se activa una válvula limitadora de presión que deja paso de aceite hacia el bombín (10) que realiza un frenado convencional sobre el disco (5). En este caso se paraliza la rueda motriz y por tanto la corona (15) y el portasatélites (24) dejando de funcionar también el compresor de aire (20). La rueda motriz de la bicicleta quedaría bloqueada por ser solidaria con la corona (15) del tren planetario que ha sido detenida con el disco de freno (5).

30

Cuando el ciclista precisa ayuda a su pedaleo para vencer una mayor resistencia al avance o para aumentar la velocidad de la bicicleta, activa otra maneta distinta o acelerador, que al igual que antes el circuito hidráulico frena el disco (6) que ralentiza el eje portasatélites (24) de forma que cuanto mayor sea este frenado mayor será la

multiplicación de la rueda planeta (14) solidaria con el eje del compresor, alcanzándose cuando se paraliza dicho eje portasatélites la rotación máxima del planeta y por tanto del compresor (20) y en sentido inverso al giro de la rueda. Simultáneamente, al activar esta  
5 maneta o acelerador, la electroválvula (16) se pilota en sentido contrario, de forma que ahora conecta el depósito (2) de aire presurizado con la salida del aire del compresor (20). En este caso el gradiente de presiones hace que el aire salga del depósito (2) y entre al compresor (20) expansionándose y haciendo girar el rotor de paletas ejerciendo ahora las funciones de motor neumático. Este, que es solidario al eje del planeta (14) y a  
10 través del engrane con los satélites (13) hace mover la corona (15) solidario al buje (23) y por tanto a la rueda motriz en el mismo sentido de giro que antes, pero con una rotación inferior al del planeta (14) por lo que se produce un par de empuje superior al par del motor de paletas.

En el caso de que el ciclista presione simultáneamente la maneta de frenado y la maneta  
15 de aceleración el conmutador eléctrico (22) quedaría sin activarse y por tanto la electroválvula no tendría pilotaje quedando en posición de centros cerrados y no realizando ninguna de las dos funciones de frenado ni de acelerador.

Un dispositivo de freno regenerativo neumático según la invención comprende un compresor neumático (20) de paletas radiales (21) que es movido por la rueda motriz de  
20 la bicicleta a través de un sistema de engranajes planetarios que multiplica su rotación en función de las exigencias de frenado impuestas por el ciclista, de forma tal que el compresor comprime el aire ambiente y lo conduce a través de una electroválvula (16) a un depósito de aire comprimido (2) que circunda el buje (23) de la rueda, donde es almacenado para su posterior descarga y ayuda al pedaleo a voluntad del ciclista.  
25 Cuando el ciclista necesita de la energía neumática almacenada, para superar una mayor resistencia al avance o incrementar la velocidad, o ambos, el ciclista cambia el pilotaje de la electroválvula (16) mediante el conmutador eléctrico (22), y el aire comprimido es conducido en sentido inverso desde el depósito (2) a través de electroválvula (16) hasta el compresor de paletas (20) donde este aire es expandido haciendo ahora girar al rotor  
30 de paletas (21) en el mismo sentido que antes y por tanto haciendo ahora la función de motor neumático, cuyo eje es solidario con la rueda planeta (14) que a través de los satélites (13) del mismo tren planetario, mueve de forma más lenta a la rueda corona (15) solidaria al buje de la rueda (23), incrementado así el par motor que se entrega a la rueda motriz como ayuda al pedaleo. El conmutador eléctrico (22) es activado en un sentido al

presurizar el fluido hidráulico desde la maneta de freno, o activado en el sentido opuesto, al presurizar el fluido hidráulico con la maneta de acelerador.

5 El propio dispositivo de freno regenerativo neumático según la invención puede ser empleado en otro tipo de vehículo no autopropulsado distinto a la bicicleta, en el que la ayuda sea al pedaleo; o a otro tipo de mecanismo de accionamiento muscular.

Asimismo, la energía neumática almacenada por medio del dispositivo de freno regenerativo neumático según la invención, también puede ser para ayudar al motor de cualquier otro tipo de vehículo autopropulsado.

10 El circuito de presión de aire tiene una válvula limitadora de presión de tarado variable en función de las características resistentes del depósito (2) y del compresor de paletas (20) de forma que se evite poner en riesgo de rotura estos elementos o sus conductos por presión excesiva.

## 15 DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Se complementa la presente memoria descriptiva con un conjunto de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente y nunca limitativo de la invención.

La figura 1 representa una vista en perspectiva del dispositivo de frenado regenerativo ubicado en uno de los laterales de la rueda motriz. Puede observarse en ella la ubicación  
20 de ambos discos de freno mencionados, para la frenada normal regenerativa con el disco (6) y para la frenada enérgica o de emergencia que no es regenerativa con el disco (5), así como la ubicación del depósito sintético (2) con forma de lenteja, circundando el buje de la rueda motriz, en el hueco central dejado por los radios que unen ambos laterales del buje con la llanta de la rueda motriz.

25 La figura 2 muestra una vista en alzado de la rueda motriz donde se muestra la carcasa metálica donde se ubica el recipiente cilíndrico hueco (7) para ubicación de la batería, formando un mismo cuerpo con los conductos de entrada del fluido hidráulico (8) a los bombines de los frenos que presionan las zapatas del freno de disco interior regenerativo (6) y del disco exterior no regenerativo (5).

30 La figura 3 muestra una vista de perfil o de uno de los lados de la vista anterior mostrado en la figura 2 en la que se puede apreciar que ambos discos de frenado se encuentran en un mismo plano y que en el otro extremo del eje soporte de la bicicleta se encuentra el

núcleo ranurado (3) donde se ubica el casete de piñones para la transmisión mediante cadena de eslabones desde las ruedas catalinas fijas a los pedales y eje pedalier de la bicicleta, no dibujados en la figura.

- 5 La figura 4 muestra en detalle en perspectiva el cuerpo de la carcasa metálica donde se ubica el recipiente de la batería (7), los bombines (9) y (10) de frenado de ambos frenos de disco así como las conexiones tubulares (8) de entrada del aceite a los bombines (9) y (10) y las fijaciones rasgadas (11) para su amarre atornillado al chasis de la bicicleta.

La figura 5 muestra una vista lateral de la figura 4.

- 10 La figura 6 muestra la vista lateral opuesta de la figura 5 relativa al cuerpo de carcasa de la figura (4).

La figura 7 muestra una vista frontal de la carcasa (7) con dos secciones longitudinales a saber: la sección K-K para visualizar el circuito hidráulico que actúa sobre los bombines de los frenos y la sección L-L para visualizar el conmutador eléctrico (22) que pilota por  
15 ambos lados a la electroválvula (16) cuyo esquema y ubicación se aprecia en las figuras (13), (14) y (16).

- La figura 8 muestra una vista en perspectiva del conjunto carcasa (7) que se atornilla al chasis de la bicicleta por un lado, los elementos que giran sobre el eje (18) de la rueda motriz, como son los discos de frenado (5) y (6) y el buje de la rueda solidario al núcleo  
20 ranurado (3) donde se ubican el casete de piñones de la transmisión por cadena.

La figura 9 muestra una vista lateral de la figura 8

La figura 10 muestra una vista en planta de la figura 8

- La figura 11 muestra el cuerpo del buje (23) con una sección transversal B-B para  
visualizar el tren planetario de engranajes con la corona (15), los satélites (13) y el  
25 planeta (14).

La figura 12 es una vista lateral de la figura 11 donde podemos apreciar en su parte anterior el orificio (19) de entrada de aire atmosférico al compresor y en la parte posterior el disco de freno no regenerativo (5) todo ello apoyado sobre el eje de rueda (18).

- La figura 13 muestra la vista lateral opuesta a la figura 12 de la figura 11 en la que  
30 podemos apreciar ambos discos (5) y (6) y una sección transversal E-E donde apreciar que ambos discos (5) y (6) son coplanares, el compresor (20) y la electroválvula (16) así como los rodamientos y apoyo al eje de rueda (18).

La figura 14 muestra el cuerpo del buje de rueda con dos secciones transversales al eje de rueda (18) como son la sección D-D para visualizar el tren de engranajes planetarios interno al buje, la sección F-F también transversal al eje de rueda para visualizar el  
5 compresor de aire, con el colector helicoidal del aire comprimido (17) y la posición de la electroválvula (16), y otra sección G-G longitudinal al eje de rueda (18) donde se aprecian las tres zonas del buje, zona de frenado, zona de transmisión por tren planetario y zona de compresión de aire, apoyado por cojinetes sobre el eje de rueda (18).

La figura 15, muestra un explosionado del montaje de los componentes de los  
10 mecanismos ubicados en el interior del buje, como ayuda a su comprensión, dada la complejidad del dispositivo, y haciendo una ampliación sobre los componentes del compresor de aire.

La figura 16 muestra el esquema combinado de control electro-hidro-neumático explicando la lógica de funcionamiento de cuando el dispositivo hace las funciones de  
15 frenado regenerativo, de frenado no regenerativo y cuando el dispositivo hace de acelerador entregando la energía almacenada en el depósito al compresor para que haga las funciones de motor.

### MODO DE REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

20 A la vista de lo anteriormente enunciado, la patente de invención se refiere a un dispositivo de frenado regenerativo neumático para ayuda al pedaleo que comprende:

a) Un buje hueco (23) donde se ubica un tren de engranajes planetarios de tipo satélite simple, que comprende una rueda planetaria (14) que engrana con un  
25 conjunto de tres satélites simples (13) de eje común llamado portasatélites (24) y estos a su vez con una corona (15) de dentado interior que está solidaria al buje de la rueda motriz de la bicicleta.

b) un deposito sintético 2 con forma de lenteja que circunda al buje (23) por la parte exterior, dentro del volumen interior entre los radios (4) de un lado y otro que unen la llanta 1 con el buje de la rueda motriz (23).

30 c) Dos discos de freno coaxiales (5), (6) uno de los cuales (6) sirve para el frenado regenerativo y que está solidario al eje portasatélites (24) y el otro disco (5) de

frenado convencional no regenerativo que es solidario al buje de la rueda motriz (23).

- 5 d) Un compresor (20) neumático de paletas radiales (21) ubicado en el interior del buje cilíndrico hueco (23) cuyo estator está fijado al buje (23) y cuyo eje del compresor neumático está unido al eje de la rueda planetaria (14) del tren de engranajes anexo.
- 10 e) Una electroválvula (16) de cuatro vías/tres posiciones, con pilotaje eléctrico y retorno por muelle, sita en la parte exterior del buje (23) y que une los conductos neumáticos entre compresor y depósito de aire comprimido (2).
- f) Una batería cilíndrica que se ubica dentro del cilindro hueco de la carcasa (7) que se encarga de pilotar la electroválvula (16) en función del movimiento del conmutador eléctrico (22) accionado por la presión hidráulica provocada por la maneta de freno (25) o por la maneta del acelerador (26).
- 15 g) Una válvula limitadora de presión del circuito neumático cuyo tarado permite regular la presurización máxima del aire en el depósito (2) y salvaguardar los elementos del circuito neumático y del compresor (20).
- 20 h) Una válvula limitadora de presión hidráulica cuyo tarado permite que el fluido hidráulico pase al bombín que produce un frenado no generativo mediante la paralización del disco (5).

El compresor de aire (20) puede ser de otro tipo distinto al de tipo de paletas radiales (21) indicado como construcción preferente.

Asimismo, la electroválvula (16) puede ser otro tipo de válvula distribuidora con pilotaje distinto al eléctrico, como manual, oleohidráulico, neumático o por radiofrecuencia.

### REIVINDICACIONES

- 1.-Dispositivo de freno regenerativo neumático dispuesto sobre una llanta (1) de rueda provista de un buje hueco (23), comprendiendo dicho dispositivo un disco de freno (6), una maneta de freno (25) y una maneta del acelerador (26), y estando caracterizado porque dicho dispositivo comprende además:
- 5
- un tren de engranajes planetarios alojado en el buje hueco (23), y provisto de una rueda planetaria (14), que engrana con los satélites (13) sujetos al portasatélites (24) solidario al disco de freno (6), engranando dichos satélites (13) a su vez con una corona (15);
  - 10 - un compresor (20) alojado en el buje hueco (23) y provisto de un estator y un eje de compresor, estando fijado dicho estator al buje (23) y el eje de compresor a la rueda planetaria (14); y
  - una electroválvula (16) que une unos conductos dispuestos entre el compresor (20) y un depósito (2); y un conmutador eléctrico (22) para pilotar la electroválvula (16) en función de la presión hidráulica provocada por la maneta de freno (25) o por la maneta del acelerador (26).
  - 15
- 2.- Dispositivo de freno regenerativo neumático según reivindicación 1, caracterizado porque está provisto de un disco (5) de frenado adicional, no regenerativo, que es solidario al buje (23).
- 20
- 3.- Dispositivo de freno regenerativo neumático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la electroválvula (16) es una electroválvula de cuatro vías/tres posiciones, con pilotaje eléctrico y retorno por muelle.
- 25
- 4.- Dispositivo de freno regenerativo neumático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende, además, una válvula limitadora de presión (27).

5.- Dispositivo de freno regenerativo neumático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el compresor de aire (20) es un compresor de paletas radiales (21).

5

6.- Dispositivo de freno regenerativo neumático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la electroválvula (16) es una válvula distribuidora con pilotaje eléctrico, una válvula distribuidora con pilotaje oleohidráulico, una válvula distribuidora con pilotaje neumático o una válvula distribuidora con pilotaje por radiofrecuencia.

10

7.-Uso de un dispositivo de freno regenerativo neumático según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en un vehículo no autopropulsado distinto a la bicicleta.

8.- Uso de un dispositivo de freno regenerativo neumático según las reivindicaciones 1 a 6 en un vehículo autopropulsado.

15

9.-Uso de un dispositivo de freno regenerativo neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en una bicicleta.

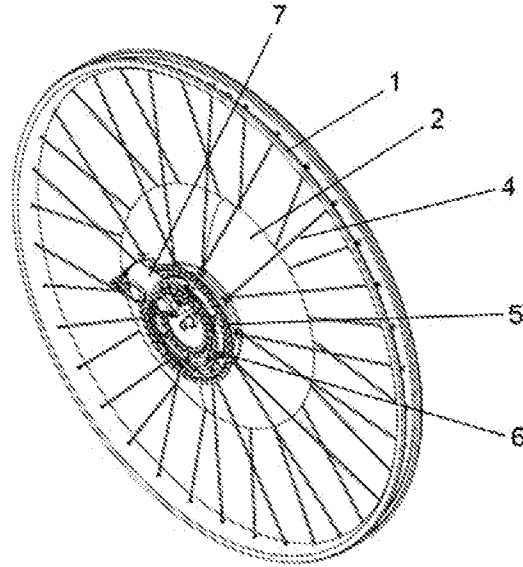


Fig. 1

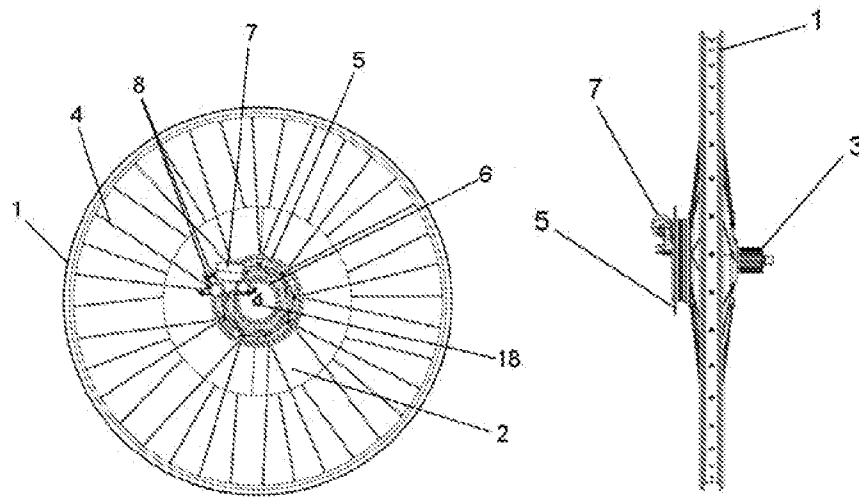


Fig. 2

Fig. 3

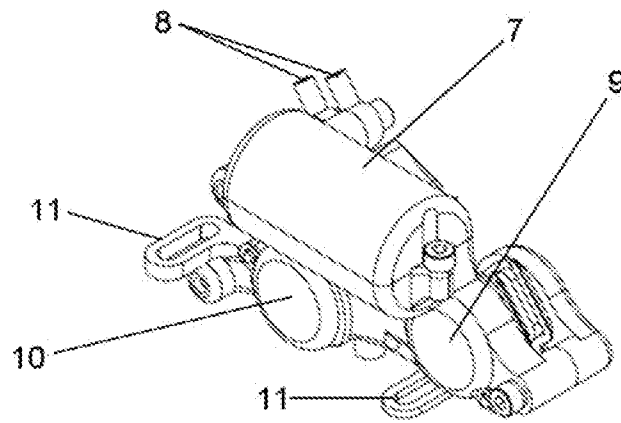


Fig. 4

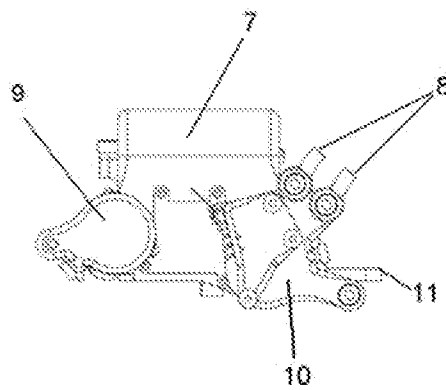


Fig. 5

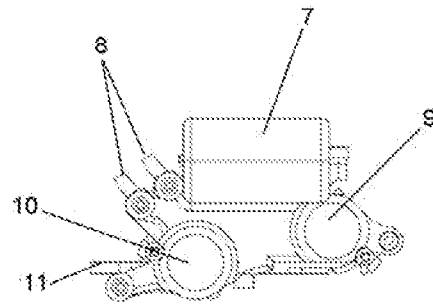


Fig. 6

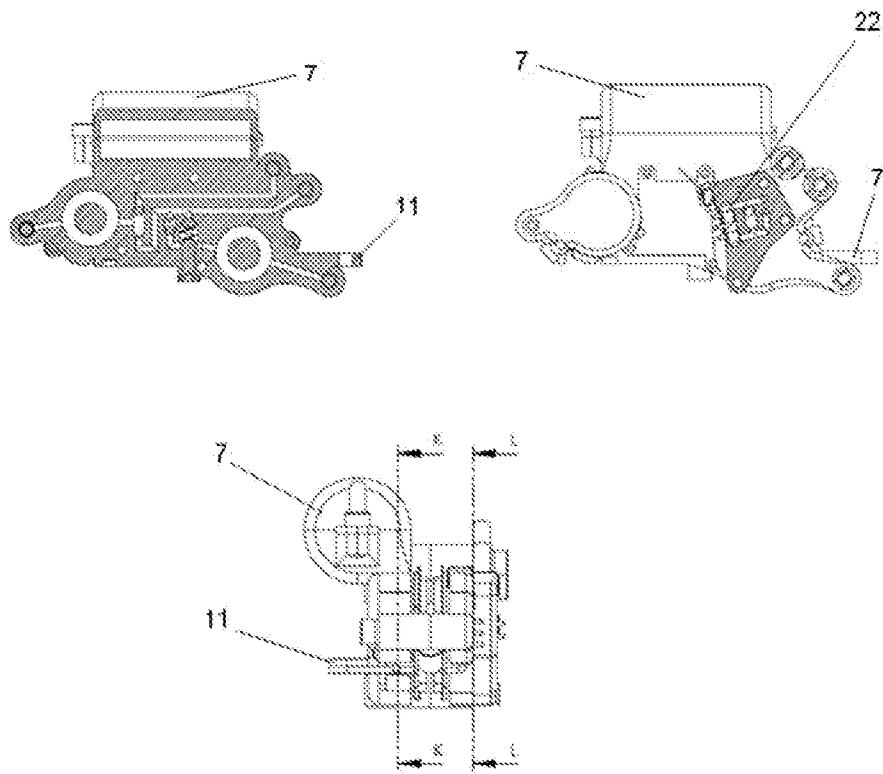


Fig. 7

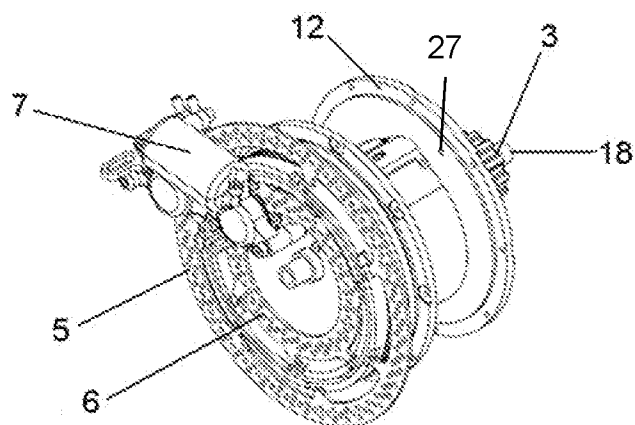


Fig. 8

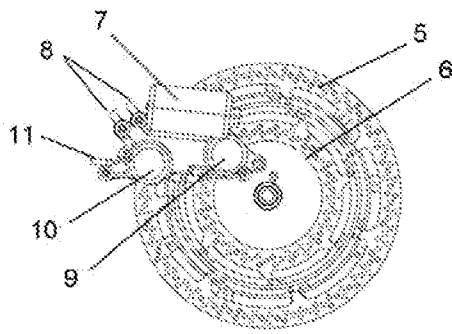


Fig.9

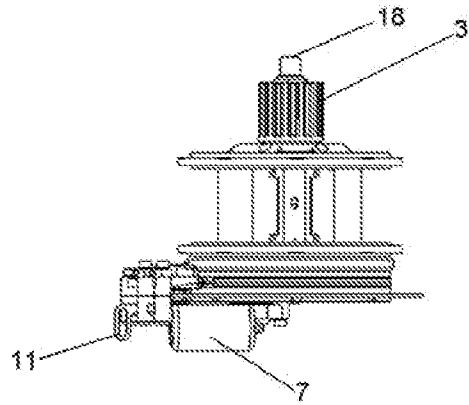


Fig.10

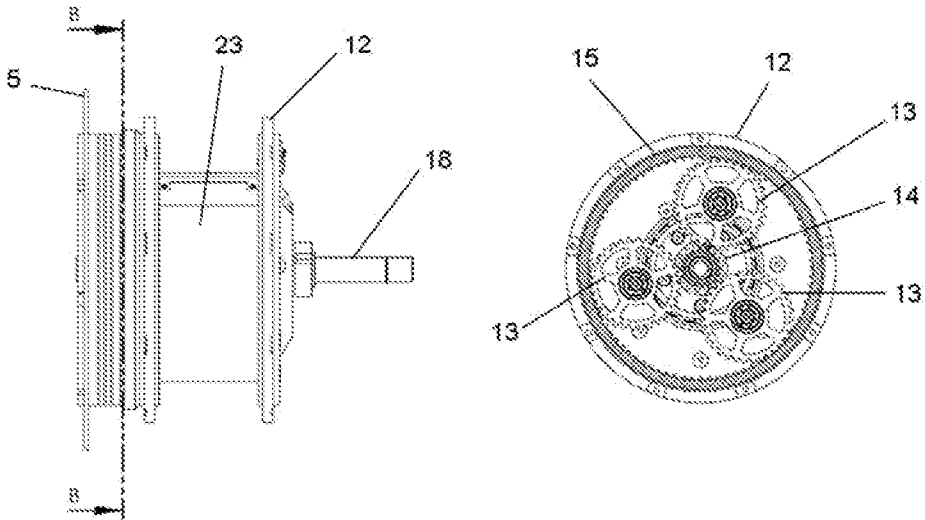


Fig.11

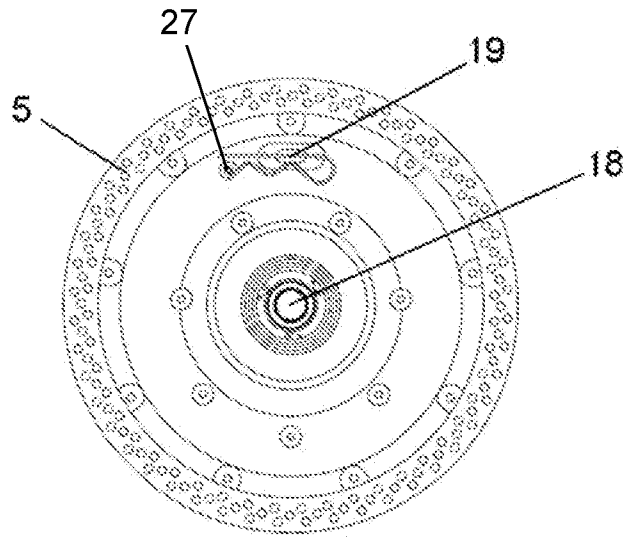


Fig.12

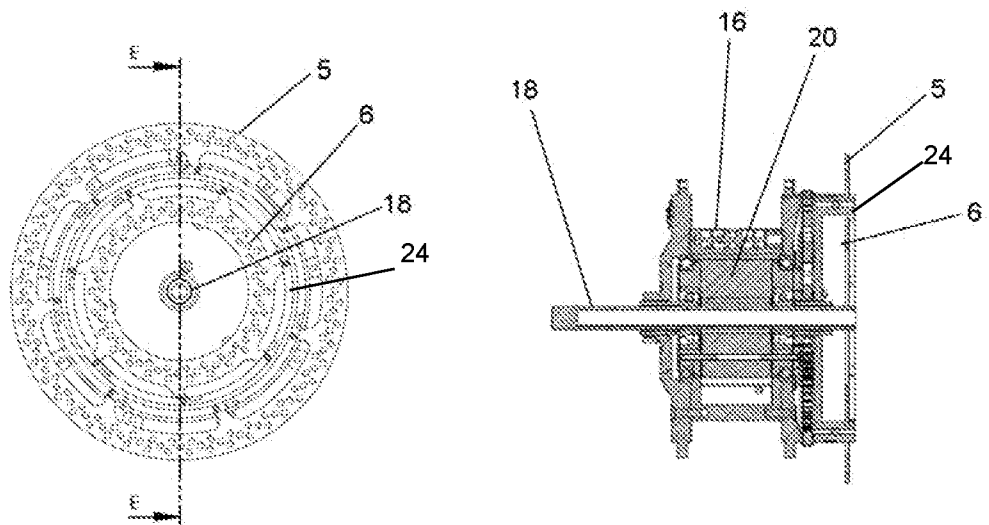


Fig.13

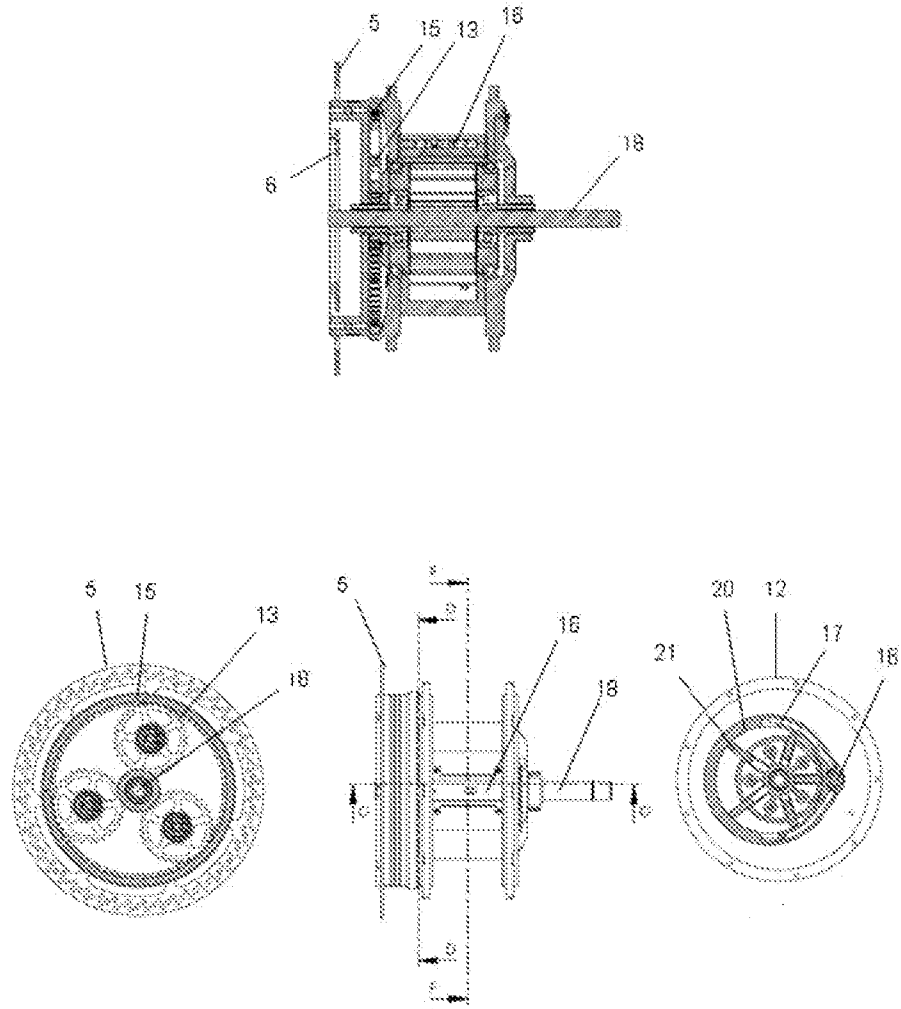


Fig. 14

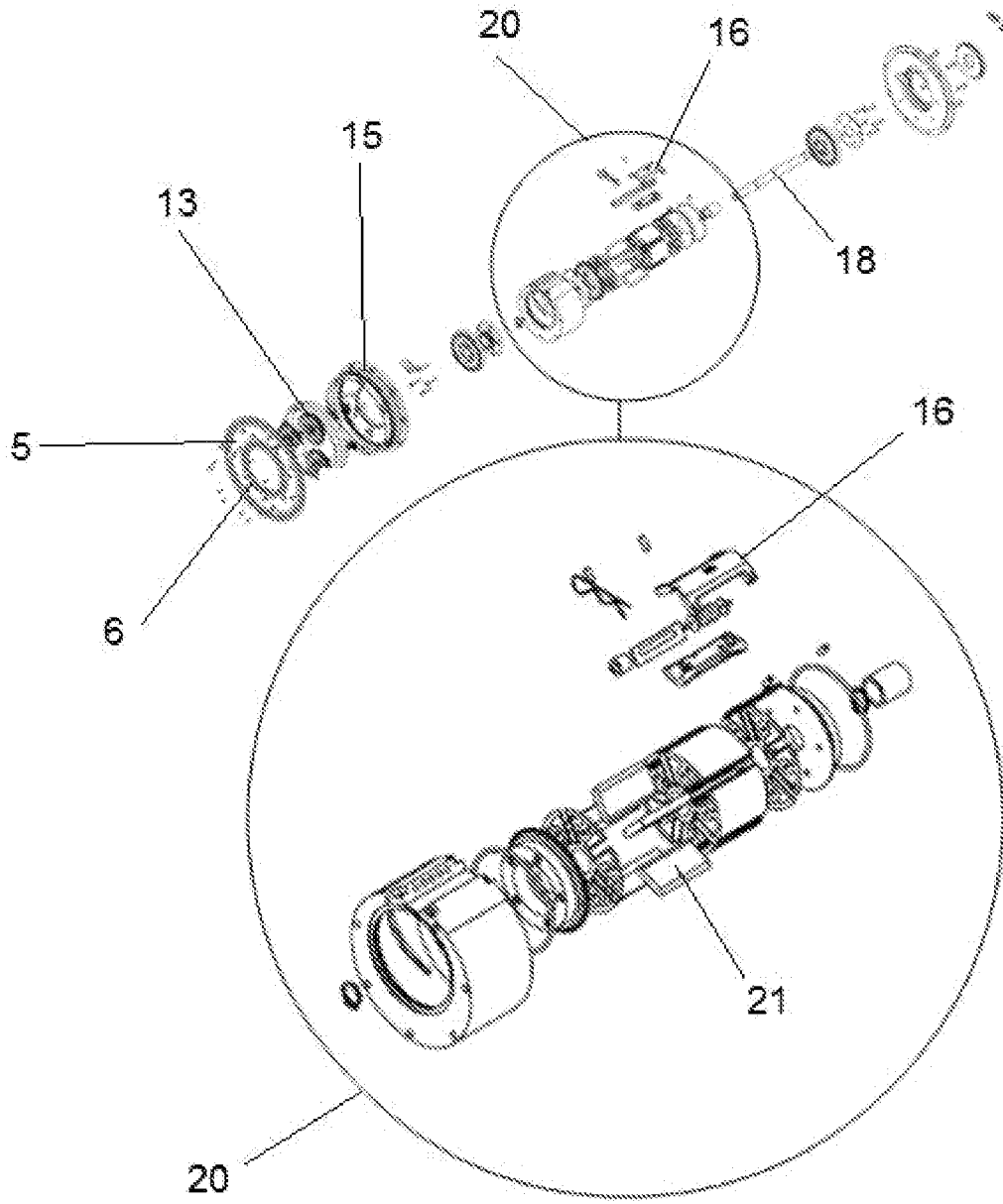


Fig.15

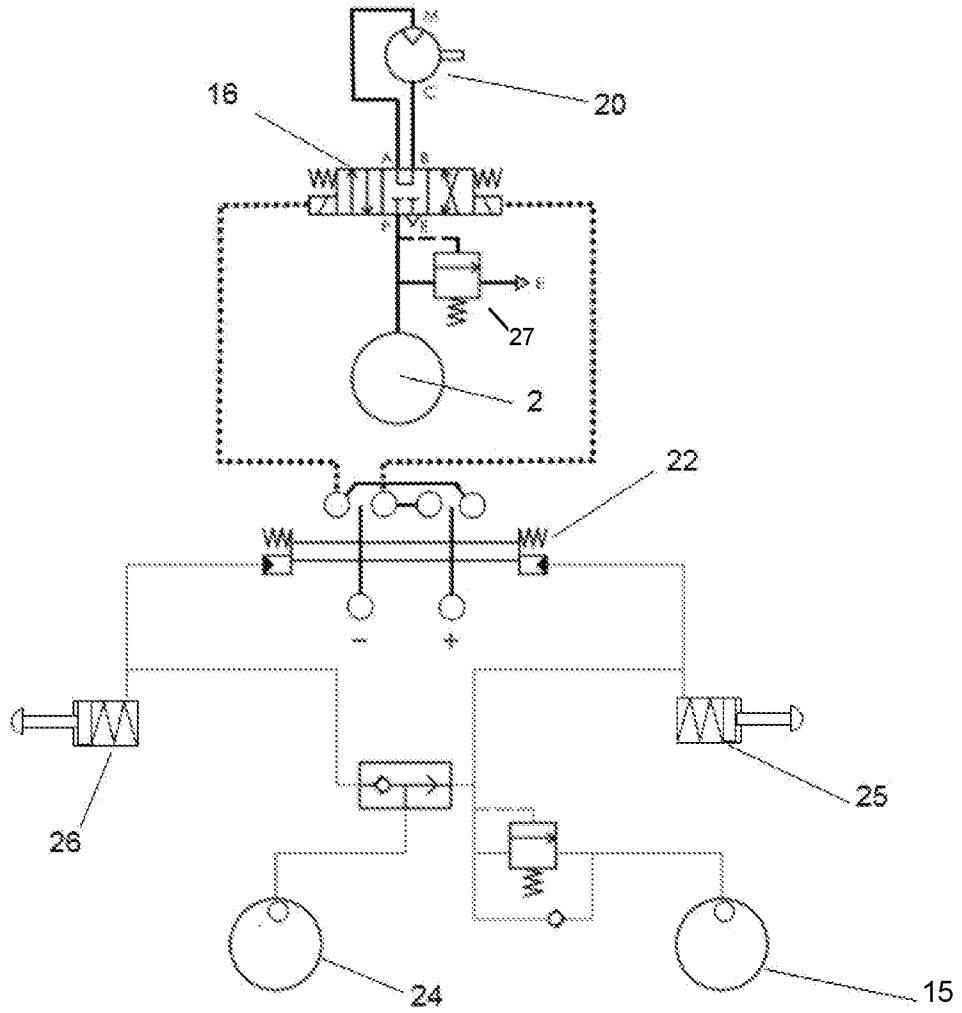


Fig.16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ES2016/070534

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**B60T1/10** (2006.01)

**B62M1/10** (2010.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**B60T, B62M**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**EPODOC, INVENES**

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CH 198301 A (HARTMANN KARL) 15/06/1938, pages 1 - 3; figures.	1 - 9
Y	FR 2991283 A1 (MAVIC SAS) 06/12/2013, page 16, line 12 - page 17, line 19; figures 12, 18.	1 - 9
A	US 5799562 A (WEINBERG MORGAN W) 01/09/1998, column 9, line 59 - column 12, line 32; column 20, lines 47 - 65; column 24, line 54 - column 25, line 36; figures 1, 7, 9, 11, 26, 35, 36, 52, 53.	1 - 4, 6 - 9
A	FR 2879546 A1 (DE LA METTRIE AYMAR) 23/06/2006, page 2, line 26 - page 3, line 29; figure 1.	1, 3, 4, 6, 7, 9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  
**06/10/2016**

Date of mailing of the international search report  
**(07/10/2016)**

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer  
V. Población Bolaño

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3498493

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/070534

C (continuation).

## DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007126284 A1 (SWAIN DAVID M ET AL.) 07/06/2007, paragraphs [0042] - [0046], [0056]; figures 3 - 10, 13.	1 - 4, 6, 7, 9
A	DE 19804128 A1 (NEUMANN NICOLAI) 20/04/2000, page 2, line 5 - page 3, line 19; figure 1.	1, 7, 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2016/070534

## Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH198301 A	15.06.1938	NONE	
-----	-----	-----	-----
FR2991283 A1	06.12.2013	WO2013178890 A1	05.12.2013
-----	-----	-----	-----
US5799562 A	01.09.1998	NONE	
-----	-----	-----	-----
FR2879546 A1	23.06.2006	NONE	
-----	-----	-----	-----
US2007126284 A1	07.06.2007	CN101336187 A	31.12.2008
		CN101336187B B	27.03.2013
		WO2007067717 A2	14.06.2007
		WO2007067717 A3	13.12.2007
		US7992948 B2	09.08.2011
-----	-----	-----	-----
DE19804128 A1	20.04.2000	NONE	
-----	-----	-----	-----

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2016/070534

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**B60T1/10** (2006.01)

**B62M1/10** (2010.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

**B60T, B62M**

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

**EPODOC, INVENES**

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
Y	CH 198301 A (HARTMANN KARL) 15/06/1938, páginas 1 - 3; figuras.	1 - 9
Y	FR 2991283 A1 (MAVIC SAS) 06/12/2013, página 16, línea 12 - página 17, línea 19; figuras 12, 18.	1 - 9
A	US 5799562 A (WEINBERG MORGAN W) 01/09/1998, columna 9, línea 59 - columna 12, línea 32; columna 20, líneas 47 - 65; columna 24, línea 54 - columna 25, línea 36; figuras 1, 7, 9, 11, 26, 35, 36, 52, 53.	1 - 4, 6 - 9
A	FR 2879546 A1 (DE LA METTRIE AYMAR) 23/06/2006, página 2, línea 26 - página 3, línea 29; figura 1.	1, 3, 4, 6, 7, 9

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
**06/10/2016**

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**07 de octubre de 2016 (07/10/2016)**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
**OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS**  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado  
V. Población Bolaño  
Nº de teléfono 91 3498493

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ES2016/070534

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	US 2007126284 A1 (SWAIN DAVID M ET AL.) 07/06/2007, párrafos [0042] - [0046], [0056]; figuras 3 - 10, 13.	1 - 4, 6, 7, 9
A	DE 19804128 A1 (NEUMANN NICOLAI) 20/04/2000, página 2, línea 5 - página 3, línea 19; figura 1.	1, 7, 9

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2016/070534

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
CH198301 A	15.06.1938	NINGUNO	
FR2991283 A1	06.12.2013	WO2013178890 A1	05.12.2013
US5799562 A	01.09.1998	NINGUNO	
FR2879546 A1	23.06.2006	NINGUNO	
US2007126284 A1	07.06.2007	CN101336187 A CN101336187B B WO2007067717 A2 WO2007067717 A3 US7992948 B2	31.12.2008 27.03.2013 14.06.2007 13.12.2007 09.08.2011
DE19804128 A1	20.04.2000	NINGUNO	