

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 976**

51 Int. Cl.:

B25J 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2017 PCT/EP2017/084743**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2018 WO18122331**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2017 E 17822714 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2021 EP 3562626**

54 Título: **Subconjunto de exoesqueleto y estructura de exoesqueleto que incluye dicho subconjunto**

30 Prioridad:

29.12.2016 FR 1663510

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

28.10.2021

73 Titular/es:

SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE (50.0%)

18/20 Quai du Point du Jour

92100 Boulogne-Billancourt, FR y

B-TEMIA INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

ZOSO, NATHANIEL;

SOUCY, FRANCISCO;

GRENIER, JORDANE;

BAPTISTA, JONATHAN y

BILODEAU, KATIA

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 870 976 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Subconjunto de exoesqueleto y estructura de exoesqueleto que incluye dicho subconjunto

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un subconjunto de exoesqueleto y a una estructura de exoesqueleto que incluye dicho subconjunto.

10 Más particularmente, la invención se refiere a un subconjunto de exoesqueleto según el preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

15 Los exoesqueletos de asistencia al esfuerzo son unas estructuras mecánicas posicionadas en paralelo al esqueleto humano y que permiten mejorar las capacidades físicas del cuerpo humano.

Existen diferentes tipos de exoesqueletos, cuya forma y estructura dependen de las tareas a realizar por el usuario. Los dos tipos principales de exoesqueletos son los destinados a la asistencia a los movimientos del usuario por un lado, y los destinados a la desmultiplicación de las capacidades de fuerza del usuario, por otro lado.

En el caso de los exoesqueletos destinados a la asistencia a los movimientos del usuario, el usuario debe transportar generalmente la estructura del exoesqueleto ya que está dispuesta sobre su cuerpo, lo cual tiene por consecuencia limitar la libertad de movimiento del usuario y generar una carga suplementaria y fatiga asociada.

25 Con el fin de aliviar al usuario, se conocen unas estructuras de exoesqueleto en las que una parte del peso del exoesqueleto es transferida al suelo a través de las placas dispuestas bajo los pies del usuario y unidas al resto de la estructura.

30 En estas estructuras, los pies del usuario no están en contacto con el suelo, lo cual hace que la estructura sea poco cómoda.

Además, debido a la presencia de las placas, la movilidad del usuario se reduce necesariamente. Por otro lado, con el fin de asegurar una transferencia del peso del exoesqueleto hacia el suelo, generalmente estas estructuras no permiten totalmente una rotación del pie del usuario, y en particular un movimiento de rotación interno/externo del pie del usuario con respecto a su pierna.

Esto tiene por consecuencia que este tipo de estructura no permite procurar un apoyo sobre el suelo en todas las fases de marcha y/o sobre cualquier tipo de suelo, en particular cuando el usuario camina sobre un suelo inclinado o irregular.

40 El documento EP 2 942 044 A2 muestra un subconjunto de exoesqueleto según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 **Resumen de la invención**

Un objetivo de la invención es proponer una solución para aliviar al usuario de las cargas que lleva, ya se trate de la carga generada por la estructura del propio exoesqueleto, por unos elementos externos que pueden estar asociados a la estructura del exoesqueleto (por ejemplo una mochila), o del propio peso del usuario si este es llevado por la estructura, presentando al mismo tiempo una mejor comodidad y una mejor movilidad.

Este objetivo se consigue en el marco de la presente invención gracias a un subconjunto de exoesqueleto según la reivindicación 1.

55 La invención se basa en la constatación de que, en el cuerpo humano, el movimiento de rotación interno/externo del pie no se debe solo a la contribución del tobillo, sino también a las contribuciones de otras articulaciones, en particular las de la rodilla y de la cadera.

60 Así, en el subconjunto de exoesqueleto propuesto, el segmento tibial que se extiende a lo largo de la tibia del usuario está formado en dos piezas, estando la primera articulación dispuesta entre estas dos piezas y permitiendo el movimiento de rotación interno/externo del pie del usuario.

Esta disposición de la primera articulación entre la rodilla y el tobillo del usuario permite que el subconjunto de exoesqueleto se adapte a los movimientos de rotación interno/externo del pie del usuario, mejorando por ello la comodidad y la movilidad de este último.

65

Por otro lado, la tercera articulación permite que el subconjunto de exoesqueleto se adapte a los movimientos de eversión/inversión del pie del usuario, aumentando así los grados de libertad permitidos y contribuyendo asimismo a mejorar la comodidad y la movilidad de este último.

5 El subconjunto puede presentar además las características siguientes:

- el subconjunto comprende una segunda articulación que une la segunda pieza a la parte de pie, permitiendo la segunda articulación una rotación de la parte de pie con respecto a la parte de pierna causada por un movimiento de flexión/extensión del pie del usuario,
- 10 - la primera articulación permite una rotación de la segunda pieza con respecto a la primera pieza alrededor de un primer eje de rotación, y la segunda articulación permite la rotación de la parte de pie con respecto a la segunda pieza alrededor de un segundo eje de rotación, y el primer eje de rotación y el segundo eje de rotación son ortogonales entre sí,
- 15 - la pieza de sujeción comprende dos brazos de fijación para fijar la pieza de sujeción sobre el zapato, permitiendo los brazos de fijación una flexión de la suela del zapato según dos líneas de plegado no paralelas,
- 20 - la pieza de sujeción presenta unas hendiduras en las que se pueden insertar unos pasadores de fijación para fijar la pieza de sujeción al zapato.

La invención se refiere asimismo a una estructura de exoesqueleto que comprende por lo menos un subconjunto de exoesqueleto tal como el definido anteriormente.

25 **Presentación de los dibujos**

Otras características y ventajas se desprenderán también de la descripción siguiente, que es puramente ilustrativa y no limitativa y debe leerse con referencia a las figuras adjuntas, entre las cuales:

- 30 - la figura 1 representa de manera esquemática, en vista frontal, un usuario equipado con una estructura de exoesqueleto de acuerdo con un modo de realización de la invención,
- 35 - la figura 2 representa de manera esquemática, en perspectiva, un subconjunto de la estructura de exoesqueleto de la figura 1,
- la figura 3 representa de manera esquemática, en vista lateral, un subconjunto de la estructura de exoesqueleto de la figura 1,
- 40 - la figura 4 muestra de manera esquemática, en perspectiva, una variante de la pieza de sujeción del subconjunto de la estructura de exoesqueleto de la figura 1,
- las figuras 5A a 5C representan de manera esquemática un dispositivo de engatillado que permite enclavar la pieza de sujeción en un zapato.

45 **Descripción detallada de un modo de realización**

En la figura 1, la estructura de exoesqueleto 1 representada comprende un cinturón ventral 2, un primer conjunto mecánico 3 y un segundo conjunto mecánico 4.

50 El cinturón ventral 2 es apropiado para rodear la parte inferior del tronco del usuario. El primer conjunto mecánico 3 es apropiado para ser unido a una primera extremidad inferior del usuario (extremidad inferior derecha) para asistir al movimiento de la primera extremidad inferior al caminar o al correr. El segundo conjunto mecánico 4 es apropiado para ser unido a una segunda extremidad inferior del usuario (extremidad inferior izquierda) para asistir al movimiento de la segunda extremidad inferior al caminar o al correr. El primer conjunto mecánico 3 y el segundo conjunto mecánico 4 están conectados cada uno al cinturón ventral 2.

60 El primer conjunto mecánico 3 comprende una primera parte de muslo 31, una primera parte de pierna 32 y una primera parte de pie 33.

La primera parte de muslo 31 comprende un primer segmento femoral 311 previsto para extenderse a lo largo de un primer muslo (muslo derecho) del usuario y unas correas de fijación 312 apropiadas para rodear el primer muslo del usuario para fijar el segmento femoral 311 al primer muslo.

65 La primera parte de pierna 32 comprende un primer segmento tibial 321 previsto para extenderse a lo largo de una primera pierna (pierna derecha) del usuario y unas correas de fijación 322 apropiadas para rodear la primera pierna

del usuario para fijar el segmento tibial 321 a la primera pierna.

La primera parte de pie 33 está fijada a un primer zapato 51 del usuario, por ejemplo a una suela 511 del primer zapato 51. La primera parte de pie 33 puede estar fijada a la suela 511 mediante tornillos u otros medios de fijación apropiados.

El primer segmento femoral 311 comprende un primer extremo 313 conectado al cinturón ventral 2 por medio de una primera articulación de cadera 34 y un segundo extremo 314 conectado al primer segmento tibial 321 por medio de una primera articulación de rodilla 35.

El primer segmento tibial 321 comprende un primer extremo 323 conectado al primer segmento femoral 311 por la primera articulación de rodilla 35 y un segundo extremo 324 conectado a la primera parte de pie 33 por medio de una primera articulación de tobillo 36

Como se puede ver en la figura 1, el primer segmento tibial 321 está realizado en dos piezas. El primer segmento tibial 321 comprende una primera pieza 325 (o pieza superior), una segunda pieza 326 (o pieza inferior) y una primera articulación 327 que une la segunda pieza 326 a la primera pieza 325. La primera pieza 325 está unida a la primera parte de muslo 31 a través de la articulación de rodilla 35. La segunda pieza 326 está unida a la primera parte de pie 33 a través de la articulación de tobillo 36. La primera articulación 327 que une la segunda pieza 326 a la primera pieza 325 está dispuesta para permitir una rotación de la segunda pieza 326 con respecto a la primera pieza 325 causada por un movimiento de rotación interno/externo del pie derecho del usuario con respecto a la pierna derecha.

El segundo conjunto mecánico 4 es simétrico al primer conjunto mecánico 3.

Así, el segundo conjunto mecánico 4 comprende asimismo una segunda parte de muslo 41, una segunda parte de pierna 42 y una segunda parte de pie 43.

La segunda parte de muslo 41 comprende un segundo segmento femoral 411 previsto para extenderse a lo largo de un segundo muslo (muslo izquierdo) del usuario y unas correas de fijación 412 apropiadas para rodear el segundo muslo del usuario para fijar el segmento femoral 411 al segundo muslo.

La segunda parte de pierna 42 comprende un segundo segmento tibial 421 previsto para extenderse a lo largo de una segunda pierna (pierna izquierda) del usuario y unas correas de fijación 422 apropiadas para rodear la segunda pierna del usuario para fijar el segmento tibial 421 a la segunda pierna.

La segunda parte de pie 43 está fijada a un segundo zapato 52 del usuario, por ejemplo a una suela 521 del zapato 52. La segunda parte de pie 43 puede estar fijada a la suela 521 mediante tornillos.

El segundo segmento femoral 411 comprende un primer extremo 413 conectado al cinturón ventral 2 por medio de una segunda articulación de cadera 44, y un segundo extremo 414 conectado al segundo segmento tibial 421 por medio de una segunda articulación de rodilla 45.

El segundo segmento tibial 421 comprende un primer extremo 423 conectado al segundo segmento femoral 411 por la segunda articulación de rodilla 45, y un segundo extremo 424 conectado a la segunda parte de pie 43 por medio de una segunda articulación de tobillo 46.

Al igual que el primer segmento tibial 321, el segundo segmento tibial 421 está realizado asimismo en dos piezas. El segundo segmento tibial 421 comprende una primera pieza 425 (o pieza superior), una segunda pieza 426 (o pieza inferior) y una primera articulación 427 que une la segunda pieza 426 a la primera pieza 425. La primera pieza 425 está unida a la segunda parte de muslo 41 a través de la articulación de rodilla 45. La segunda pieza 426 está unida a la segunda parte de pie 43 a través de la articulación de tobillo 46. La primera articulación 427 que une la segunda pieza 426 a la primera pieza 425 está dispuesta para permitir una rotación de la segunda pieza 426 con respecto a la primera pieza 425 causada por un movimiento de rotación interno/externo del pie izquierdo del usuario con respecto a la pierna izquierda.

Las articulaciones de cadera 34, 44 y las articulaciones de rodilla 35, 45 pueden comprender unos accionadores que permiten asistir al usuario cuando tiene lugar un movimiento de flexión o de extensión de la cadera o de la rodilla.

Las figuras 2 y 3 representan con mayor detalle un primer subconjunto de exoesqueleto 30 que comprende la primera parte de pierna 32, la primera parte de pie 33 y la primera articulación de tobillo 36, de acuerdo con un modo de realización de la invención.

Se debe observar que el segundo subconjunto de exoesqueleto 40 que comprende la segunda parte de pierna 42, la segunda parte de pie 43 y la segunda articulación de tobillo 46, es simétrico al primer subconjunto de

exoesqueleto 30. El segundo subconjunto de exoesqueleto 40 está formado por lo tanto por elementos idénticos o similares a los del primer subconjunto de exoesqueleto 30, y funciona de la misma manera que el primer subconjunto de exoesqueleto 30.

5 En las figuras 2 y 3, la primera parte de pie 33 comprende una pieza de sujeción 331, una articulación 332 y una pieza intermedia 333.

10 La pieza de sujeción 331 está destinada a ser fijada al zapato 51 del usuario. Más precisamente, la pieza de sujeción 331 está prevista para ser fijada a la suela 511 del zapato 51. Con este fin, la pieza de sujeción 331 comprende dos brazos 335 y 336 dispuestos para extenderse respectivamente a uno y otro lado del zapato 51, a lo largo de la suela 511 del zapato 51. Cada brazo 335, 336 presenta dos orificios de fijación 337, 338 en los cuales se pueden insertar unos órganos de fijación (por ejemplo unos tornillos) para fijar el brazo 335, 336 a la suela 511. Los orificios de fijación 337 definen unos primeros puntos de fijación a través de los cuales pasa una primera línea de plegado transversal P1 de la suela 511 con respecto a la pieza de sujeción 331. Asimismo, los orificios 338 definen unos segundos puntos de fijación a través de los cuales pasa una segunda línea de plegado transversal P2 de la suela 511 con respecto a la pieza de sujeción 331. Debido a la disposición de los puntos de fijación, los brazos 335 y 336 permiten una flexión de la suela 511 del zapato 51 según dos líneas de plegado P1 y P2 no paralelas entre sí. Además, los puntos de fijación que corresponden a los orificios de fijación 337 están dispuestos de manera que la primera línea de plegado P1 se extienda bajo el talón del usuario. Los puntos de fijación que corresponden a los orificios de fijación 338 están dispuestos de manera que la segunda línea de plegado P2 se extienda bajo las articulaciones de los dedos del pie del usuario. La suela 511 del zapato se deforma así ajustándose a los movimientos del pie del usuario mientras el usuario camina. Esto permite evitar obstaculizar la marcha del usuario.

25 Además, cada brazo 335, 336 presenta unas partes 307 y 308 sobresalientes, que se extienden por debajo de los orificios de fijación 337 y 338, siendo cada parte 307, 308 apropiada para entrar en contacto con el suelo con el fin de limitar el aplastamiento de la suela 511 en el lugar de los puntos de fijación de los brazos 335 y 336 a la suela 511.

30 La pieza intermedia 333 está unida a la pieza de sujeción 331 a través de la articulación 332. La articulación 332 está dispuesta en la parte posterior del zapato del usuario 51, detrás del talón. La articulación 332 permite una rotación de la pieza de sujeción 331 con respecto a la pieza intermedia 333 causada por un movimiento de eversión/inversión del pie con respecto a la pierna del usuario. Dicho de otra manera, la articulación 332 permite una rotación de la pieza de sujeción 331 con respecto a la pieza intermedia 333 alrededor de un eje de rotación X paralelo a un eje de eversión/inversión del pie del usuario, cuando la parte tibial 32 está fijada a la pierna y la parte de pie 33 está fijada al pie del usuario.

35 La articulación 332 puede estar constituida por un conjunto de unión tal como el descrito en la solicitud de patente francesa nº 1657295 presentada el 28 de julio de 2016.

40 En el modo de realización ilustrado en las figuras 2 y 3, la pieza intermedia 333 presenta una forma general de U. La pieza intermedia 333 comprende en particular dos brazos intermedios 375, 376 que se extienden respectivamente a uno y otro lado del zapato 51 del usuario.

45 La segunda pieza 326 del segmento tibial 32 presenta asimismo una forma general de U. La segunda pieza 326 comprende en particular dos brazos de unión 385 y 386, estando cada brazo de unión 385, 386 unido respectivamente a uno de los brazos intermedios 375, 376 de la pieza intermedia 333 a través de una articulación de tobillo 36.

50 Las articulaciones de tobillo 36 permiten la rotación de la pieza intermedia 333 con respecto a la segunda pieza 326 del segmento tibial 32 causada por un movimiento de flexión/extensión del pie con respecto a la pierna. Dicho de otra manera, las articulaciones de tobillo 36 permiten una rotación de la pieza intermedia 333 con respecto a la segunda pieza 326 alrededor de un eje de rotación Y paralelo a un eje de flexión/extensión del pie del usuario, cuando la parte tibial 32 está fijada a la pierna y la parte de pie 33 está fijada al zapato 51 del usuario.

55 Cada articulación de tobillo 36 puede estar constituida por un conjunto de unión tal como el que se describe en la solicitud de patente francesa nº 1657295 presentada el 28 de julio de 2016.

60 Se debe observar que cada brazo 385, 386 de la segunda pieza 326 puede estar realizado a su vez en dos partes, de las cuales una parte es deslizante con respecto a la otra parte de manera que permita una regulación de la altura y profundidad de la articulación 327 con respecto a la articulación de tobillo 36. Esto permite asimismo desolidarizar rápidamente la parte de pie 33 sujeta al zapato 51 del resto de la estructura de exoesqueleto 1. El usuario puede conservar así sus zapatos 51 y 52, tras haber retirado el resto de la estructura de exoesqueleto.

65 Por último, la segunda pieza 326 del segmento tibial 32 está unida a la primera pieza 325 del segmento tibial 32 a través de la articulación 327. La articulación 327 está dispuesta delante de la pierna del usuario cuando la parte

tibial 32 está fijada a la pierna y la parte de pie 33 está fijada al zapato 51 del usuario. La articulación 327 permite una rotación de la segunda pieza 326 con respecto a la primera pieza 325 alrededor de un eje de rotación Z que es paralelo a un eje de rotación interno/externo del pie del usuario (dirección sustancialmente vertical cuando el usuario está en posición de pie).

5

Por otro lado, el eje de rotación Z de la articulación 327 es ortogonal al eje de rotación Y de las articulaciones de tobillo 36. La articulación 327 puede ser orientada de manera que el eje de rotación Z sea concurrente con el eje de rotación Y de las articulaciones de tobillo 36. Esto significa que el eje de rotación Z corta el eje de rotación Y.

10

El subconjunto 30 ilustrado en las figuras 2 y 3 permite así una rotación del pie derecho del usuario con respecto a la pierna derecha según tres grados de libertad.

La disposición de los ejes de rotación X, Y y Z permite que el subconjunto de exoesqueleto se adapte a los movimientos del pie del usuario, mejorando por ello la comodidad y la movilidad de este último.

15

Asimismo, el subconjunto 40 permite la rotación del pie izquierdo del usuario con respecto a la pierna izquierda según tres grados de libertad.

20

Por otro lado, la disposición de los pivotes 36 en cada lado del tobillo del usuario permite equilibrar la carga que se aplica al pivote 332 situado detrás del talón del usuario.

La figura 4 representa esquemáticamente una variante de la pieza de sujeción 331.

25

En esta variante, la suela 511 del zapato 51 está provista de una placa de fijación 541. La placa de fijación 541 puede estar embebida en la suela del zapato 51. La placa de fijación 541 presenta unos pasadores de fijación 547, 548 que se extienden a partir de los bordes laterales de la placa 541 y que sobresalen a uno y otro lado de la suela.

30

Cada brazo 335, 336 de la pieza de sujeción 331 presenta dos hendiduras de fijación 347, 348 en las que unos pasadores de fijación 547, 548 pueden ser insertados verticalmente para fijar el brazo 335, 336 a la suela 511.

35

Cada hendidura de fijación 347 y 348 puede estar provista de un dispositivo de engatillado que permite enclavar los pasadores de fijación 547, 548 en las hendiduras de fijación 347, 348. Las figuras 5A a 5C ilustran de manera esquemática un ejemplo de dispositivo de engatillado, de gancho y resorte, que permite enclavar un pasador de fijación 547 en una hendidura de fijación 347.

35

Las hendiduras de fijación 347, 348 y los pasadores de fijación 547, 548, así como los eventuales dispositivos de engatillado, permiten un enganche y un desenganche rápido de la parte de pie 33 en el zapato 51.

REIVINDICACIONES

1. Subconjunto de exoesqueleto (30) que comprende:

- 5 - una parte de pierna (32) apropiada para estar sujeta a una pierna de un usuario, y
- una parte de pie (33) que comprende una pieza de sujeción (331) apropiada para estar sujeta a un zapato del usuario,

10 en el que la parte de pierna (32) comprende un segmento tibial (321) que se extiende bajo la rodilla, a lo largo de la tibia del usuario, cuando la parte de pierna (32) está sujeta a la pierna, comprendiendo el segmento tibial (321) una primera pieza (325), una segunda pieza (326) unida a la parte de pie (33), y una primera articulación (327) que une la segunda pieza (326) a la primera pieza (325), permitiendo la primera articulación (327) una rotación de la segunda pieza (326) con respecto a la primera pieza (325) causada por un movimiento de rotación interno/externo del pie del usuario con respecto a la pierna,

15 caracterizado por que

20 la parte de pie (33) comprende una pieza intermedia (333) unida a la segunda pieza (326) de la parte de pierna (32), y una tercera articulación (332) que une la pieza intermedia (333) a la pieza de sujeción (331), permitiendo la tercera articulación (332) una rotación de la pieza de sujeción (331) con respecto a la pieza intermedia (333) causada por un movimiento de eversión/inversión del pie del usuario con respecto a la pierna.

25 2. Subconjunto según la reivindicación 1, que comprende una segunda articulación (36) que une la segunda pieza (326) a la parte de pie (33), permitiendo la segunda articulación (36) una rotación de la parte de pie (33) con respecto a la parte de pierna (32) causada por un movimiento de flexión/extensión del pie del usuario con respecto a la pierna.

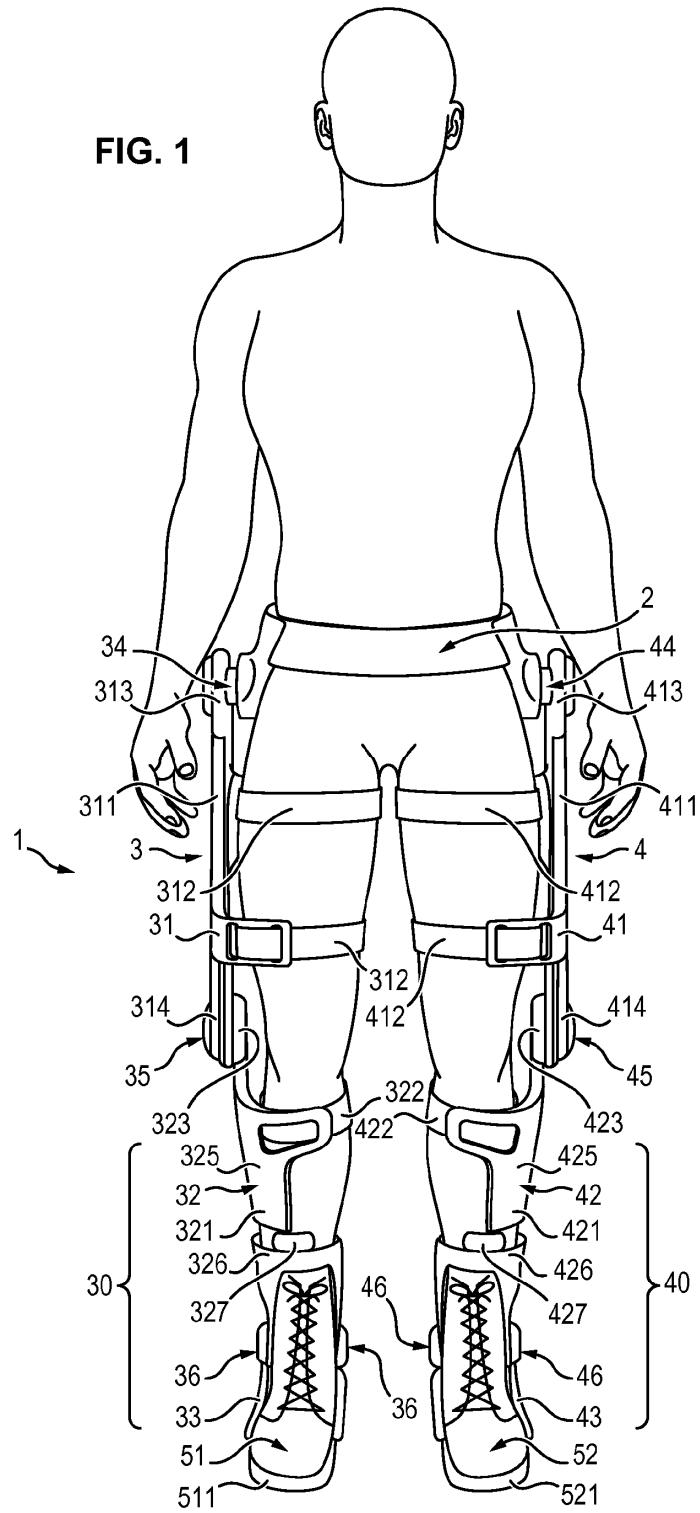
30 3. Subconjunto según la reivindicación 2, en el que la primera articulación (327) permite una rotación de la segunda pieza (326) con respecto a la primera pieza (325) alrededor de un primer eje de rotación (Z), y la segunda articulación (36) permite una rotación de la parte de pie (33) con respecto a la segunda pieza (326) alrededor de un segundo eje de rotación (Y), y el primer eje de rotación (Z) y el segundo eje de rotación (Y) son ortogonales entre sí.

35 4. Subconjunto según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la pieza de sujeción (331) comprende dos brazos de fijación (335, 336) para fijar la pieza de sujeción (331) en el zapato (51), permitiendo los brazos de fijación (335, 336) una flexión de la suela (511) del zapato (51) según dos líneas de plegado (P1, P2) no paralelas.

40 5. Subconjunto según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la pieza de sujeción (331) presenta unas hendiduras (347, 348) en las que se pueden insertar unos pasadores de fijación (547, 548) para fijar la pieza de sujeción (331) en el zapato (51).

6. Estructura de exoesqueleto (1) que comprende por lo menos un subconjunto de exoesqueleto (30, 40) según una de las reivindicaciones 1 a 5.

FIG. 1



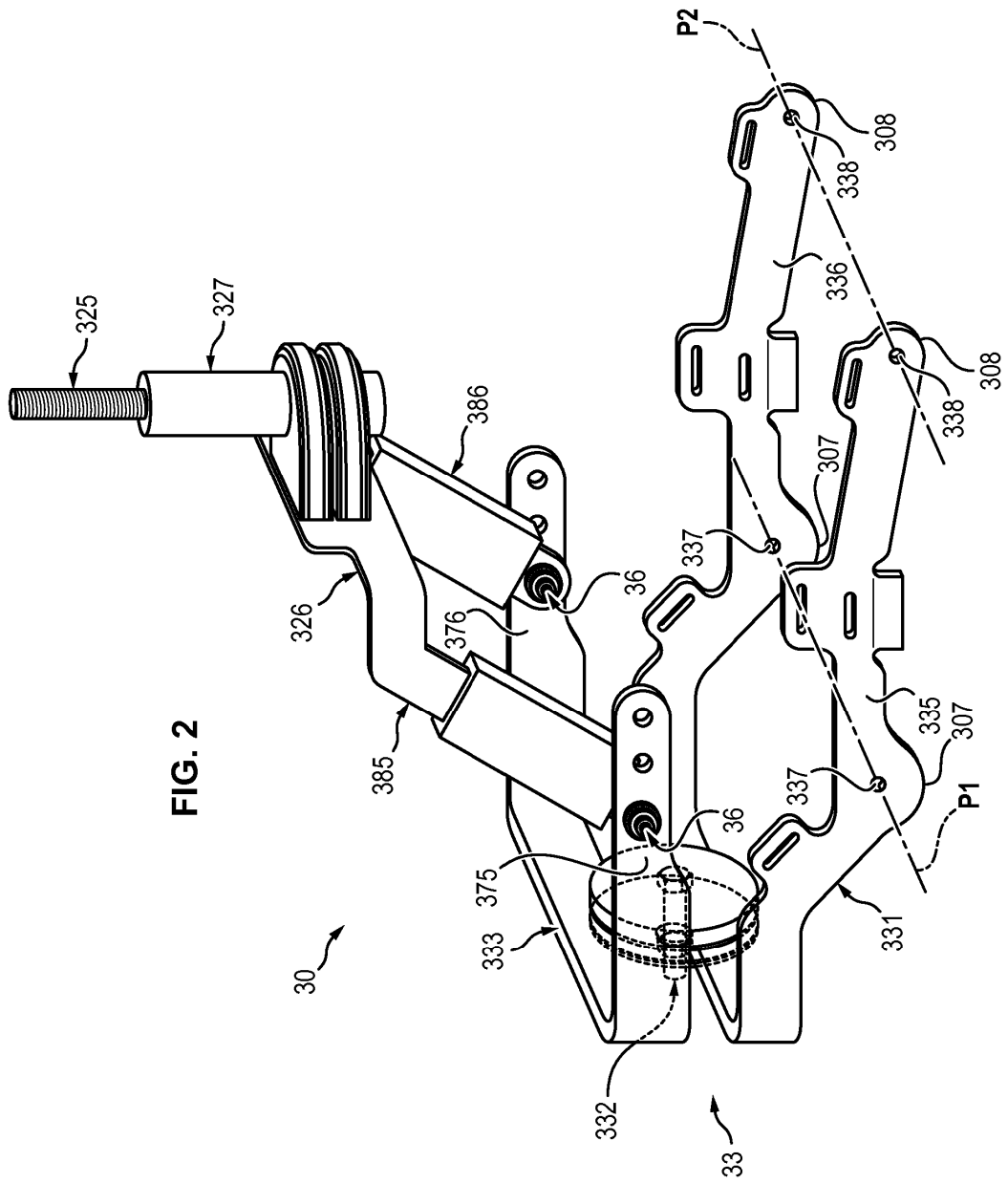


FIG. 3

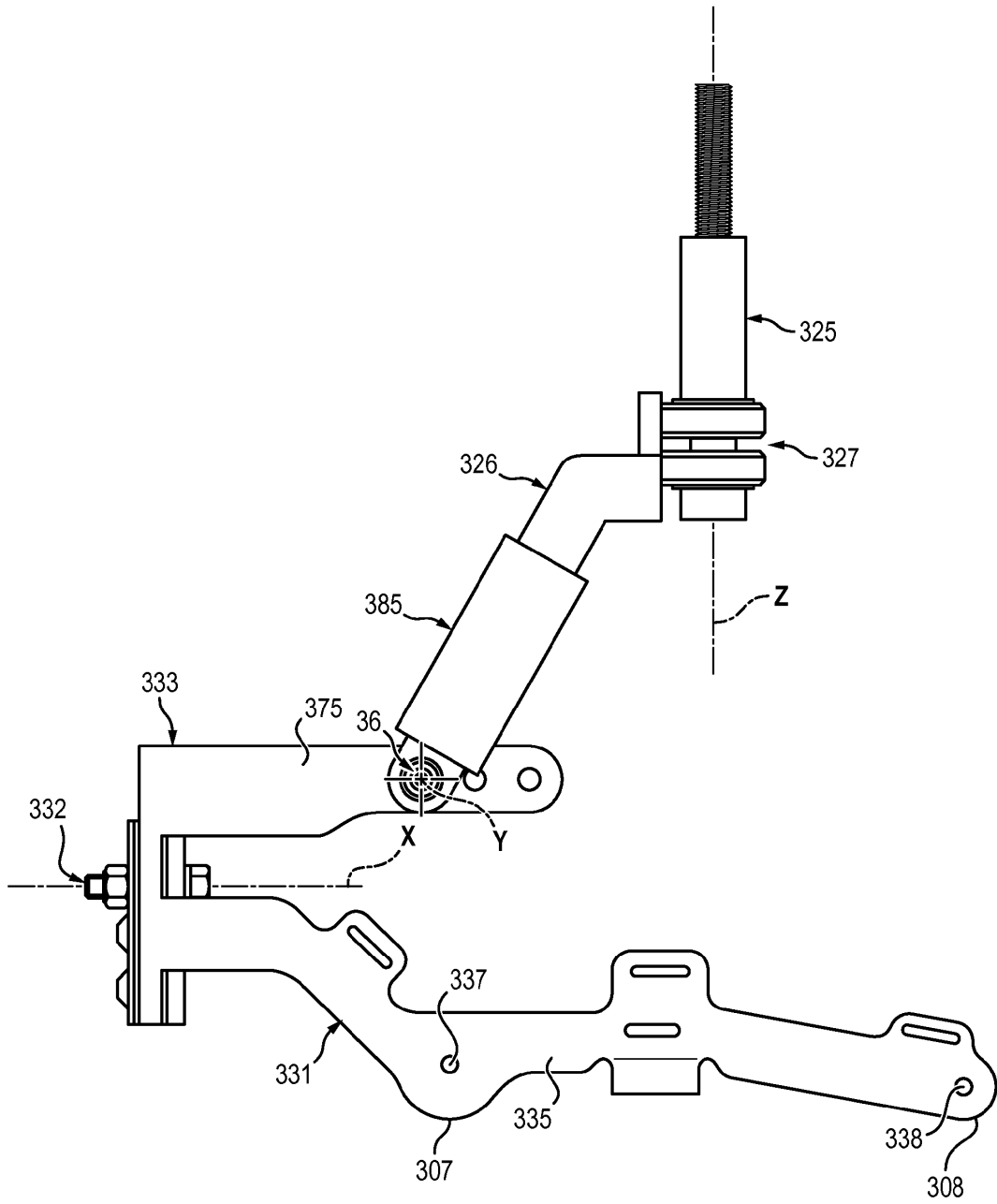


FIG. 5C

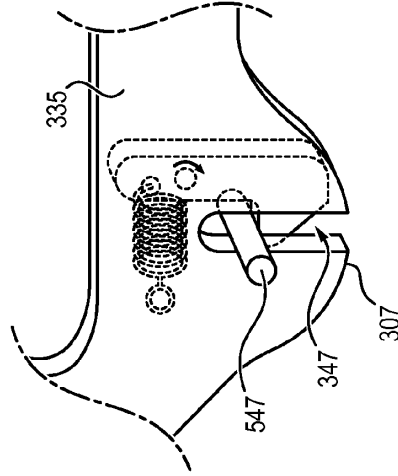


FIG. 5B

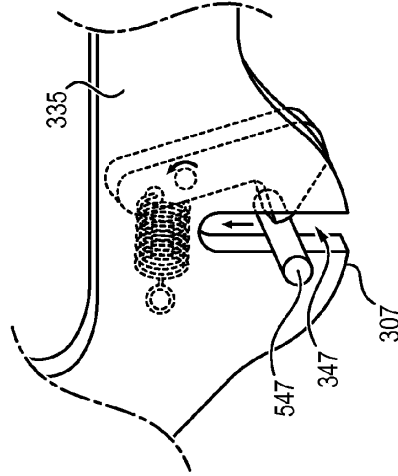


FIG. 5A

