(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 857 721**

(51) Int. CI.:

E04H 4/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2018 E 18210915 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2021 EP 3511488**

(54) Título: **Módulo de accionamiento para vehículo autónomo sumergible**

(30) Prioridad:

20.12.2017 US 201715848432

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.09.2021

(73) Titular/es:

ZODIAC POOL SYSTEMS LLC (100.0%)
2882 Whiptail Loop, No. 100
Carlsbad, CA 92010, US

(72) Inventor/es:

DURVASULA, KAMESHWAR;
HANAN, ETHAN y
LONDONO, WILLIAM

(74) Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

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

Módulo de accionamiento para vehículo autónomo sumergible

REFERENCIA CRUZADA A APLICACIONES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica el derecho de prioridad y es una continuación en parte de la solicitud de patente americana nº 15/344.249, presentada el 4 de noviembre de 2016, y titulada "Módulo de accionamiento para vehículo autónomo sumergible".

CAMPO DE INVENCION

La presente invención se refiere al campo de los vehículos autónomos y, en particular, a un sistema o módulo de accionamiento para un vehículo autónomo sumergible y, todavía más concretamente, a un sistema o módulo de accionamiento complementario para un robot limpia piscinas.

ANTECEDENTES

Los vehículos autónomos se están introduciendo en un número cada vez mayor de facetas de la vida diaria para automatizar diversas tareas, tales como limpiar una piscina, limpiar un espacio interior, y mantener un césped. Adicional o alternativamente, los vehículos autónomos (también denominados aquí robots) pueden utilizarse para entretenimiento, aplicación de la ley, y una amplia gama de otros propósitos. Existen muchos tipos de vehículos autónomos; sin embargo, muchos de estos vehículos autónomos, tales como los vehículos autónomos sumergibles (por ejemplo, limpia piscinas) sólo incluyen un tipo o forma de propulsión por lo menos debido a que a menudo no es económicamente eficiente incluir un segundo tipo de propulsión (por ejemplo, un segundo sistema de accionamiento).

Por ejemplo, dado que los limpia piscinas a menudo requieren una bomba o un sistema de succión para limpiar una piscina, a menudo es económicamente eficiente (y eficiente en términos de espacio y tamaño) utilizar el sistema de bomba tanto para la limpieza como para la propulsión (por ejemplo, en lugar de incluir un sistema de accionamiento dedicado/segundo). Como ejemplo más específico, la patente americana nº 8.273.183 describe un limpia piscinas autónomo con un sistema de propulsión por chorro de agua que aspira agua tanto para limpieza como para propulsión. Para utilizar el agua aspirada para propulsar o mover el limpia piscinas a lo largo de una superficie, el sistema de bombeo descarga el agua aspirada, como una corriente a presión, en un ángulo agudo respecto a la superficie. En el ejemplo particular de la patente americana nº 8.273.183, la corriente a presión puede descargarse en diferentes direcciones para controlar la dirección del vehículo autónomo sumergible. Del mismo modo, muchos robots de limpieza de interiores sólo incluyen dos ruedas motrices. Sin embargo, con el tiempo, estos sistemas de accionamiento/propulsión generalmente requerirán mantenimiento, sustitución de piezas o alguna otra reparación debido al desgaste asociado un uso repetido.

Desafortunadamente, dado que los vehículos autónomos pueden ser bastante complicados y pueden ir pre-montados, el mantenimiento con frecuencia requiere que el usuario final lleve el robot a un mecánico, fabricante o algún otro proveedor de servicios técnicos especializados que esté familiarizado con el sistema de accionamiento y/o todo el robot. Alternativamente, un usuario final puede intentar desmontar un robot y/o un sistema de accionamiento con herramientas para intentar evaluar y solucionar los problemas por su cuenta. Sin embargo, a menudo, un usuario final sólo puede desmontar una pequeña parte del robot (o un sistema de accionamiento) ya que los componentes principales se han acoplado con herramientas especializadas (por ejemplo, herramientas mecanizadas o desarrolladas específicamente para montar/desmontar este robot en particular). Además, incluso si el usuario final puede determinar el problema, una pieza o una parte del sistema de accionamiento puede romperse y, por lo tanto, puede requerir que un usuario identifique y solicite la pieza de repuesto correcta. En consecuencia, independientemente de cómo un usuario final intente resolver un problema de mantenimiento, un usuario final a menudo se quedará sin un sistema de accionamiento (y un robot) en funcionamiento durante un período de tiempo prolongado. Dado que los vehículos autónomos normalmente no pueden funcionar sin un sistema de accionamiento operativo, esto puede inutilizar el vehículo autónomo durante un período de tiempo prolongado.

Además, a medida que avanza la tecnología, pueden desarrollarse nuevas piezas, programación, y configuraciones para sistemas de accionamiento robóticos. Estos avances pueden mejorar varios aspectos de los robots (por ejemplo, la tecnología de la batería, la capacidad para navegar por diferentes terrenos, superficies, mayor eficiencia o potencia del robot, etc.); sin embargo, la mayoría de los robots no pueden actualizarse y, en cambio, deben reemplazarse para obtener una actualización tecnológica. De hecho, muchos robots ni siquiera pueden reconfigurarse y, por lo tanto, solamente son útiles para ciertas tareas específicas (por ejemplo, limpiar ciertos tipos o formas de piscinas) y pueden requerir que un usuario adquiera diferentes robots para distintas tareas. Por ejemplo, muchos robots de limpieza de piscinas los proporciona el fabricante al usuario final de una manera compacta y lista

para usar, y el usuario final tiene pocas o ninguna opción sobre cómo configurar el robot. Entonces, si un usuario nota un problema con el sistema de accionamiento del robot, el usuario no tiene opciones para ajustar el sistema de accionamiento para tratar de solucionar el problema (y el usuario también puede no poder devolver o cambiar el robot ya que los problemas sólo pueden hacerse evidentes durante el uso prolongado, posterior a la compra).

Del documento EP 3 318 478 A1 se conoce un módulo de accionamiento autónomo que puede acoplarse a un vehículo autónomo sumergible. El módulo de accionamiento contiene un elemento de propulsión, un motor, un controlador y una carcasa. Del documento DE 10 2014 017366 A1 se conoce una máquina de limpieza bajo el agua, en la que un sistema de accionamiento es desmontable de un sistema de limpieza. El sistema de accionamiento se compone de dos módulos de accionamiento, en el que cada módulo está provisto de una unidad de accionamiento, es decir, un motor eléctrico. Del documento US 2016/0145884 A1 se conoce un aparato robótico de limpieza de piscinas que está provisto de una unidad de transmisión que tiene transmisiones por correa, en el que cada unidad de transmisión está provista de un motor. Del documento WO 02/50389 A1 se conoce un aparato de funcionamiento autopropulsado para limpiar una superficie sumergida, comprendiendo el dispositivo un único motor para accionar un dispositivo de limpieza del aparato y para accionar una carcasa de transmisión lateral del aparato. Del documento WO2005/116371 A1 se conoce un dispositivo de limpieza de piscinas motorizado en el cual se utiliza un único motor para impulsar dos transmisiones por correa del dispositivo.

En vista de por lo menos los problemas mencionados anteriormente, es deseable un módulo de accionamiento autónomo que pueda acoplarse de manera desmontable a un vehículo autónomo como un sistema de accionamiento de sustitución o complementario.

SUMARIO

La presente invención se refiere a un sistema o módulo de propulsión para un vehículo autónomo sumergible. El módulo de accionamiento incluye un motor de accionamiento que acciona un elemento de propulsión (por ejemplo, una rueda o ruedas, o una oruga) para impulsar el robot a lo largo de superficies por debajo del agua (por ejemplo, sumergido). En consecuencia, el módulo de accionamiento está aislado mecánicamente de cualquier sistema mecánico (por ejemplo, trenes de engranajes) incluido en el interior de la carrocería de un vehículo autónomo al cual está acoplado el módulo de accionamiento (por ejemplo, un vehículo autónomo "anfitrión"). De acuerdo con por lo menos una realización de la presente invención, el módulo de accionamiento también está aislado electrónicamente, en la medida en que no es necesario que el módulo de accionamiento esté conectado operativamente (mediante una conexión por cable o inalámbrica) a ningún sistema incluido en el interior del cuerpo de un robot. En cambio, puede acoplarse simplemente un módulo de accionamiento autónomo de manera desmontable a un vehículo autónomo y funcionar de manera independiente. Alternativamente, puede acoplarse un módulo de accionamiento operativa y/o electrónicamente a sistemas incluidos en el interior del cuerpo de un robot para requisitos específicos, tales como para obtener energía o suministrar energía a componentes electrónicos incluidos en el interior del cuerpo del robot, y/o para recuperar/recibir/comunicar instrucciones de control hacia y desde un sistema de control incluido en el interior del cuerpo del robot (o conectado eléctricamente al robot).

La presente invención evita los problemas que plantean los vehículos autónomos conocidos (por ejemplo, problemas de mantenimiento y configuración) presentando un sistema de accionamiento modular que puede configurarse para muchos vehículos autónomos diferentes. En consecuencia, si el sistema de accionamiento incluido en un vehículo autónomo funciona mal, requiere mantenimiento, o de otro modo es inadecuado por algún motivo (por ejemplo, tecnología de batería obsoleta), el módulo de accionamiento que se presenta aquí puede acoplarse al vehículo autónomo para complementar o sustituir el sistema de accionamiento del vehículo autónomo anfitrión. Esto minimiza el tiempo de inactividad de los vehículos autónomos con sistemas de propulsión averiados y, al mismo tiempo, también maximiza la flexibilidad de un vehículo autónomo particular (por ejemplo, para completar una amplia variedad de tareas).

Dicho de otra manera, el módulo de accionamiento que se presenta aquí permite actualizar o reconfigurar fácilmente los robots autónomos existentes y, en particular, los robots sumergibles. Como ejemplo de actualización, el módulo de accionamiento puede incluir la más nueva tecnología de batería (por ejemplo, baterías más pequeñas y/o más potentes) y puede utilizarse para mejorar la duración de la batería de un robot autónomo sumergible existente. La batería en el interior del módulo de accionamiento podría ser una batería recargable que, opcionalmente, podría ser extraíble del módulo y podría recargarse en una estación de carga a través de un sistema de carga por contacto o un sistema de carga sin contacto. Al mismo tiempo, el módulo de accionamiento que se presenta aquí incluye un sistema de accionamiento que puede mantenerse y/o repararse fácilmente sin dejar fuera de servicio un robot completo (por ejemplo, un módulo de accionamiento de la presente invención que funcione mal puede reemplazarse simplemente por otro módulo de accionamiento de la presente invención).

Tal como se describe con más detalle a continuación, el módulo de accionamiento puede acoplarse a un vehículo autónomo con mecanismos de acoplamiento de liberación rápida, en la medida en que un mecanismo de

acoplamiento de liberación rápida incluye cualquier acoplamiento que pueda realizarse rápidamente sin el uso de herramientas especializadas (por ejemplo, sin cualquier herramienta) y sin ninguna habilidad o conocimiento especial, de modo que un usuario final pueda acoplar o desacoplar fácilmente un mecanismo de acoplamiento de liberación rápida. Por ejemplo, un mecanismo de acoplamiento de liberación rápida puede incluir mecanismos de ajuste a presión, mecanismos de lengüeta y ranura, mecanismos elásticos (por ejemplo, retenes, bisagras flexibles, etc.), cierres de media vuelta o de un cuarto de vuelta y/o mecanismos macho-hembra. En consecuencia, cada módulo de accionamiento puede ser reemplazado rápida y fácilmente por un usuario final. De hecho, en algunas realizaciones, los componentes del módulo de accionamiento que se presentan aquí también pueden acoplarse entre sí de manera que permita retirar individualmente cada componente del módulo de accionamiento sin retirar o desmontar otros componentes para simplificar el mantenimiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para completar la descripción y con el fin de facilitar una mejor comprensión de la presente invención, se presenta un conjunto de dibujos. Los dibujos forman parte integral de la descripción e ilustran una realización de la presente invención, que no debe interpretarse como una restricción del alcance de la invención, sino simplemente como un ejemplo de cómo puede llevarse a cabo la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras:

La figura 1 es una vista en perspectiva frontal de un ejemplo de un limpia piscinas autónomo que incluye por lo menos un módulo de accionamiento configurado de acuerdo con una primera realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva frontal de otro ejemplo de un limpia piscinas autónomo que incluye por lo menos un módulo de accionamiento configurado de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista lateral en sección del módulo de accionamiento de la figura 2.

La figura 4A-C son vistas laterales en perspectiva de un cuerpo principal del limpia piscinas y el módulo de accionamiento de la figura 2 y, colectivamente, las figuras 4A-C ilustran esquemáticamente el montaje del módulo de accionamiento en el cuerpo principal, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La figura 5 es una vista lateral en sección del módulo de accionamiento de la figura 1.

La figura 6 es una vista en perspectiva en despiece lateral del módulo de accionamiento de la figura 1.

La figura 7 es una vista frontal en sección del módulo de accionamiento de la figura 1.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones del módulo de accionamiento de la figura 1 durante la propulsión de un vehículo autónomo.

La figura 9 es una vista en planta desde arriba de otra realización de un módulo de accionamiento para un vehículo autónomo, tal como el vehículo autónomo de la figura 1 o la figura 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La siguiente descripción no debe tomarse en sentido limitativo, sino que se da únicamente con el propósito de describir los principios generales de la invención. Se describirán, a modo de ejemplo, unas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos mencionados anteriormente, los cuales muestran elementos y resultados de acuerdo con la presente invención.

De manera general, el módulo de accionamiento que se presenta aquí incluye un elemento de propulsión, tal como una rueda o una oruga, y un motor configurado para accionar el elemento de propulsión. En algunas realizaciones, el motor puede estar acoplado al elemento de propulsión a través de un tren de engranajes, un tren de potencia u otros componentes similares. Además, el módulo de accionamiento incluye un controlador que es operable para controlar el motor de accionamiento (por ejemplo, para controlar la velocidad y la dirección de un eje del motor). En algunas realizaciones, el módulo de accionamiento también incluye un segundo motor configurado para acoplarse y accionar un sistema interno de un vehículo autónomo en el cual se encuentra acoplado el módulo de accionamiento (y, por lo tanto, el segundo motor puede denominarse motor de sistema interno o motor de bomba) y el controlador también puede operarse para controlar el segundo motor.

Tal como se explica con más detalle a continuación, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento también puede incluir alternativamente o simultáneamente un módulo de comunicaciones que permite al controlador

comunicarse con un sistema de control incluido en un vehículo autónomo al cual está acoplado el módulo de accionamiento (por ejemplo, un vehículo autónomo anfitrión) y/o con otros módulos de accionamiento que también están acoplados al vehículo autónomo anfitrión. En consecuencia, un módulo de accionamiento puede recibir instrucciones (a través de una conexión por cable o inalámbrica) de los sistemas de control o los otros módulos de accionamiento incluidos en del cuerpo de un robot anfitrión (por ejemplo, un robot limpia piscinas sumergible) o en el interior del mismo, o enviar instrucciones de retroalimentación o de control a los mismos, o de otro modo comunicarse con ellos. Adicional o alternativamente, el módulo de accionamiento puede incluir una memoria con instrucciones de accionamiento para controlar el motor de accionamiento.

De manera similar, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento puede obtener energía de sistemas de alimentación de un robot anfitrión, pero en otras realizaciones, el módulo de accionamiento puede incluir una fuente de alimentación interna. En todavía otras realizaciones, el módulo de accionamiento puede obtener energía de un robot anfitrión y también incluir una fuente de alimentación interna. Independientemente, el módulo de accionamiento puede configurarse para alimentar un motor, un controlador, y cualquier otro componente alimentado incluido en el módulo de accionamiento. Adicional o alternativamente, el módulo de accionamiento puede configurarse para proporcionar energía a sistemas electrónicos incluidos en el interior del vehículo autónomo anfitrión. En consecuencia, si el módulo de accionamiento incluye una tecnología de batería mejorada (en comparación con una tecnología de batería incluida en el vehículo autónomo anfitrión existente), el módulo de accionamiento puede proporcionar una mayor duración de la batería, atributos de energía mejorados, y cualquier otra ventaja que ofrezca una tecnología de batería mejorada al vehículo autónomo anfitrión existente. Tal como se ha mencionado anteriormente, la batería del módulo de transmisión podría recargarse en una estación de carga a través de un sistema de carga por contacto o un sistema de carga sin contacto.

Los módulos de accionamiento que se presentan aquí de acuerdo con la presente invención pueden acoplarse individualmente a un vehículo autónomo con mecanismos de acoplamiento de liberación rápida, tales como mecanismos de ajuste a presión, u otros mecanismos similares, de modo que cada módulo de accionamiento pueda retirarse fácilmente del cuerpo principal (por ejemplo, sin desmontar otras partes del vehículo autónomo). En consecuencia, un usuario final puede retirar fácilmente un módulo de accionamiento para su mantenimiento, sustitución, o reparación. Además, si un robot tiene un sistema de accionamiento roto, el usuario puede simplemente instalar (o reemplazar) un módulo de accionamiento en el robot, en lugar de dejar el robot fuera de servicio durante un período de tiempo prolongado para un mantenimiento incómodo y costoso. A continuación, se describe, en relación con las figuras 4A-C, una realización particular para acoplar individualmente, de manera liberable, un módulo de accionamiento de ejemplo de la presente invención a un vehículo autónomo anfitrión; sin embargo, se trata meramente de un ejemplo y puede utilizarse cualquier acoplamiento que pueda liberarse rápidamente para acoplar cualquier realización del módulo de accionamiento a un vehículo autónomo anfitrión.

En muchos vehículos autónomos sumergibles conocidos, los componentes del sistema de accionamiento del vehículo autónomo se distribuyen por todo el vehículo autónomo. En consecuencia, los sistemas de transmisión no son extraíbles y son difíciles de reparar. Alternativamente, algunos vehículos autónomos sumergibles incluyen componentes de un sistema de accionamiento (por ejemplo, un motor) dispuestos externamente a un cuerpo principal del vehículo autónomo. Sin embargo, estos sistemas de accionamiento a menudo están interconectados con sistemas incluidos en el interior del vehículo autónomo (por ejemplo, los componentes externos están conectados eléctricamente a una fuente de alimentación dispuesta en el interior del cuerpo principal del vehículo autónomo) y/o no son extraíbles, y mucho menos fácilmente extraíbles, del cuerpo principal.

Una extracción y sustitución fácil facilita una solución de hágalo usted mismo (*do-it-yourself*, DIY) y/o una solución alternativa para mantenimiento y reparaciones, a la vez que permite al usuario final reconfigurar o actualizar un vehículo autónomo, si lo desea. Por ejemplo, un usuario final puede reconfigurar fácilmente un vehículo autónomo entre diferentes configuraciones de accionamiento, tal vez para añadir tracción trasera a un vehículo autónomo de tracción delantera (creando así un vehículo de tracción a las cuatro ruedas) o para añadir propulsión de tracción a un vehículo autónomo (por ejemplo, un limpia piscinas) con propulsión a chorro o por fluido. Como otro ejemplo, el módulo de accionamiento podría utilizarse para proporcionar la fuerza motriz para mover agua alrededor del interior del vehículo autónomo sumergible (para limpiar una piscina, por ejemplo). En este ejemplo, podría acoplarse un eje que se extienda hacia afuera desde el interior de la carrocería del vehículo autónomo sumergible al módulo de accionamiento donde pueda accionarse un elemento con palas, tal como una pala de ventilador, acoplada al extremo del eje en el interior de la carrocería del vehículo, mediante el motor en el interior del módulo de accionamiento externo. Por tanto, no es necesario que la carrocería del vehículo autónomo sumergible incluya ningún motor interno o bomba para funcionar. En resumen, el módulo de accionamiento que se presenta aquí permite al usuario final diseñar y configurar un vehículo autónomo de acuerdo con sus necesidades, fomentando una solución de hágalo usted mismo para mejoras y reconfiguraciones.

Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 2 para una descripción de alto nivel de dos vehículos autónomos que incluyen módulos de accionamiento de ejemplo de acuerdo con la presente invención. La figura 1 muestra un limpia

piscinas autónomo 10 que incluye un módulo de accionamiento 100, mientras que la figura 2 muestra un limpia piscinas autónomo 20 que incluye un módulo de accionamiento 200. Además, las características incorporadas en una realización (por ejemplo, módulo de accionamiento 100) podrían incorporarse fácilmente en otra realización (por ejemplo, módulo de accionamiento 200), o viceversa.

El limpia piscinas 10 particular mostrado en la figura 1 incluye típicamente unas ruedas libres y está accionado (por ejemplo, propulsado) mediante chorros de agua que salen de la parte superior del limpia piscinas en ángulos agudos. Las ruedas libres entran en contacto con las superficies interiores de la piscina (paredes y suelo) y ruedan sobre ellas a medida que los chorros de agua impulsan el limpia piscinas 10. Sin embargo, en la realización ilustrada, las dos ruedas delanteras se han sustituido por unos módulos de accionamiento 100 configurados como ruedas de acuerdo con la presente invención. Los módulos de accionamiento 100 se describen con más detalle a continuación con relación a las figuras 5-7 pero, en general, los módulos de accionamiento 100 añaden un segundo sistema de propulsión al limpia piscinas 10 que puede operarse junto con el sistema de propulsión por chorro (fluido) incluido en el robot 10 o como alternativa al sistema de propulsión por chorro (fluido). Por ejemplo, los módulos de accionamiento 100 pueden accionar el robot 10 en partes de la piscina donde el sistema de propulsión a chorro puede tener dificultades (por ejemplo, ciertas esquinas y/o paredes) y/o en situaciones donde el sistema de propulsión a chorro no funciona correctamente (por ejemplo, cuando el sistema de propulsión a chorro está obstruido). Tal como también se describe a continuación con más detalle, los módulos de accionamiento 100 pueden recibir energía, suministrar energía, y/o comunicarse con sistemas incluidos en el robot 10 para trabajar juntos y/o como alternativa al sistema de propulsión a chorro incluido en el robot 10.

En cambio, el limpia piscinas 20 mostrado en la figura 2 va accionado típicamente por unas orugas que reciben energía de un motor dispuesto en el interior de una carcasa principal del limpia piscinas 20, pero que han sido reemplazadas o complementadas por unos módulos de accionamiento autónomos 200. Los módulos de accionamiento 200 se describen con más detalle a continuación en conexión con las figuras 3 y 4A-C, pero, en general, los módulos de accionamiento 200 pueden incluir cualquier componente (tal como, por ejemplo, una fuente de alimentación, motor, controlador con instrucciones de manejo, etc.) necesarios para permitir que los módulos de accionamiento 200 impulsen el robot limpia piscinas 20 sin interactuar con cualquier componente o sistema incluido en el robot limpia piscinas 20. Por ejemplo, los módulos de accionamiento 200 pueden incluir un tren de potencia completo alojado en los mismos y, por lo tanto, pueden estar mecánicamente aislados de sistemas mecánicos incluidos en el limpia piscinas 20. A pesar de las diferencias mecánicas entre el módulo de accionamiento 100 y el módulo de accionamiento 200, ambos módulos de accionamiento pueden estar sellados de manera que cualquier componente eléctrico, engranaje, u otros componentes que puedan verse afectados negativamente por la exposición al agua, queden protegidos cuando los robots 10, 20 se sumerjan bajo el agua.

Además, ambos módulos de accionamiento pueden incluir una fuente de alimentación e instrucciones de programa necesarias para operar un tren de potencia y un elemento de propulsión incluidos en el mismo, si se desea. Por ejemplo, el módulo de accionamiento 200 puede incluir una fuente de alimentación interna e instrucciones de programa almacenadas en la memoria, de modo que el módulo de accionamiento también puede aislarse operativa y electrónicamente de los sistemas incluidos en el robot de piscina 20. Sin embargo, a pesar de estas capacidades, en algunas realizaciones, los módulos de accionamiento pueden estar acoplados operativa y/o electrónicamente a sistemas de un robot sumergible anfitrión. Por ejemplo, el módulo de accionamiento 200 puede estar conectado electrónicamente a un sistema de alimentación en el interior del cuerpo del robot 20 para recibir energía del robot 20 y/o el módulo de accionamiento 200 puede estar conectado operativamente a un sistema de control en el interior del cuerpo de el robot 20 para recibir instrucciones de accionamiento del sistema de control. Además, estas conexiones pueden permitir que un módulo accionamiento (por ejemplo, módulo de accionamiento 200) suministre energía y/o instrucciones de control a los sistemas incluidos en el interior de un robot autónomo anfitrión (por ejemplo, un limpia piscinas sumergible sin inteligencia a bordo), posiblemente permitiendo desconectar el robot autónomo de un anclaje o cable que conecte el limpiador a una fuente de alimentación externa y/o instrucciones.

La figura 3 representa el módulo de accionamiento 200 incluido en la figura 2, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Tal como se ha mencionado anteriormente, el módulo de accionamiento 200 es un módulo de accionamiento autónomo 200 y, por lo tanto, incluye un controlador 280 que está configurado para controlar un motor 270 para accionar un elemento de propulsión 260. Por ejemplo, el controlador 280 puede controlar la velocidad de rotación y el sentido de giro de un eje de un motor durante cualquier período de tiempo deseable. El controlador 280 y el motor 270 están dispuestos en el interior de una carcasa 202 y el elemento de propulsión 260 está dispuesto en el exterior de la carcasa 202. Por lo menos en algunas realizaciones, la carcasa comprende una carcasa hermética y, por lo tanto, protege el controlador 280, el motor 270, y cualquier otro componente dispuesto en la misma, de exposición al agua cuando el módulo de accionamiento 200 se utiliza con un robot sumergible.

En esta realización particular, el elemento de propulsión 260 es una oruga que se extiende alrededor de la carcasa 202 y el módulo de transmisión 200 incluye un tren de engranajes 272 y unos engranajes de accionamiento 274

configurados, a través de métodos de acoplamiento mecánico bien conocidos para transmitir el movimiento del motor 270 al elemento de propulsión 260 de modo que el elemento de propulsión 260 se acople y gire contra una superficie para crear una fuerza de accionamiento o de propulsión. El módulo de accionamiento también puede incluir una polea de guía 276 configurada para estabilizar la oruga 260. Sin embargo, en otras realizaciones, el módulo de accionamiento 200 puede incluir cualquier elemento o componente para estabilizar o soportar el elemento de propulsión 260 y transmitir movimiento del motor 270 al elemento de propulsión 260. Además, en otras realizaciones, el elemento de propulsión 260 puede ser cualquier elemento que pueda acoplarse y proporcionar movimiento a lo largo de una superficie. Como ejemplo, en algunas realizaciones, el motor 270 puede transmitir movimiento directamente a un elemento de propulsión 260 configurado como una rueda que se acopla y gira contra la superficie de una piscina.

Independientemente de la configuración del motor 270 y el elemento de propulsión 260, el controlador 280 está configurado, en general, para controlar el motor 270 y, por lo tanto, está configurado, en general, para controlar la propulsión que proporciona el módulo de accionamiento 200. El controlador 280 puede incluir una memoria 282 y un procesador 284. Aunque la figura muestra un bloque de señal 284 para un procesador, debe entenderse que el procesador 284 puede representar una pluralidad de núcleos de procesamiento, cada uno de los cuales puede realizar un procesamiento por separado. Mientras tanto, la memoria 282 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM) u otros dispositivos de almacenamiento dinámico (por ejemplo, RAM dinámica (DRAM), RAM estática (SRAM), y DRAM síncrona (SD RAM)), para almacenar información e instrucciones para ser ejecutadas por un procesador 284. La memoria 282 también puede incluir una memoria de solo lectura (ROM) u otro dispositivo de almacenamiento estático (por ejemplo, ROM programable (PROM), PROM borrable (EPROM) y PROM borrable eléctricamente (EEPROM)) para almacenar información e instrucciones estáticas para el procesador 284. Además, la memoria 282 puede utilizarse para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de instrucciones por el procesador 284. Aunque no se muestra, en algunas realizaciones, el controlador puede incluir un bus u otro mecanismo de comunicación para comunicar información entre el procesador 284 y la memoria 282.

El controlador 280 también puede incluir dispositivos lógicos de uso específico (por ejemplo, circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASICs)) o dispositivos lógicos configurables (por ejemplo, dispositivos lógicos programables simples (SPLDs), dispositivos lógicos programables complejos (CPLDs), y matrices de puertas programables en campo (FPGAs)), que, además de microprocesadores y procesadores de señales digitales, pueden ser individualmente, o colectivamente, tipos de circuitos de procesamiento. Los circuitos de procesamiento pueden estar dispuestos en un dispositivo o distribuidos en múltiples dispositivos.

El controlador 280 realiza una parte o todas las etapas de procesamiento de la invención en respuesta a la ejecución del procesador 284 de una o más secuencias de una o más instrucciones contenidas en una memoria, tal como la memoria 282. Dichas instrucciones pueden leerse en la memoria 282 desde otro medio legible por ordenador. También puede emplearse uno o más procesadores en una disposición multiprocesamiento para ejecutar las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria 282. En realizaciones alternativas, pueden utilizarse circuitos integrados en lugar de instrucciones de software o en combinación con las mismas. Por tanto, las realizaciones no se limitan a ninguna combinación específica de circuitos de hardware y software.

Dicho de otra manera, el controlador 280 incluye por lo menos un medio o memoria legible por ordenador para incluir instrucciones programadas de acuerdo con las realizaciones presentadas, para contener estructuras de datos, tablas, registros, u otros datos descritos aquí. Ejemplos de medios legibles por ordenador son discos compactos, discos duros, disquetes, cintas, discos magneto-ópticos, PROMs (EPROM, EEPROM, flash EPROM), DRAM, SRAM, SD RAM o cualquier otro medio magnético, discos compactos (por ejemplo, CD-ROM), o cualquier otro medio óptico, o cualquier otro medio desde el cual pueda leer un ordenador.

Las realizaciones que se presentan aquí incluyen software almacenado en cualquier medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, o cualquier combinación de los mismos, para controlar el controlador 280, para accionar un dispositivo o dispositivos para implementar la invención y para permitir que el controlador 280 interactúe con un usuario humano (por ejemplo, un usuario final). Dicho software puede incluir controladores de dispositivos, sistemas operativos, herramientas de desarrollo, y software de aplicación, pero sin limitarse a éstos. Dichos medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen, además, un producto de programa informático para realizar todo o parte (si el procesamiento es distribuido) del procesamiento presentado aquí. Los dispositivos de código informático pueden ser cualquier mecanismo de código ejecutable o interpretable, incluyendo, entre otros, scripts, programas interpretables, bibliotecas de enlaces dinámicos (Dynamic Link Libraries, DLL), clases Java y programas ejecutables completos. Además, partes del procesamiento pueden ser distribuidas para mejorar el rendimiento, la confiabilidad y/o el coste.

Haciendo todavía referencia a la figura 3, el módulo de accionamiento también puede incluir una fuente de alimentación/interfaz 294 configurada para suministrar energía al controlador 280 y al motor 270 y un módulo de

comunicaciones 292. Tal como se ha mencionado, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento puede estar aislado electrónica y operativamente. En estas realizaciones, el módulo de accionamiento 200 puede no requerir un módulo de comunicaciones 292 y la fuente de alimentación 294 puede ser una batería u otra fuente de alimentación que esté configurada para suministrar energía al controlador 280 y al motor sin recibir ninguna energía externa continua.

El módulo de comunicación 292 puede proporcionar conexión de comunicación de datos bidireccional a un controlador preexistente en el interior de la carrocería del vehículo autónomo. También pueden implementarse enlaces inalámbricos para acoplar comunicativamente el módulo de comunicación 292 a un controlador preexistente en el interior de la carrocería del vehículo autónomo y/o una fuente de instrucciones externa (por ejemplo, externa al vehículo autónomo anfitrión, tal como una estación base). En cualquier implementación, el módulo de comunicación 292 envía y recibe señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que transportan flujos de datos digitales que representan varios tipos de información.

En general, el módulo de comunicaciones 292 puede proporcionar comunicación de datos a través de una o más redes a otros dispositivos de datos. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones 292 de un primer módulo de accionamiento puede proporcionar una conexión a un módulo de comunicaciones de un segundo módulo de accionamiento (por ejemplo, en una configuración maestro-esclavo). Adicional o alternativamente, tal como se ha mencionado anteriormente, el módulo de comunicaciones 292 puede proporcionar una conexión a un sistema preexistente incluido en el interior de la carrocería de un vehículo autónomo, tal como un sistema de control. La conexión puede ser a través de un canal de comunicación "por cable" o un canal o protocolo de comunicación inalámbrica, tal como Bluetooth®, o cualquier otra forma de comunicación inalámbrica conocida factible entre módulos sellados que funcionen bajo el agua, tal como comunicación óptica, comunicación ultrasónica, y comunicación de campo cercano. Incluso cuando se utiliza con un robot sumergible, una conexión inalámbrica puede proporcionar suficiente conectividad entre módulos de accionamiento, un módulo de accionamiento y el robot anfitrión, etc., debido a la proximidad de estas partes.

En realizaciones en las que el módulo de accionamiento 200 está conectado electrónica u operativamente a un vehículo autónomo al cual está acoplado el módulo de accionamiento 200 (por ejemplo, un vehículo autónomo anfitrión), la fuente de alimentación/interfaz puede proporcionar una conexión eléctrica a un sistema de alimentación en el interior de la carrocería del vehículo autónomo y el módulo de comunicaciones 292 pueden conectar operativamente el módulo de accionamiento a sistemas incluidos en el interior de la carrocería del vehículo autónomo al cual está acoplado el módulo de accionamiento 200. Dicha conexión puede realizarse mediante un cable de sujeción que pase desde el módulo de accionamiento 200 hasta la carrocería del vehículo autónomo. Además, dicha conexión puede permitir que el módulo de accionamiento 200 suministre energía y/o envíe instrucciones a sistemas del vehículo autónomo anfitrión. Por ejemplo, si el vehículo autónomo anfitrión es un limpia piscinas sumergible que recibe energía y/o instrucciones de control de una fuente externa (por ejemplo, un limpia piscinas sin instrucciones o fuente de alimentación a bordo), el módulo de accionamiento 200 puede reemplazar o complementar la fuente externa. Ventajosamente, esto puede aumentar la duración de la batería del vehículo autónomo, permitir una programación personalizada (por ejemplo, enviando voltajes y/o pulsos específicos, en momentos específicos, a un comparador, codificador/decodificador, circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), etc. incluido en el robot anfitrión), y/o permitir la desconexión de un robot sumergible de una fuente de alimentación/controlador externo.

Se hace referencia ahora a las figuras 4A-C para una descripción de cómo puede acoplarse de manera rápida y liberable un módulo de accionamiento 200 de la presente invención a un robot autónomo. En las figuras 4A-C se ilustra el módulo de accionamiento 200 acoplado a un cuerpo principal 22 del robot 20; sin embargo, debe entenderse que se trata simplemente de un ejemplo de un acoplamiento de liberación rápida y, en otras realizaciones, cualquier módulo de transmisión de la presente invención puede conectarse de manera rápida y liberable a un vehículo autónomo de cualquier manera rápida liberable para que no se requiera desmontar o volver a disponer otras partes o conjuntos incluidos en el vehículo autónomo (por ejemplo, el módulo de accionamiento 100 puede deslizar sobre un eje y sujetarse sobre el mismo con un mecanismo de sujeción liberable). En consecuencia, si un módulo de accionamiento requiere mantenimiento, reparación, o sustitución, el usuario final puede retirarlo y repararlo fácilmente. Además, aunque no se muestra en las figuras 4A-C, conectar un módulo de accionamiento de la presente invención a un vehículo autónomo también puede implicar acoplar electrónicamente o electromagnéticamente el módulo de accionamiento al vehículo autónomo.

En la realización particular representada en las figuras 4A-C, un módulo de accionamiento 200 está acoplado a un cuerpo principal 22 del limpia piscinas 20 acoplando el módulo de accionamiento 200 a unos conectores 32 y una abertura 34 incluidos en un lado 30 del cuerpo principal 22. Para acoplar los conectores 32, el módulo de accionamiento 200 incluye unos cierres 252 configurados para deslizar verticalmente en las ranuras creadas por los conectores 32. En esta realización particular, cada módulo de accionamiento 200 incluye cuatro cierres 252,

dispuestos en dos pares (para coincidir con la disposición de conectores 32 incluidos en el cuerpo principal 22 del limpia piscinas 20); pero en otras realizaciones puede utilizarse cualquier disposición deseable.

Una vez que se han insertado los cierres 252 en los conectores 32, tal como se ilustra en las figuras 4A y 4C (ilustrando la figura 4A una parte del cuerpo principal 22 invertida y no alineada correctamente con el módulo de accionamiento 200, con fines ilustrativos), el módulo de accionamiento 200 puede presionarse contra el cuerpo principal para acoplar un retén 254 con la abertura 34 y crear un acoplamiento a presión entre el módulo de accionamiento 200 y el cuerpo principal 22. Por lo tanto, los cierres 252 y los conectores 32 pueden sujetar el módulo de accionamiento 200 al cuerpo principal 22 respecto a dos direcciones (por ejemplo, la dirección x y la dirección z) y el retén 254 y la abertura 34 pueden sujetar el módulo de accionamiento 200 al cuerpo principal 22 respecto a una tercera dirección (por ejemplo, verticalmente o respecto al eje y). Dado que el retén 254 sólo resiste una cierta cantidad de fuerza, los módulos de accionamiento 200 pueden separarse del cuerpo principal 22 tirando del módulo de accionamiento 200 lateralmente alejándolo del cuerpo principal 22 con una fuerza suficiente para desacoplar el retén 254 de la abertura 34. A continuación, el usuario final puede deslizar el módulo de accionamiento 200 hacia abajo (o hacia arriba si el limpia piscinas 20 está al revés) para quitar los cierres 252 de los conectores 32 y desacoplar rápidamente el módulo de accionamiento 200 del cuerpo principal 22 (sin herramientas).

En la realización particular representada en las figuras 4A-C, se muestra un módulo de accionamiento 200 instalado en un primer lado 30 de un cuerpo principal 22 del limpia piscinas 20, pero debe entenderse que puede instalarse un segundo módulo de accionamiento 200 de manera similar en un segundo lado del cuerpo 22. De hecho, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento puede ser simétrico de modo que el módulo de accionamiento 200 puede instalarse en cualquier lado de un vehículo autónomo, tal como un limpia piscinas 20. Por ejemplo, en la realización representada, el retén 254 puede disponerse sustancialmente centrado en el módulo de accionamiento 200 y las características incluidas en el conjunto de accionamiento 400 pueden ser simétricas respecto al retén 254.

Dicho esto, en otras realizaciones, el retén 254 podría disponerse en el cuerpo principal 22 y podría incluirse una abertura equivalente a las aberturas 34 en el módulo de accionamiento 200. De manera similar, en otras realizaciones, los cierres 252 podrían incluirse en el cuerpo 22 y el módulo de accionamiento 200 podría incluir aberturas/conectores configurados para recibir los cierres. Además, en otras realizaciones, los módulos de accionamiento 200 pueden no incluir cierres o retenes y pueden acoplarse a cualquier parte de un vehículo autónomo de cualquier manera que permita un acoplamiento rápido y extraíble, de modo que un usuario final pueda retirar rápidamente el módulo de accionamiento 200 de un vehículo autónomo sin herramientas.

Haciendo referencia ahora a las figuras 5-7, el módulo de accionamiento 100 ilustrado en la figura 1 se muestra con más detalle para explicar otra realización del módulo de accionamiento presentado aquí. En esta realización particular, el módulo de accionamiento 100 incluye un controlador 180, tal como una placa de circuito impreso (Printed Circuit Board, PCB), y un motor 170 dispuesto en el interior de una carcasa 102. El controlador 180 puede ser sustancialmente similar al controlador 280 y, por lo tanto, cualquier descripción del controlador 280 incluida anteriormente también puede ser aplicable al controlador 180. Así, generalmente, el controlador 180 está configurado para hacer que el motor 170 accione un elemento de propulsión 160 dispuesto externamente a la carcasa 102.

A diferencia del módulo de accionamiento 200, el módulo de accionamiento 100 incluye un elemento de propulsión 160 que es una rueda 162 con una parte central o llanta (véase la figura 6) y el motor 170 está configurado para accionar la rueda 162 y la parte central. También a diferencia del módulo de accionamiento 200, el módulo de accionamiento 100 está configurado para conectarse electrónica y/o operativamente al robot autónomo (por ejemplo, el robot 10) al cual está acoplado el módulo de accionamiento 100. En consecuencia, tal como mejor se muestra en la figura 5, el módulo de accionamiento 100 incluye un cable 182 hacia el robot. El controlador 180 puede recibir instrucciones y corriente a través del cable 182 y, a su vez, puede transmitir corriente e instrucciones al motor 170 a través del cable 175.

En esta realización particular, el módulo de accionamiento 100 está configurado específicamente para un vehículo autónomo sumergible (por ejemplo, un limpia piscinas) y, por lo tanto, el controlador 180 y el motor 170 se disponen en el interior de la carcasa 102. En particular, el motor 170 y el controlador 180 quedan sellados entre una parte superior de alojamiento 166 y una base de alojamiento 140. En la realización representada, la base de alojamiento 140 y la parte superior de alojamiento 166 quedan selladas entre sí con un anillo de sellado 144 dispuesto entre ellas. La base de alojamiento 140 y la parte superior de alojamiento 166 incluyen unas aberturas para permitir que, a través de las mismas, pase un eje del motor y un eje y estas aberturas también pueden estar selladas, por ejemplo, con elementos de sellado 142, 164 y/o 184. Por ejemplo, el elemento 142 puede ser una junta en V del eje del motor mientras que los elementos 132 y 164 son juntas con cojinetes de bolas configurados para recibir un eje (con conexiones por cable incluidas en el mismo) mientras que unas juntas epoxi 184 sellan cualquier zona expuesta en eje y los cojinetes 134 y 164 o alrededor de los mismos.

El eje del motor 170 se extiende en el exterior de la carcasa 102 formada por la base de alojamiento 140 y la parte superior de alojamiento 166 y puede acoplarse y/o soportar un tren de engranajes que está configurado para accionar el elemento de propulsión 160. Específicamente, el motor 170 acciona un engranaje motor 134 dispuesto fuera de la carcasa 102 (por ejemplo, en el lado opuesto de la base de alojamiento 140 del motor 170). El engranaje motor 134 acciona una rueda dentada 130 configurada para accionar el elemento de propulsión 160 (incluyendo la rueda 162) alrededor del motor 170 para crear propulsión (moviendo así un limpia piscinas al cual está acoplado el módulo de accionamiento 100).

En algunas realizaciones, la rueda dentada 130 acciona un eje (no mostrado), pero en la realización representada, el eje está fijo rotacionalmente y el elemento de propulsión 160 se acciona alrededor del eje fijo. De manera similar, en algunas realizaciones, la carcasa 102 (formada por la parte superior de alojamiento 166 y la base de alojamiento 140) gira con el elemento de propulsión o en el interior del mismo, pero en la realización representada, la carcasa 102 está fija respecto al eje y al elemento de propulsión 160, lo que limita las fuerzas transmitidas sobre el controlador 180 y el motor 170 y preservando la longevidad de estos componentes. De hecho, en la realización particular mostrada en las figuras, una abrazadera del eje 120 fija la carcasa 102 (incluyendo el motor 170 y el controlador 180) a un eje fijo y, por lo tanto, la carcasa 102 permanece fija mientras el elemento de propulsión 160 gira alrededor. Dicho esto, las distintas configuraciones de eje permiten diferentes configuraciones de accionamiento. Por ejemplo, por lo menos en algunas realizaciones, puede utilizarse un único motor para accionar múltiples ruedas dispuestas en el mismo eje. Para facilitar algunas de estas realizaciones, el módulo de accionamiento 100 puede conectarse eléctricamente a un robot anfitrión mediante una conexión eléctrica giratoria (por ejemplo, cuando todo el módulo de accionamiento 100 gira alrededor de un eje).

La figura 8 representa un diagrama de alto nivel de operaciones realizadas por un módulo de accionamiento (de acuerdo con la presente invención) cuando el módulo de accionamiento está acoplado a un vehículo autónomo. Inicialmente, en la etapa 802, puede realizarse una determinación (por ejemplo, mediante el controlador del módulo de accionamiento) en cuanto a si el módulo de accionamiento está en comunicación con un sistema de control de un vehículo autónomo anfitrión, en la medida en que "anfitrión" simplemente denota el vehículo autónomo al cual está acoplado el módulo de accionamiento. Si el módulo de accionamiento está en comunicación con un sistema de control del vehículo autónomo anfitrión, el módulo de accionamiento puede recibir o recuperar instrucciones de accionamiento del sistema de control (por ejemplo, el ordenador de a bordo) del vehículo autónomo anfitrión y designar estas instrucciones como instrucciones de accionamiento actuales en la etapa 804. Como ejemplo, cuando el módulo de accionamiento 100 está acoplado a un vehículo autónomo, puede establecerse una conexión por cable entre el módulo de accionamiento 100 y el vehículo autónomo anfitrión y el módulo de accionamiento puede recuperar o recibir instrucciones de accionamiento.

En cambio, cuando el módulo de accionamiento 200 está acoplado a un vehículo autónomo, el módulo de accionamiento 200 puede no estar necesariamente en comunicación con sistemas de control del vehículo autónomo anfitrión (por ejemplo, si no puede establecerse una conexión inalámbrica con el vehículo autónomo anfitrión). En casos en los que el módulo de accionamiento no se comunica con un sistema de control de un vehículo autónomo anfitrión, el módulo de accionamiento puede recuperar instrucciones de accionamiento internas (por ejemplo, de la memoria) y designar las instrucciones de accionamiento recuperadas como las instrucciones de accionamiento actuales en la etapa 806.

En la etapa 810, se hace una determinación (por ejemplo, mediante el controlador) sobre si el módulo de accionamiento está en comunicación con otro módulo de accionamiento. Si el módulo de accionamiento no está en comunicación con otro módulo de accionamiento, el módulo de accionamiento puede accionar el elemento de propulsión, en la etapa 814, de acuerdo con las instrucciones de accionamiento actuales de la etapa 804 o 806 (por ejemplo, el controlador puede accionar el motor a una cierta velocidad o en una determinada dirección, creando así una propulsión específica, a través del elemento de propulsión). Alternativamente, si el módulo de accionamiento está en comunicación con un segundo módulo de accionamiento, las instrucciones de accionamiento actuales pueden ajustarse en base a la comunicación, en la etapa 812. Por ejemplo, si un robot autónomo incluye un primer módulo de accionamiento dispuesto en el lado derecho del robot y un segundo módulo de accionamiento dispuesto en el lado izquierdo del robot, los dos módulos de accionamiento pueden comunicarse para coordinar movimientos y facilitar varios patrones de accionamiento (por ejemplo, en una configuración maestro-esclavo). Una vez que se ajustan las instrucciones de accionamiento actuales (por ejemplo, el módulo de accionamiento determina si es maestro o esclavo y responde adecuadamente), el elemento o elementos de propulsión pueden accionarse en consecuencia en la etapa 814. Después, el módulo de accionamiento puede continuar comprobando instrucciones adicionales mediante la supervisión de nuevas conexiones.

Volviendo ahora a la figura 9, por lo menos en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento que se presenta aquí puede incorporar elementos de propulsión a ambos lados de un vehículo autónomo sumergible. Por ejemplo, el módulo de accionamiento puede incluir ambas ruedas delanteras, ambas ruedas traseras, todas las cuatro ruedas, o cualquier combinación de ruedas en ambos lados del limpia piscinas autónomo 10 representado en la figura 1.

Alternativamente, el módulo de accionamiento puede incluir ambas orugas incluidas en el limpia piscinas autónomo 20 representado en la figura 2. Todavía, además, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento puede añadir elementos de propulsión adicionales a un limpia piscinas (por ejemplo, el módulo de accionamiento puede añadir una quinta y una sexta rueda al limpia piscinas autónomo 10 representado en la figura 1). El módulo de accionamiento 900 ilustrado en la figura 9 muestra un módulo de accionamiento de ejemplo que incorpora unos elementos de propulsión a ambos lados de un vehículo autónomo sumergible.

Para disponer elementos de propulsión (por ejemplo, ruedas) a ambos lados de un vehículo autónomo sumergible anfitrión en el cual está instalado el módulo de accionamiento 900, el módulo de accionamiento 900 incluye una carcasa 902 que se extiende desde un primer extremo 902a hasta un segundo extremo 902b. El primer extremo 902a está configurado para quedar alineado con un primer lado del vehículo autónomo anfitrión o extenderse más allá del mismo y el segundo extremo 902b está configurado para alinearse con un segundo lado (opuesto al primer lado) del vehículo autónomo anfitrión o extenderse más allá del mismo. Es decir, la carcasa 902 abarca el ancho de su vehículo autónomo anfitrión. Como ejemplo más específico, en algunas realizaciones, la carcasa es cilíndrica y tiene una dimensión de anchura que se aproxima a la anchura del vehículo autónomo sumergible anfitrión al cual está acoplada (por ejemplo, la carcasa 902 puede parecerse a la parte delantera del vehículo autónomo sumergible 10 representado en la figura 1). Como otro ejemplo, la carcasa 902 puede ser una placa sustancialmente plana o delgada que se extienda por debajo de un chasis (y se extienda a lo ancho del chasis) de un vehículo autónomo sumergible anfitrión, es decir, para disponer orugas a ambos lados del chasis.

En la realización representada en la figura 9, se incluye un primer elemento de propulsión 903, unido o acoplado de otro modo al primer extremo 902a de la carcasa 902 y se incluye un segundo elemento de propulsión 904, unido o acoplado de otro modo al segundo extremo 902b de la carcasa 902. Por ejemplo, los elementos de propulsión 903, 904 pueden ser ruedas unidas a ejes que se extiendan a través de unas juntas estancas al agua incluidas en los extremos 902a, 902b de la carcasa 900. Dicho esto, en algunas realizaciones, por lo menos uno de los elementos de propulsión 903, 904 es de rueda libre (es decir, no accionada) y no es necesario que se extienda a través de la carcasa 902. En cambio, un elemento de propulsión de rueda libre puede acoplarse a una superficie exterior de la carcasa 902 sin extenderse a través de la misma.

Además, e independientemente de la forma de la carcasa 902, la carcasa 902 puede acoplarse de manera rápida y liberable a un robot autónomo (acoplado sin herramientas) con cualquier conexión/acoplamiento liberable deseable de modo que los elementos de propulsión 903 y 904 pueden acoplarse de manera rápida y liberable a un robot autónomo. Por ejemplo, la carcasa 902 puede acoplarse a un chasis de un vehículo autónomo sumergible con retenes, cierres, y/o ranuras, de manera similar al acoplamiento de liberación rápida descrito en detalle anteriormente en relación con las figuras 4A-C. La carcasa 902 puede acoplarse a una parte delantera, trasera, inferior, o cualquier otra ubicación de un vehículo autónomo sumergible.

La carcasa 902 también proporciona un compartimento impermeable para varios componentes eléctricos o mecánicos, que incluyen una fuente de alimentación 906, un controlador 910, un primer motor 912 y un segundo motor 914, así como cualquier otro componente incluido en el módulo de accionamiento 900 (por ejemplo, el módulo de accionamiento 900 también puede incluir memoria y/o un módulo de comunicaciones, similar a la memoria 282 y el módulo de comunicaciones 292 representados en la figura 3 y descritos anteriormente). Es decir, la carcasa 902 define un compartimento/receptáculo interno estanco o impermeable al agua que puede recibir o alojar cualquier número de componentes eléctricos o mecánicos.

En general, la fuente de alimentación 906 y el controlador 910 son similares a la fuente de alimentación 294 y el controlador 280 representados en la figura 3. En consecuencia, las descripciones de la fuente de alimentación 294 y el controlador 280 que se incluyen aquí deben entenderse que se aplican a la fuente de alimentación 906 y al controlador 910. Sin embargo, ahora, el controlador 910 puede operarse para controlar tanto el motor 912 como el motor 914. Mientras tanto, la fuente de alimentación 906 puede ser una batería u otra fuente de alimentación que esté configurada para suministrar energía al controlador 910 y cualquier otro componente incluido en el módulo de accionamiento (por ejemplo, motores 912 y 914) sin recibir energía externa continua.

Tal como se ha aludido anteriormente (es decir, al describir la fuente de alimentación/interfaz 294), en algunas realizaciones, la fuente de alimentación 906 puede recibir energía de manera intermitente de una fuente de alimentación externa. Por ejemplo, la fuente de alimentación 906 puede cargarse cada cierto tiempo. En la figura 9, la fuente de alimentación está conectada operativamente a una interfaz impermeable 908 para facilitar la carga. La interfaz impermeable 908 queda dispuesta en la periferia de la carcasa 902 y configurada para conectar la fuente de alimentación 906 a una fuente de alimentación externa para carga/recarga. Alternativamente, puede incorporarse un circuito de transferencia de energía sin contacto, tal como un sistema de carga inductiva, en la carcasa 902 para facilitar una conexión eléctrica entre la fuente de alimentación 906 y una fuente de alimentación externa.

Todavía con referencia a la figura 9, el primer motor 912 también puede ser similar al motor 270 representado en la figura 3 y, por lo tanto, cualquier descripción del motor 270 puede aplicarse al primer motor 912 (que también puede denominarse primer motor de propulsión 912), en la medida en que el primer motor 912 puede configurarse para accionar el elemento de propulsión 904 de la misma manera que el motor 270 está configurado para accionar el elemento de propulsión 260. Por otra parte, el segundo motor 914 puede accionar solamente un elemento de propulsión (por ejemplo, el elemento de propulsión 903) en algunas realizaciones y, por lo tanto, la descripción del motor 270 puede aplicarse solamente al segundo motor 914 en algunas realizaciones.

Más específicamente, en algunas realizaciones el segundo motor 914 puede estar orientado de manera que un eje 916 del motor 914 se extienda en una dirección opuesta en comparación con un eje 913 del primer motor 912. El eje 916 también puede ser paralelo o alineado con el eje 913. En estas realizaciones, el segundo motor 914 puede accionar el primer elemento de propulsión 903 de la misma manera que el motor 270 acciona un elemento de propulsión 260 (tal como se ha descrito repetidamente aquí). Es decir, el segundo motor 914 puede disponerse de modo que el segundo motor 914 pueda accionar el primer elemento de propulsión 903 en base a instrucciones del controlador 910.

Sin embargo, en otras realizaciones, tales como la realización representada en la figura 9, el segundo motor 914 está configurado para accionar uno o más sistemas o componentes internos incluidos en el vehículo autónomo anfitrión (es decir, en base a instrucciones del controlador 910). Más específicamente, el segundo motor 914 puede estar orientado de manera que el eje 916 sea perpendicular al eje 913 (o eje de rotación) del primer motor 912. Es decir, el segundo motor 914 puede disponerse en la carcasa 902 de modo que el eje 916 del segundo motor 914 se extienda en una dirección que sea paralela a una dimensión longitudinal (dimensión de adelante hacia atrás) del vehículo sumergible. El eje 916 puede salir de la carcasa 902 a través de una junta impermeable al agua y, por lo tanto, puede ser adecuado para transferir energía rotacional desde el módulo de accionamiento 900 hacia uno o más sistemas internos del vehículo autónomo anfitrión, tal como un sistema de bombeo del vehículo autónomo.

Más específicamente, un extremo distal del eje 916 (es decir, un extremo del eje 916 dispuesto fuera de la carcasa 902) puede incluir un conector mecánico 917 que puede estar configurado para acoplarse y accionar un sistema mecánico interno del vehículo autónomo anfitrión. El conector 917 puede ser un embrague mecánico (tal como un embrague de garras), una rueda dentada o engranaje, o cualquier otro conector mecánico ahora conocido o que se desarrolle posteriormente. Como ejemplo adicional, el conector 917 puede comprender una forma específica en el extremo del eje 916 que forme una chaveta o superficie de acoplamiento, tal como una forma de D. Con independencia de su forma o configuración, el conector 917 puede conectarse, ya sea directamente o mediante una unión (por ejemplo, un tren de engranajes), a cualquier sistema interno (y, más específicamente, cualquier sistema mecánico) del vehículo autónomo anfitrión. Por lo menos en algunas de estas realizaciones, el módulo de accionamiento 900 permanece eléctricamente aislado del vehículo autónomo (es decir, la conexión proporcionada por el conector 917 es puramente mecánica) cuando está acoplado a un sistema interno del vehículo autónomo anfitrión a través del conector 917.

Como ejemplo específico, en algunas realizaciones el conector 917 puede acoplarse a un tren de engranajes configurado para accionar un rodete de una bomba. En consecuencia, una vez que se ha acoplado el módulo de accionamiento 900 al vehículo autónomo sumergible anfitrión y el segundo motor 914 acciona el eje 916, el conector 917 puede hacer que gire el rodete (es decir, el motor 914 puede accionar el rodete) y crear succión para extraer fluido y escombros a través del vehículo autónomo sumergible anfitrión para su filtrado. El chorro de fluido creado por el rodete también puede emplearse para proporcionar una fuerza de chorro de fluido para la propulsión del vehículo sumergible.

Debido a las características anteriores, el módulo de accionamiento 900 puede proporcionar una sola unidad integrada (que comprende un primer motor (un motor de accionamiento), un elemento de propulsión, un segundo motor (un motor con rodete), y una fuente de alimentación), que puede retirarse del vehículo autónomo sumergible como una única unidad para mantenimiento, sustitución, actualizaciones, y/o recarga. De hecho, en algunos casos, cuando un vehículo autónomo sumergible necesita mantenimiento, sustitución, actualizaciones y/o recarga, la mayor parte del vehículo autónomo sumergible puede dejarse en una piscina y sólo es necesario sacar el módulo de accionamiento 900 de la piscina. En otras palabras, el módulo de accionamiento 900 puede proporcionar un centro operativo compacto para un vehículo autónomo que puede ser más fácil de transportar, examinar, etc. y, por lo tanto, puede ser más fácil de reparar, actualizar, mantener, etc. (por lo menos en comparación con los limpia piscinas que no pueden ser desmontados fácilmente por un usuario final antes de realizar operaciones de mantenimiento o actualización).

Todavía con referencia a la figura 9, tal como se ha mencionado, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento 900 puede incluir un módulo de comunicaciones configurado para establecer por lo menos una conexión por cable o inalámbrica con el vehículo autónomo sumergible anfitrión en el cual está instalado el módulo de accionamiento 900. En estas realizaciones, el controlador 910 puede configurarse para comunicarse, a través del

módulo de comunicaciones, con un sistema de control para que el vehículo autónomo sumergible recupere instrucciones de accionamiento para el controlador 910. Por ejemplo, el controlador 910 puede funcionar de acuerdo con las operaciones descritas en relación con la figura 8. De hecho, en algunas realizaciones, el módulo de accionamiento 900 puede comunicarse con otro módulo de accionamiento tal como se explica en relación con la figura 8. Por ejemplo, puede instalarse un primer módulo de accionamiento 900 como ruedas delanteras de un vehículo autónomo, un segundo módulo de accionamiento 900 puede instalarse como ruedas traseras del vehículo autónomo y los dos módulos de accionamiento pueden comunicarse para accionar el vehículo autónomo. Por lo menos en algunas realizaciones, todas estas comunicaciones son comunicaciones inalámbricas, de modo que cada módulo de accionamiento 900 está eléctricamente aislado de otros módulos de accionamiento y el vehículo autónomo.

De manera similar, en algunas realizaciones, el controlador 910 puede configurarse para comunicarse, a través del módulo de comunicaciones, con un sistema de control para que el vehículo autónomo sumergible recupere instrucciones del sistema interno para el controlador 910. Por ejemplo, el controlador 910 puede obtener instrucciones de limpieza que indiquen cómo controlar un sistema de bombeo para intentar recoger escombros. Alternativamente, el módulo de accionamiento puede almacenar instrucciones internas del sistema, tales como instrucciones de limpieza, en la memoria incluida en el mismo.

En resumen, en una forma, un módulo de accionamiento para vehículos autónomos incluye un elemento de propulsión configurado para acoplarse y girar contra una superficie, un motor configurado para accionar el elemento de propulsión, y un controlador configurado para hacer que el motor accione el elemento de propulsión. El módulo de accionamiento también incluye una carcasa configurada para acoplarse de manera desmontable y liberable a un vehículo autónomo. El motor y el controlador están dispuestos en el interior de la carcasa.

Si bien la invención se ha ilustrado y descrito en detalle y con referencia a unas realizaciones específicas de la misma, no se pretende, no obstante, que ésta se limite a los detalles mostrados, ya que será evidente que pueden introducirse diversas modificaciones y cambios estructurales en la misma sin apartarse del alcance de las invenciones y dentro del alcance y ámbito de las reivindicaciones.

Debe entenderse también que el módulo de accionamiento descrito aquí, o partes del mismo, pueden fabricarse con cualquier material o combinación de materiales adecuados, tales como plástico, espuma plástica, madera, cartón, papel prensado, metal, materiales naturales o sintéticos flexibles, incluyendo algodón, elastómeros, poliéster, plástico, caucho, derivados de los mismos y sus combinaciones, pero sin limitarse a éstos. Plásticos adecuados pueden incluir polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), poliestireno, acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), policarbonato, tereftalato de polietileno (PET), polipropileno, etilenvinil acetato (EVA), o similares. Espumas plásticas adecuadas pueden incluir poliestireno expandido o extruido, polipropileno expandido o extruido, espuma EVA, derivados de los mismos, y sus combinaciones.

Finalmente, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debe entenderse que términos tales como "izquierda", "derecha", "superior", "inferior", "delantero", "trasero", "lateral", "altura", "longitud", "anchura", "superior", "inferior", "interior", "exterior", "interno", "externo" y similares tal como pueden utilizarse aquí, simplemente describen puntos de referencia y no limitan la presente invención a ninguna orientación o configuración particular. Además, el término "de ejemplo" se utiliza aquí para describir un ejemplo o ilustración. Cualquier realización descrita aquí como de ejemplo no debe interpretarse como una realización preferida o ventajosa, sino más bien como un ejemplo o ilustración de una posible realización de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de accionamiento autónomo (900) para acoplamiento a un vehículo autónomo sumergible (10, 20), comprendiendo el módulo de accionamiento:

un elemento de propulsión (904) configurado para acoplarse y girar contra una superficie;
un primer motor (912) configurado para accionar el elemento de propulsión (904);
una carcasa (902) configurada para acoplarse de manera desmontable al exterior del vehículo autónomo sumergible (10, 20),

caracterizado por el hecho de que

el módulo de accionamiento autónomo (900) comprende, además,

un segundo motor (914) configurado para accionar un sistema interno del vehículo autónomo sumergible (10, 20);
un controlador (910) configurado para hacer que el primer motor (912) accione el elemento de propulsión (904) y que el segundo motor (914) accione el sistema interno; y

por el hecho de que el primer motor (912), el segundo motor (914), y el controlador (910) están dispuestos sustancialmente en el interior de la carcasa (902).

2. Módulo de accionamiento autónomo (900) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el módulo de accionamiento autónomo (900) está aislado eléctricamente de componentes eléctricos del interior del vehículo autónomo sumergible (10, 20) y el módulo de accionamiento autónomo (900) comprende, además:

una fuente de alimentación (906) configurada para suministrar energía al controlador (910), el primer motor (912) y el segundo motor (914).

3. Módulo de accionamiento autónomo (900) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende, además:

una interfaz impermeable (908) que puede acoplarse a una fuente de alimentación externa para cargar la fuente de alimentación (906).

4. Módulo de accionamiento autónomo (900) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:

un módulo de comunicaciones (292) configurado para establecer una conexión inalámbrica con un sistema de control en el interior del vehículo autónomo sumergible (10, 20), en el que el controlador (910) está configurado para comunicarse, a través del módulo de comunicaciones (292), con el sistema de control en el interior del vehículo autónomo sumergible (10, 20) para recuperar instrucciones de accionamiento o instrucciones del sistema interno para el controlador (910).

5. Módulo de accionamiento autónomo (900) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de propulsión (904) comprende por lo menos uno de una rueda y una oruga.

6. Módulo de accionamiento autónomo (900) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de accionamiento autónomo (900) está aislado operativamente de sistemas de control en el interior del vehículo autónomo sumergible (10, 20).

7. Módulo de accionamiento autónomo (900) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el controlador (910) comprende:

una memoria (282) que almacena instrucciones de accionamiento e instrucciones del sistema interno; y
por lo menos un procesador (284) configurado para:
controlar el motor de acuerdo con las instrucciones de accionamiento; y
controlar el sistema interno en base a las instrucciones del sistema interno.

8. Limpia piscinas autónomo sumergible (10, 20) que comprende:

un cuerpo principal que incluye una superficie exterior con un primer lado y un segundo lado; y

un módulo de accionamiento (900) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que está acoplado de manera liberable a la superficie exterior del cuerpo principal, en el que el módulo de accionamiento (900) se extiende desde el primer lado hasta el segundo lado cuando está acoplado al cuerpo principal.

9. Limpia piscinas autónomo sumergible (10, 20) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el elemento de propulsión (904) es un primer elemento de propulsión dispuesto en el primer lado de la superficie exterior y el módulo de accionamiento (900) comprende, además:

un segundo elemento de propulsión (903) dispuesto en el segundo lado de la superficie exterior.

10. Limpia piscinas autónomo sumergible (10, 20) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el primer motor (912), el segundo motor (914), y el controlador (910) están sellados en el interior de una parte hermética de una carcasa (902) del módulo de accionamiento (900) y un eje del motor (916) se extiende fuera de una abertura sellada de la parte hermética de la carcasa del módulo de accionamiento (902) para conectar el segundo motor (914) al sistema interno o al segundo elemento de propulsión (903).

11. Limpia piscinas autónomo sumergible (10, 20) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el eje del motor (916) es un primer motor, la abertura sellada es una primera abertura sellada, y un segundo eje del motor (913) se extiende fuera de una segunda abertura sellada de la parte hermética de la carcasa del módulo de accionamiento (902) para conectar el primer motor (912) al elemento de propulsión (904).

12. Limpia piscinas autónomo sumergible (10, 20) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el primer eje del motor (916) es perpendicular al segundo eje del motor (913).

13. Limpia piscinas autónomo sumergible (10, 20) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el sistema interno es un sistema de bomba.

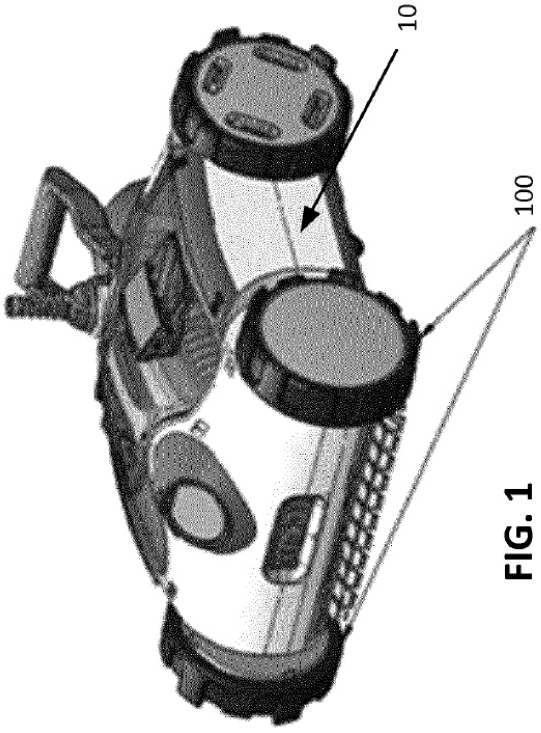


FIG. 1

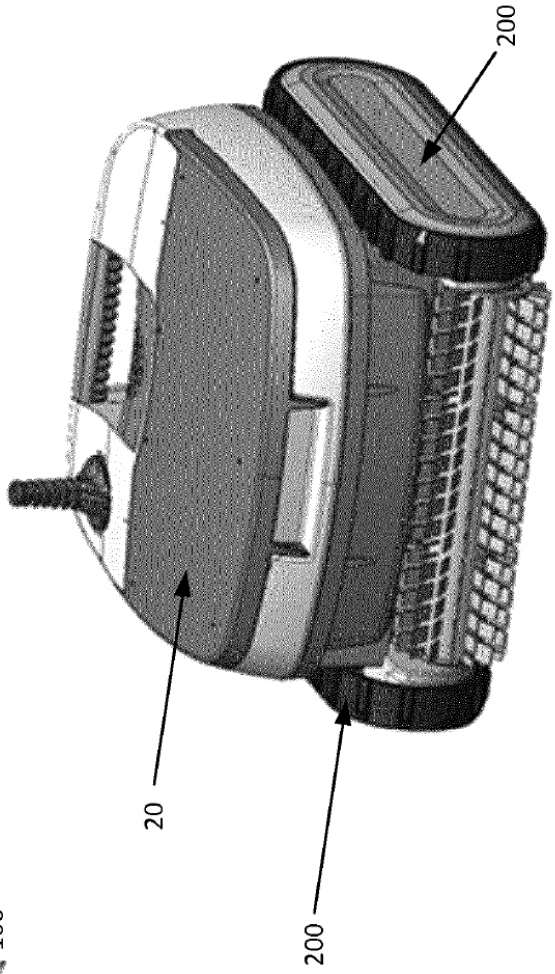


FIG. 2

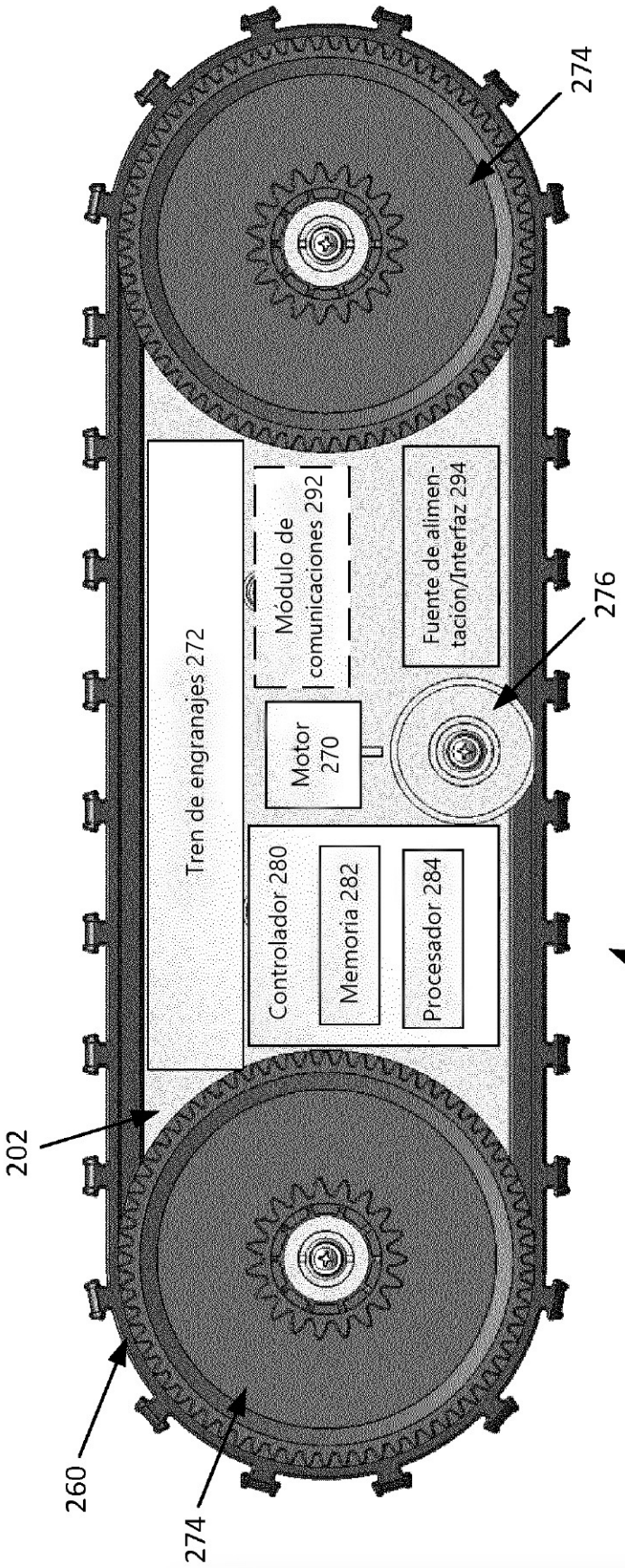

274
Tren de engranajes 272
Módulo de comunicaciones 292
Fuente de alimentación/Interfaz 294
276
Motor 270
Controlador 280
Memoria 282
Procesador 284
202
260
274
200

FIG. 3

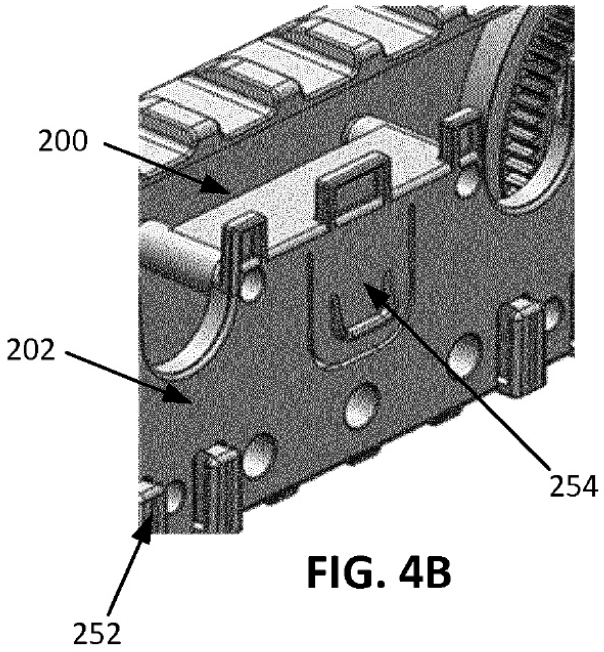


FIG. 4B

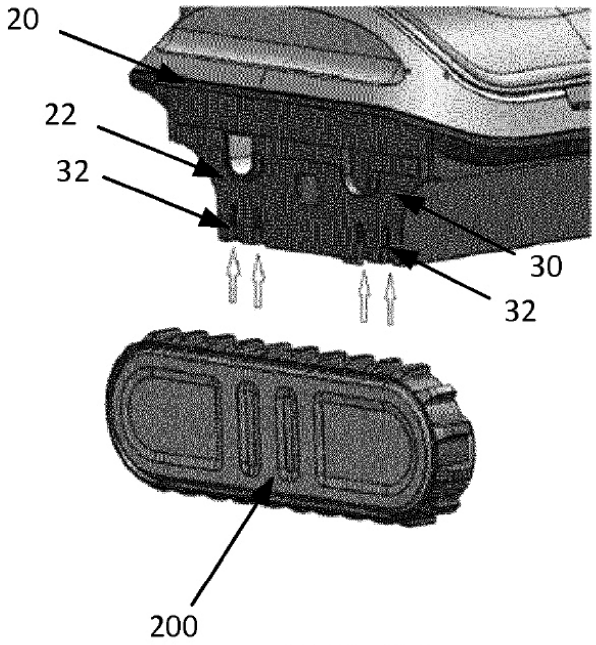
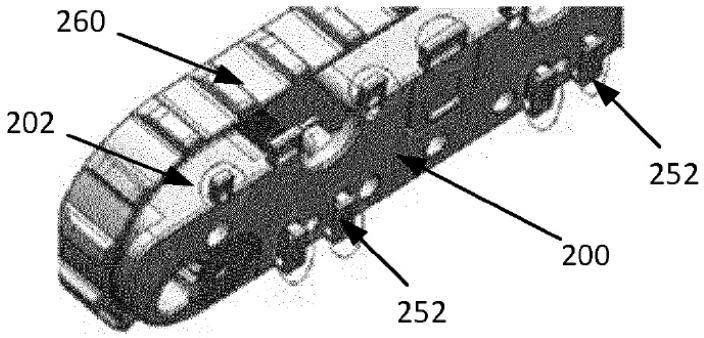


FIG. 4C



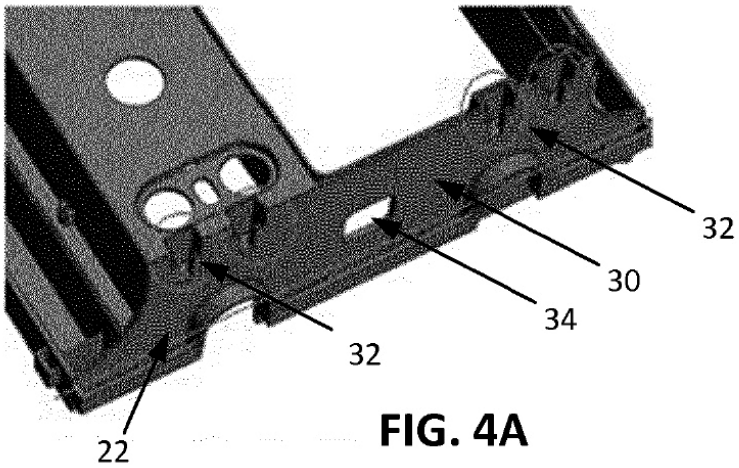


FIG. 4A

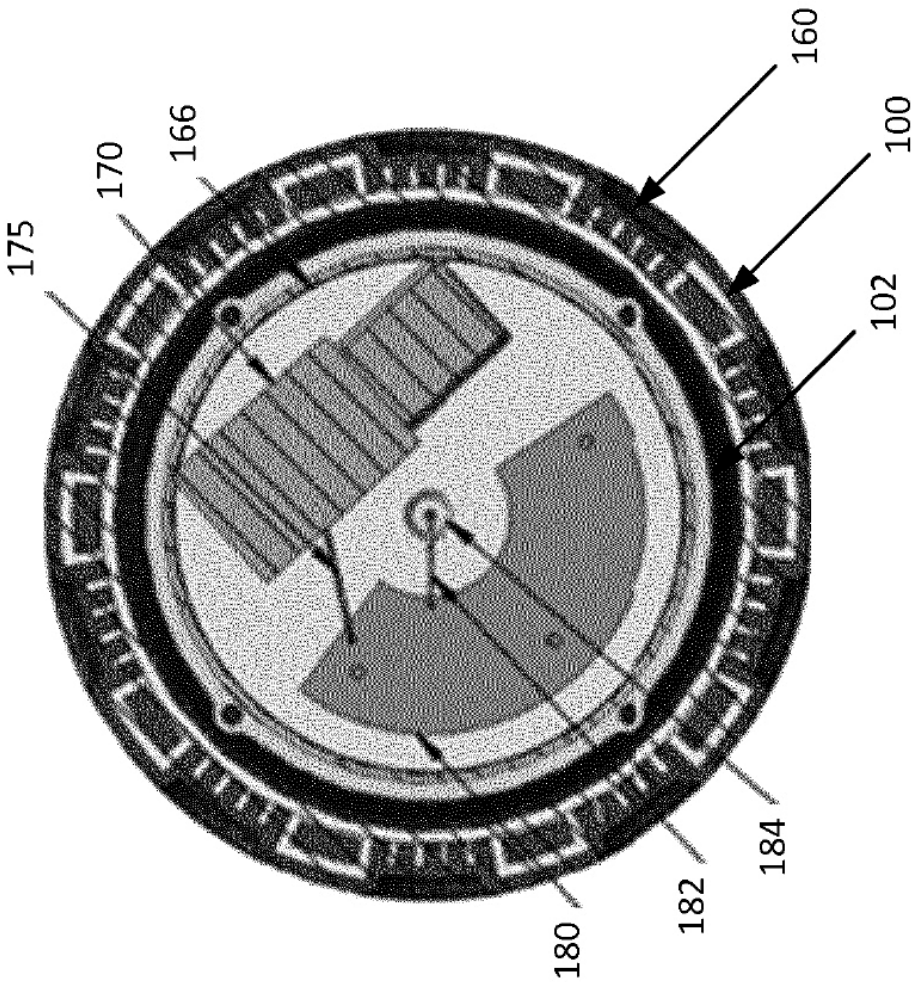


FIG. 5

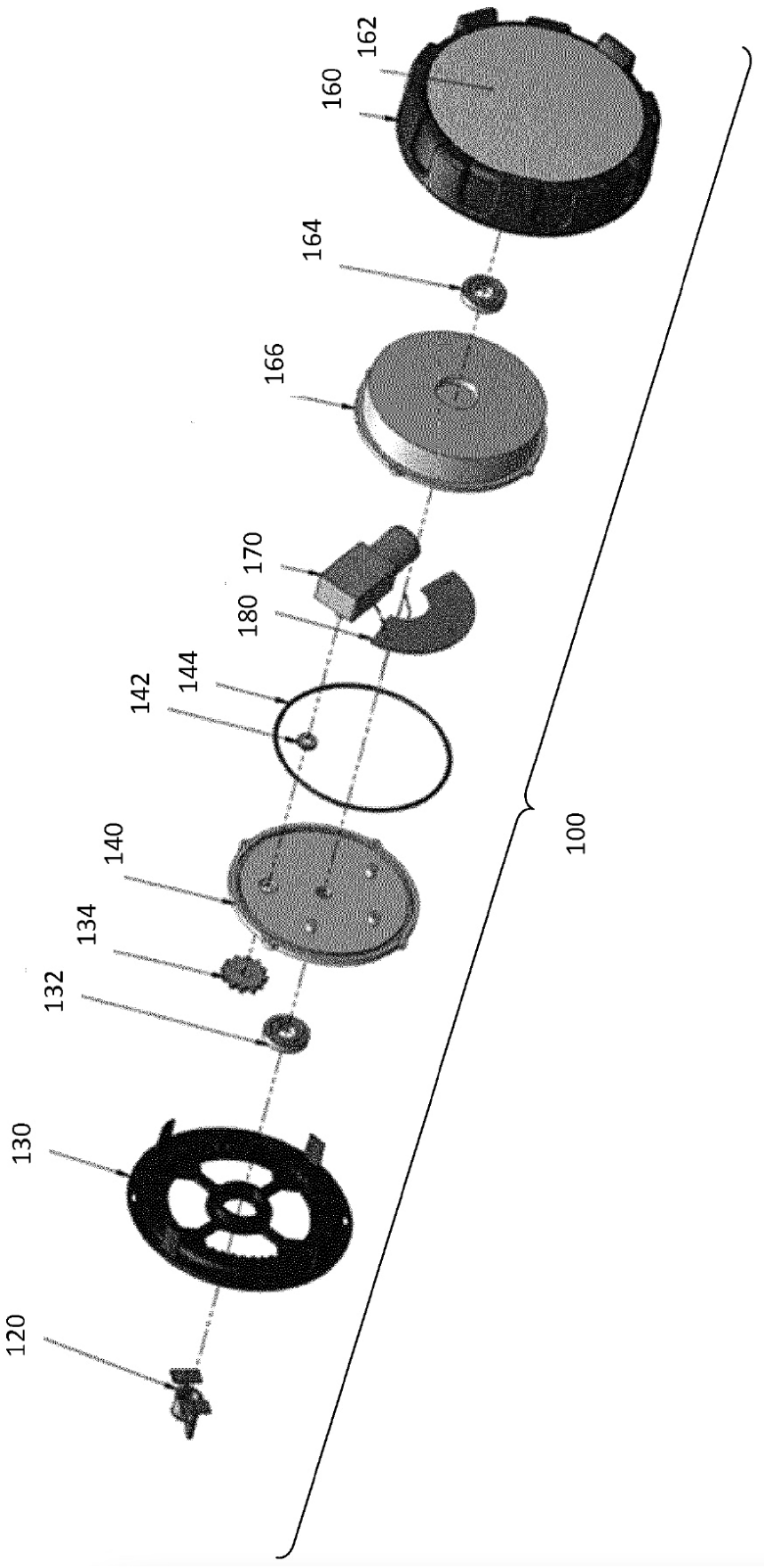


FIG. 6

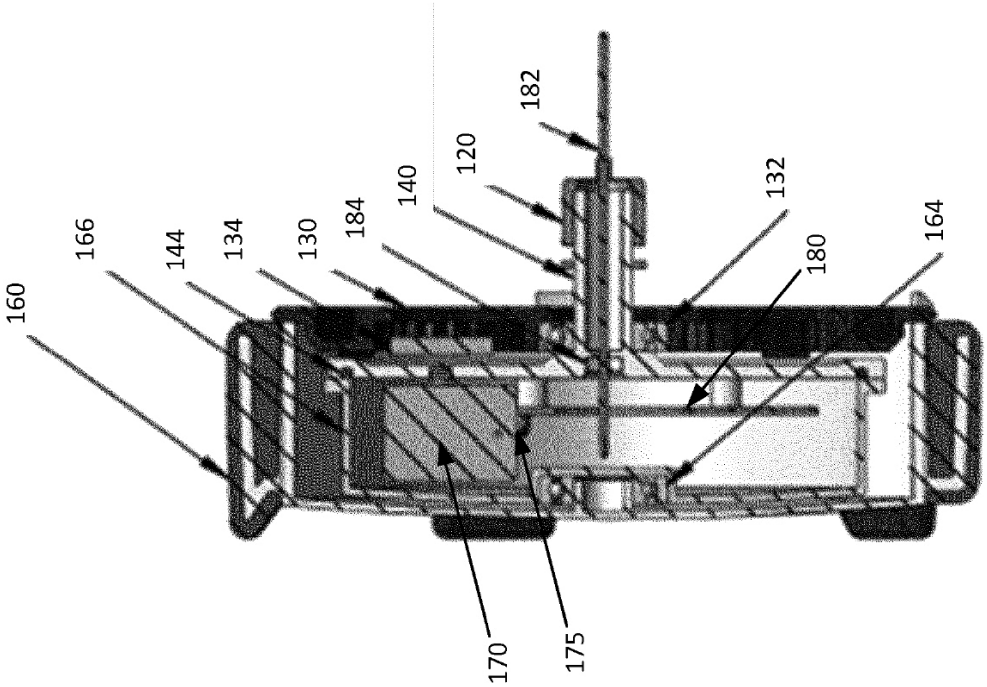


FIG. 7

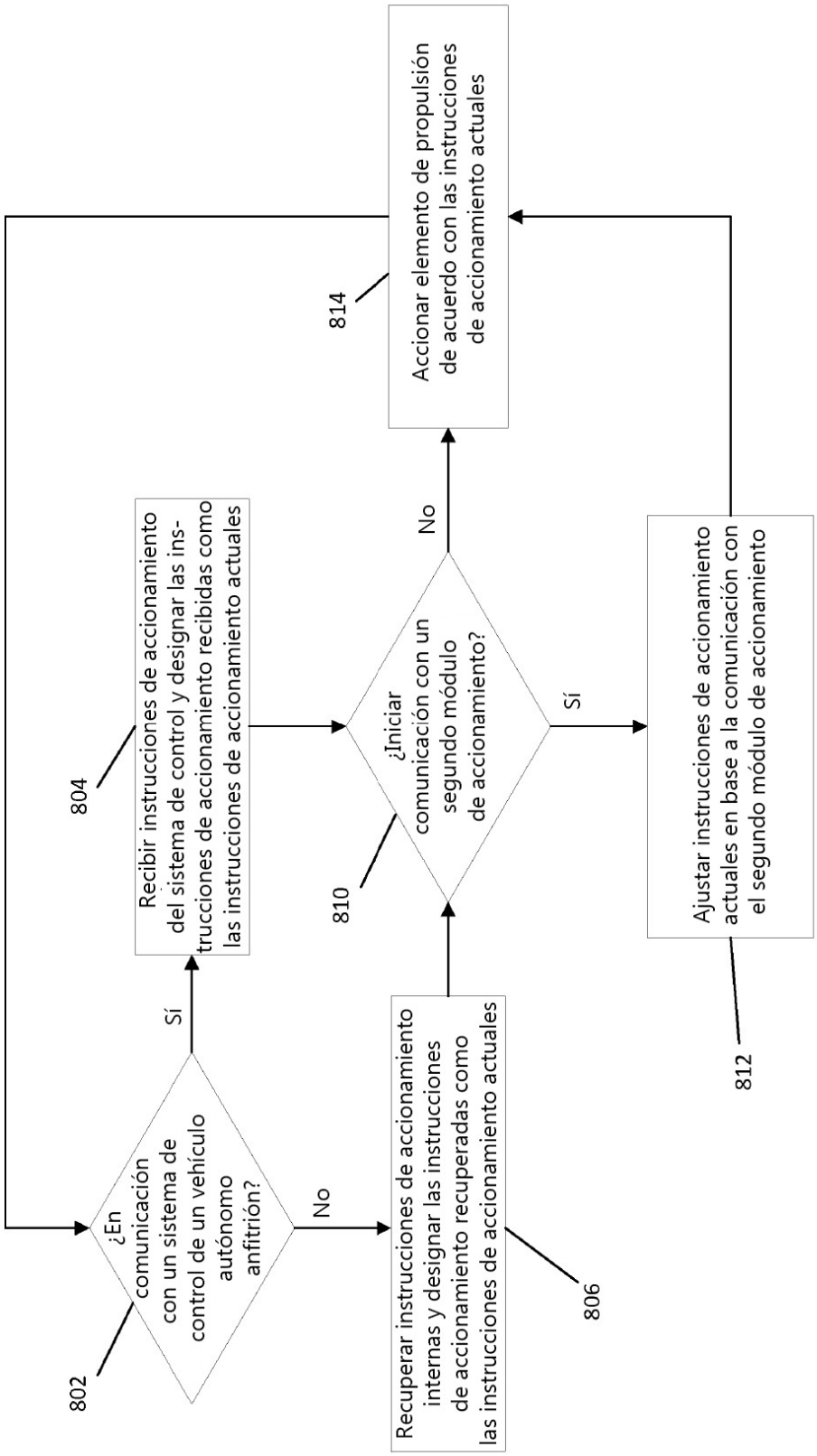

¿En comunicación con un sistema de control de un vehículo autónomo anfitrión?
802
Sí
No
Recibir instrucciones de accionamiento del sistema de control y designar las instrucciones de accionamiento recibidas como las instrucciones de accionamiento actuales
804
Recuperar instrucciones de accionamiento internas y designar las instrucciones de accionamiento recuperadas como las instrucciones de accionamiento actuales
806
¿Iniciar comunicación con un segundo módulo de accionamiento?
810
Sí
No
Ajustar instrucciones de accionamiento actuales en base a la comunicación con el segundo módulo de accionamiento
812
Accionar elemento de propulsión de acuerdo con las instrucciones de accionamiento actuales
814

FIG. 8

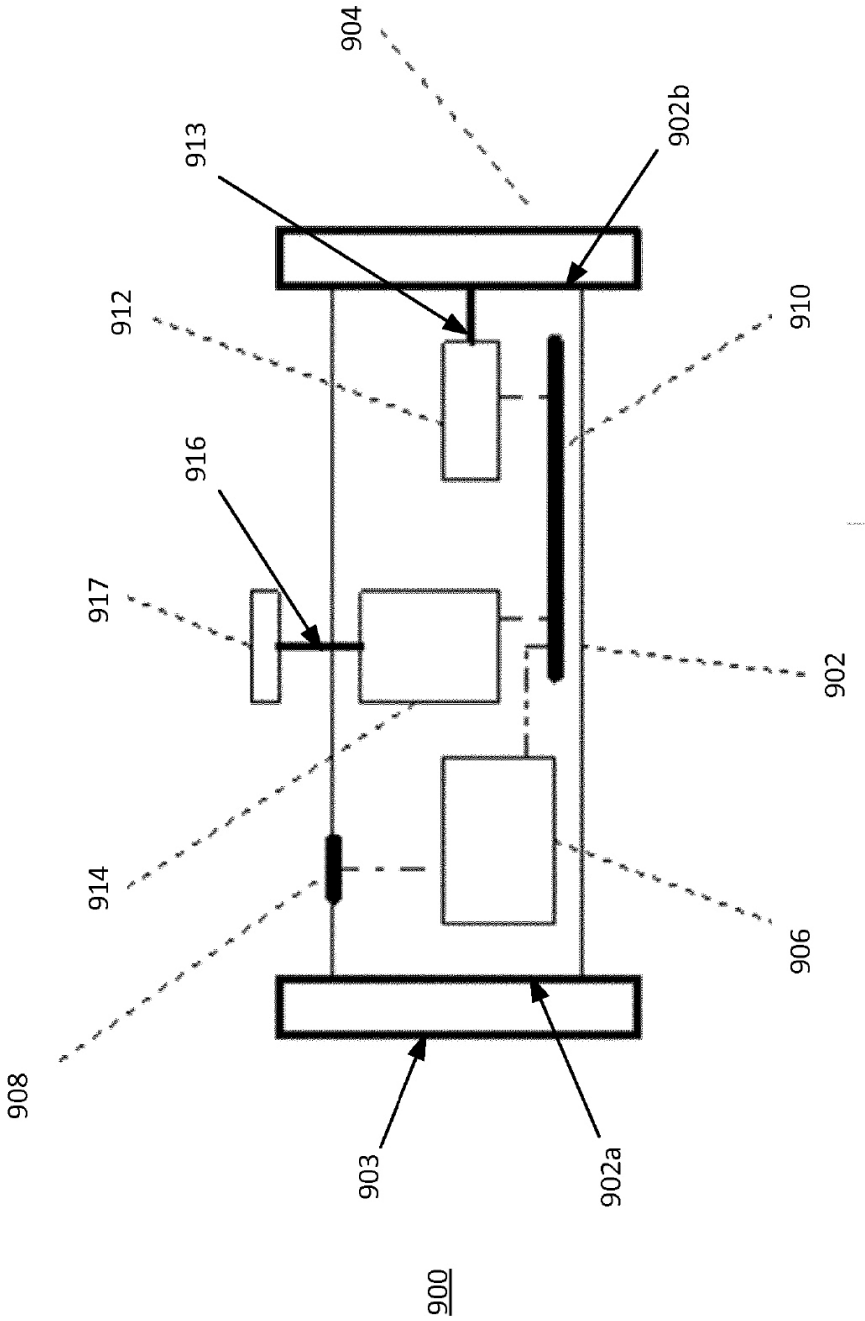


FIG. 9