

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 897 877**

51 Int. Cl.:

A63B 43/04 (2006.01)
A63B 37/12 (2006.01)
A63B 37/14 (2006.01)
A63B 24/00 (2006.01)
A61H 15/00 (2006.01)
A61H 23/02 (2006.01)
A63B 21/06 (2006.01)
A63B 23/12 (2006.01)
A63B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2016 PCT/US2016/057317**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17070044**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2016 E 16858037 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.08.2021 EP 3362156**

54 Título: **Pelota de fitness vibrante**

30 Prioridad:

18.10.2015 US 201562243126 P
31.08.2016 US 201615252840

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.03.2022

73 Titular/es:

HYPER ICE, INC. (100.0%)
525 Technology Drive, Suite 100
Irvine, CA 92618 , US

72 Inventor/es:

MARTON, ROBERT, y
KATZ, ANTHONY,

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 897 877 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

Pelota de fitness vibrante

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se encuentra en el campo de los dispositivos terapéuticos y, más particularmente, en el campo de las pelotas de ejercicio y fitness para masajear y tonificar los músculos.

10 **Antecedentes de la técnica**

[0002] Se ha descubierto que sostener equipos vibradores como parte de un régimen terapéutico o de acondicionamiento físico proporciona beneficios para mejorar la estabilidad de las articulaciones y mejorar el control neuromuscular general. Por ejemplo, hay mancuernas vibratorias disponibles para este propósito. La configuración de mancuernas vibratorias limita la utilidad de tales dispositivos porque los dispositivos deben agarrarse de forma segura utilizando la barra cilíndrica que interconecta los dos pesos de los extremos. Tales dispositivos tampoco vibran con suficiente fuerza para proporcionar los deseables beneficios de la vibración. Los rodillos vibrantes se utilizan para masajes terapéuticos; sin embargo, los rodillos normalmente distribuyen las vibraciones sobre áreas relativamente grandes de un cuerpo y no permiten que el efecto vibratorio se concentre en áreas más pequeñas para enfocar el efecto terapéutico en un músculo o tejido conjuntivo miofascial en particular.

[0003] El documento CN201 101 692 da a conocer un aparato portátil de generación de vibraciones que comprende: una primera carcasa hemisférica que tiene una superficie exterior y una superficie interior; una segunda carcasa hemisférica que tiene una superficie exterior y una superficie interior; un motor; un conjunto de batería; y una primera masa excéntrica fijada al motor. Se proporciona un anillo de carcasa entre la primera y la segunda carcasa hemisférica, con la primera carcasa hemisférica conectada de forma liberable a un primer extremo del anillo de carcasa y la segunda carcasa hemisférica fijada al segundo extremo del anillo de carcasa. El anillo de la carcasa alberga una parte sustancial del motor y un ventilador montado en un extremo del eje del rotor.

[0004] El documento US5 413 551 describe un aparato portátil de generación de vibraciones que comprende una primera carcasa hemisférica que tiene una superficie exterior y una superficie interior y una segunda carcasa hemisférica que tiene una superficie exterior y una superficie interior. Una placa base está fijada dentro del cuerpo esférico hueco formado por las carcasas hemisféricas primera y segunda. Un motor está instalado en un asiento provisto en un lado de la placa base. El motor tiene un eje y un peso excéntrico instalado en un extremo del eje. Se proporciona una cámara de batería en un lado opuesto de la placa base. Un juego de baterías está asegurado en el compartimiento de la batería.

Resumen de la invención

[0005] Existe la necesidad de un dispositivo de ejercicio vibratorio que tenga una configuración que sea fácil de agarrar y sujetar y que proporcione vibraciones de fuerza suficiente para hacer que las vibraciones se comuniquen desde las manos de un usuario a los brazos y hombros del usuario. También existe la necesidad de un dispositivo que también se pueda utilizar como dispositivo de masaje terapéutico.

[0006] La invención proporciona un aparato de generación de vibración portátil como se especifica en la reivindicación 1.

[0007] Un aspecto de las realizaciones descritas en el presente documento es una pelota de fitness que tiene hemisferios primero y segundo, que se pueden conectar para formar una esfera completa. El primer hemisferio soporta un motor que tiene un par de masas excéntricas giratorias en los extremos opuestos de un eje de transmisión común. El segundo hemisferio admite un paquete de baterías recargables, circuitos electrónicos e indicadores LED. El circuito electrónico controla la carga del paquete de batería y también proporciona selectivamente energía eléctrica desde el paquete de batería al motor para controlar la velocidad de rotación del motor para hacer girar las masas excéntricas. Las masas excéntricas giratorias provocan vibraciones que se comunican desde el motor a los dos hemisferios. La frecuencia de vibración está controlada por la velocidad de rotación del motor. Los hemisferios tienen cubiertas exteriores que tienen una configuración que es fácil de agarrar, de modo que las vibraciones se comunican a las manos del usuario. La pelota está sustancialmente equilibrada alrededor de un plano ecuatorial.

[0008] El al menos un primer conector y al menos un segundo conector comunican la señal de accionamiento del motor de la placa de circuito de montaje para el motor. En determinadas formas de realización, el motor se coloca en la primera carcasa hemisférica; y el conjunto de batería y el conjunto de placa de circuito se colocan en la segunda carcasa hemisférica de manera que el centro de gravedad de la pelota esférica esté cerca del plano ecuatorial. En determinadas realizaciones, el aparato de generación de vibraciones incluye una primera cubierta exterior colocada sobre la primera carcasa hemisférica y una segunda cubierta exterior colocada sobre la segunda carcasa hemisférica. En ciertas realizaciones, la primera cubierta hemisférica y la primera cubierta exterior incluyen patrones respectivos de características de enclavamiento que inhiben el movimiento de la primera cubierta exterior con respecto a la primera

cubierta hemisférica cuando la primera cubierta exterior está colocada sobre la primera cubierta hemisférica; y la segunda cubierta hemisférica y la segunda cubierta exterior incluyen patrones respectivos de características de enclavamiento que inhiben el movimiento de la segunda cubierta exterior con respecto a la segunda cubierta hemisférica cuando la segunda cubierta exterior está colocada sobre la segunda cubierta hemisférica. En determinadas realizaciones, el aparato portátil de generación de vibraciones incluye además un interruptor accionable manualmente. El conjunto de placa de circuito responde a la activación del interruptor para seleccionar un modo operativo para el motor. El conjunto de placa de circuito acciona selectivamente el motor a una primera velocidad de rotación en un primer modo operativo para hacer que las masas excéntricas produzcan vibración a una primera frecuencia. El conjunto de placa de circuito acciona selectivamente el motor a una segunda velocidad de rotación en un segundo modo operativo para hacer que las masas excéntricas produzcan vibraciones a una segunda frecuencia. En determinadas realizaciones, el conjunto de placa de circuito acciona selectivamente el motor a una tercera velocidad de rotación en un tercer modo operativo para hacer que las masas excéntricas produzcan vibraciones a una tercera frecuencia. En ciertas realizaciones, la primera capa hemisférica y la segunda capa hemisférica incluyen características de alineación de apareamiento que se acoplan para hacer que la primera carcasa hemisférica y la segunda carcasa hemisférica se alineen mutuamente en las respectivas superficies de acoplamiento; la primera carcasa hemisférica incluye un primer soporte de conector que coloca el primer conector eléctrico en una posición conocida fija respectiva en la primera carcasa hemisférica; la segunda carcasa hemisférica incluye un segundo soporte de conector que coloca el segundo conector eléctrico en una posición conocida fija respectiva en la segunda carcasa hemisférica; y el primer soporte de conector y el segundo soporte de conector están mutuamente alineados de manera que cuando las características de alineación de acoplamiento están acopladas, el primer conector eléctrico acopla el segundo conector eléctrico para interconectar eléctricamente el motor y el conjunto de placa de circuito. En determinadas realizaciones, la primera carcasa hemisférica incluye un enchufe adaptador de corriente configurado para recibir selectivamente un enchufe adaptador de corriente de una fuente de energía eléctrica; la primera carcasa hemisférica incluye un tercer conector eléctrico conectado eléctricamente al enchufe del adaptador de corriente; la segunda carcasa hemisférica incluye un cuarto conector eléctrico conectado eléctricamente al conjunto de placa de circuito; la primera carcasa hemisférica incluye un tercer soporte de conector que coloca el tercer conector eléctrico en una posición conocida fija respectiva en la primera carcasa hemisférica; y la segunda carcasa hemisférica incluye un cuarto soporte de conector que coloca el cuarto conector eléctrico en una posición conocida fija respectiva en la segunda carcasa hemisférica. El tercer soporte del conector y el cuarto soporte del conector están mutuamente alineados de manera que cuando las características de alineación de acoplamiento están acopladas, el cuarto conector eléctrico acopla el tercer conector eléctrico para interconectar eléctricamente el enchufe del adaptador de corriente y el conjunto de la placa de circuito.

[0009] En ciertas realizaciones, la primera carcasa hemisférica incluye una pluralidad de características de alineación; y el segundo armazón hemisférico incluye una pluralidad correspondiente de características de alineación coincidentes. Las características de alineación de las dos carcasas hemisféricas se acoplan cuando se unen la carcasas hemisféricas primera y segunda. La alineación de las características de alineación hace que el primer conector se alinee con el segundo conector. En determinadas realizaciones, la segunda carcasa hemisférica incluye además una pluralidad de diodos emisores de luz conectados eléctricamente al conjunto de placa de circuito. Cada diodo emisor de luz es activado selectivamente por el conjunto de placa de circuito para indicar el estado del aparato portátil de generación de vibraciones. En ciertas de tales realizaciones, la primera cubierta hemisférica y la primera cubierta exterior incluyen patrones respectivos de características entrelazadas que inhiben el movimiento de la primera cubierta exterior con respecto a la primera cubierta hemisférica cuando la primera cubierta exterior está colocada sobre la primera cubierta hemisférica. De manera similar, la segunda cubierta hemisférica y la segunda cubierta exterior incluyen patrones respectivos de características de enclavamiento que inhiben el movimiento de la segunda cubierta exterior con respecto a la segunda cubierta interior cuando la segunda cubierta exterior está colocada sobre la segunda cubierta hemisférica.

Breve descripción de los dibujos

[0010] Los aspectos anteriores y otros aspectos de la divulgación se describen en detalle a continuación en relación con los dibujos adjuntos en los que:

La FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva superior de una pelota de fitness vibrante, mostrando la vista un botón de control en la parte superior de la pelota y mostrando además una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) indicadores que rodean el botón de control;
La FIG. 2 ilustra una vista en perspectiva desde abajo de la pelota de fitness vibrante de la FIG. 1, la vista que muestra un puerto de adaptador de corriente en el extremo inferior de la pelota;
La FIG. 3A ilustra una vista en alzado frontal de la pelota vibratoria de fitness de la FIG. 1;
La FIG. 3B ilustra una vista en alzado del lado derecho de la pelota de fitness vibrante de la FIG. 1;
La FIG. 3C ilustra una vista en planta superior de la pelota de fitness vibrante de la FIG. 1;
La FIG. 3D ilustra una vista en planta desde abajo de la pelota de fitness vibrante de la FIG. 1;
La FIG. 4 ilustra una vista despiezada de la pelota de fitness de la FIG. 1 que muestra los componentes del hemisferio inferior a la izquierda y muestra los componentes del hemisferio superior a la derecha;
La FIG. 5 ilustra vistas en perspectiva ampliadas de conectores de barril primero y segundo de la FIG. 4;
La FIG. 6 ilustra vistas en perspectiva ampliadas del primer y segundo tapones cilíndricos de la FIG. 4;

La FIG. 7 ilustra una vista en perspectiva ampliada del conjunto de placa de circuito y el activador de interruptor de la FIG. 4;

La FIG. 8 ilustra una vista en perspectiva superior del interior de la carcasa interior inferior de la pelota de fitness de la FIG. 1 que muestra las estructuras de interconexión y montaje;

La FIG. 9 ilustra una vista en perspectiva desde abajo de la superficie exterior de la carcasa interior inferior de la FIG. 8;

La FIG. 10 ilustra una vista en planta superior de la carcasa interior inferior de las FIGS. 8 y 9;

La FIG. 11 ilustra una vista en perspectiva desde abajo del interior de la carcasa interior superior de la pelota de fitness de la FIG. 1 que muestra las estructuras de interconexión y montaje;

La FIG. 12 ilustra una vista superior en perspectiva de la superficie exterior de la carcasa interior superior de la FIG. 11;

La FIG. 13 ilustra una vista en planta desde abajo de la carcasa interior superior de las FIGS. 11 y 12;

La FIG. 14 ilustra una vista en perspectiva del motor y las masas excéntricas en cada extremo del eje del motor visto desde un primer extremo del motor;

La FIG. 15 ilustra una vista en perspectiva del motor y las masas excéntricas giradas desde la vista de la FIG. 14 para mostrar el segundo extremo del motor;

La FIG. 16 ilustra una vista superior en perspectiva de la carcasa interior inferior con el motor instalado en la estructura de soporte y con los conectores de barril colocados en los soportes del enchufe;

La FIG. 17 ilustra una vista en perspectiva desde abajo de la carcasa interior superior con los componentes instalados en ella, en la que la placa de circuito impreso, los indicadores LED y el actuador del interruptor están ocultos por el conjunto de batería;

La FIG. 18 ilustra la carcasa interior superior y la carcasa interior inferior ensambladas para formar la pelota de fitness completa antes de la instalación de las cubiertas exteriores superior e inferior;

La FIG. 19 ilustra las carcasas internas superior e inferior ensambladas de la FIG. 18 con la carcasa interior superior mostrada como transparente para mostrar el conjunto de la batería, el conjunto de la placa de circuito, los LED indicadores y el actuador del interruptor;

La FIG. 20 ilustra una vista en perspectiva superior de la cubierta exterior inferior antes de la instalación en la cubierta interior inferior;

La FIG. 21 ilustra una vista en perspectiva inferior de la cubierta exterior inferior de la FIG. 20;

La FIG. 22 ilustra una vista en perspectiva inferior de la cubierta exterior superior antes de la instalación en la cubierta interior superior;

La FIG. 23 ilustra una vista en perspectiva superior de la cubierta exterior superior de la FIG. 20;

La FIG. 24 ilustra la pelota de fitness vibrante agarrada por un usuario para comunicar vibración a las manos, brazos y hombros del usuario para crear una perturbación periférica en las extremidades superiores del cuerpo del usuario;

La FIG. 25 ilustra la pelota de ejercicios vibratoria colocada entre una primera parte del cuerpo de un usuario y una alfombra del piso para aplicar presión vibratoria a la primera parte del cuerpo del usuario;

La FIG. 26 ilustra la pelota de ejercicios vibratoria colocada entre una segunda parte del cuerpo de un usuario y una alfombrilla para aplicar presión vibratoria a la segunda parte del cuerpo del usuario;

La FIG. 27 ilustra la pelota de ejercicios vibratoria colocada entre la espalda de un usuario y una pared para aplicar presión vibratoria en varios lugares de la espalda del usuario cuando el usuario se mueve verticalmente con respecto a la pared; y

La FIG. 28 ilustra un diagrama esquemático de un circuito electrónico para controlar el funcionamiento de la pelota de fitness de las FIGS. 1-23.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

[0011] Una pelota esférica de fitness 100 se ilustra en una vista superior en perspectiva en la FIG. 1 y en una vista en perspectiva desde abajo de la FIG. 2. La pelota incluye un (primer) hemisferio inferior 110 y un (segundo) hemisferio superior 112. El hemisferio inferior y el hemisferio superior están unidos a lo largo de un plano ecuatorial 114. La parte del hemisferio inferior más alejada del plano ecuatorial se denomina aquí como un poste inferior 116 de la pelota de fitness. La parte del hemisferio superior más alejada del plano ecuatorial se denomina en este documento un poste superior 118 de la pelota de fitness.

[0012] Las características exteriores de la pelota de fitness 100 se ilustran en una vista en alzado frontal en la FIG. 3A, en una vista en alzado lateral de la FIG. 3B, en una vista en planta superior de la FIG. 3C, y en una vista en planta desde abajo de la FIG. 3D. En la forma de realización ilustrada, la pelota de fitness tiene un diámetro de aproximadamente 127 milímetros (5 pulgadas) y está ligeramente aplanada en el poste superior 118 y en el poste inferior 116 de la pelota. El diámetro se puede variar en realizaciones alternativas. Por ejemplo, el diámetro puede variar de 3 pulgadas a 6 pulgadas (aproximadamente 76,2 a 152,4 milímetros) en otras formas de realización.

[0013] La Figura 4 ilustra una vista en despiece de los componentes de la pelota de fitness (esfera) 100. Como se muestra a la izquierda en la Fig. 4, el hemisferio inferior 110 incluye una cubierta inferior interior 120 rígida, semi-hemisférica, y una cubierta exterior flexible inferior 122.

[0014] El hemisferio inferior 110 incluye, además, un conector de adaptador de alimentación de montaje 130 posicionado a través de una abertura (orificio de paso) 132 (véase la Fig. 9) en la cáscara interior inferior 120 en el polo inferior 116 de la esfera.

[0015] El hemisferio inferior 110 incluye, además, un primer enchufe cilíndrico 140 y un segundo enchufe cilíndrico 142. Se muestran los dos conectores de barril en una vista ampliada en la FIG. 5. Cada enchufe cilíndrico tiene respectivas trenzas de cableado integrales 144, que se muestran truncadas en las FIGS. 4 y 5 y en otras figuras. Los conductores de los conectores de barril se encaminan entre los otros componentes y se conectan de manera convencional de acuerdo con un diagrama esquemático eléctrico que se describe a continuación con respecto a la FIG. 28. Por ejemplo, el primer enchufe cilíndrico está conectado eléctricamente al conjunto de conector del adaptador de corriente 130. Se debe apreciar que los conectores de barril descritos en este documento son intercambiables con los conectores de barril (descritos a continuación).

[0016] El hemisferio inferior 110 incluye, además, un motor eléctrico 150 que tiene un perfil cilíndrico. Una primera masa excéntrica 152 y una segunda masa excéntrica 154 están acopladas al motor en extremos opuestos del motor en un eje de motor común 156. El motor está posicionado en la carcasa interior inferior 120 con un primer casquillo arqueado inferior 160 y un segundo casquillo inferior arqueado 162 colocado entre el motor y la estructura de la carcasa interior inferior. El motor está asegurado a la carcasa interior inferior mediante una primera correa 170 arqueada y una segunda correa 172 arqueada. Las correas arqueadas se sujetan a la carcasa interior inferior mediante una pluralidad de tornillos 174 (por ejemplo, cuatro tornillos). Un primer casquillo superior arqueado 180 respectivo y un segundo casquillo superior arqueado 182 respectivo están colocados entre las correas y el motor. En la forma de realización ilustrada, cada uno de los casquillos superior e inferior comprende caucho comprimible u otro material elastomérico adecuado. Cuando el motor está asegurado al armazón interior inferior, los casquillos se comprimen para asegurar que el motor esté unido fijamente al armazón interior inferior de manera que el motor no se mueva con respecto al armazón interior inferior. El motor incluye además dos cables 190 de alimentación que están conectados al segundo enchufe cilíndrico 142 como se muestra en el diagrama esquemático de la FIG. 28.

[0017] Como se muestra a la derecha en la FIG. 4, el hemisferio superior 112 incluye una cubierta interna 200 rígida, semiesférica, superior y una cubierta externa superior flexible 202. El hemisferio superior incluye además un accionador del interruptor 204. Cuando el hemisferio superior está montado, el accionador del interruptor se inserta a través de un orificio central 206 de la cubierta interior superior en el polo superior 118.

[0018] El hemisferio superior 112 incluye además un primer tapón de barril 210 y un segundo tapón de barril 212. Los tapones de barril se muestran en una vista ampliada en la FIG. 6. Cada enchufe cilíndrico tiene respectivas trenzas de cableado integrales 214, que se muestran truncadas en las Figs. 4 y 6 y en otras figuras. Los conductores de los tapones cilíndricos se encaminan entre los otros componentes y se conectan a un conjunto de placa de circuito (descrito a continuación) de una manera convencional de acuerdo con el diagrama esquemático eléctrico descrito a continuación con respecto a la FIG. 28. Cuando el hemisferio superior está acoplado al hemisferio inferior 110 como se describe a continuación, el primer enchufe cilíndrico se acopla al primer enchufe cilíndrico 140 para conectar eléctricamente el conjunto de enchufe adaptador de corriente 130 al conjunto de placa de circuito; y el segundo enchufe cilíndrico se acopla al segundo enchufe cilíndrico 142 para conectar eléctricamente el motor eléctrico 150 al conjunto de placa de circuito.

[0019] El hemisferio superior 112 incluye además una placa de circuito de montaje 220. Como se muestra en una vista ampliada en la FIG. 5, el conjunto de la placa de circuito incluye una placa de circuito impreso circular (PCB) 222. Un interruptor de botón pulsador 224 está montado en el centro de la PCB y está alineado con el actuador del interruptor 204. Cuando se ensambla el hemisferio superior, el actuador del interruptor está mecánicamente acoplado al interruptor de botón para activar selectivamente el interruptor de botón cuando el actuador se activa manualmente. Un anillo de soporte de LED 230 está montado en la PCB y está centrado en la PCB. Una pluralidad de diodos emisores de luz (LED) 240A-H (por ejemplo, ocho LED) están montados en el anillo de soporte y están conectados eléctricamente a la PCB. Los LED están igualmente espaciados (por ejemplo, espaciados angularmente a intervalos de 45 grados) alrededor del centro del anillo de soporte y, por lo tanto, alrededor del centro de la PCB. Los ocho LED están alineados con una pluralidad correspondiente de orificios pasantes 250 en la carcasa interior superior 200. Los orificios pasantes rodean el orificio central 206. El conjunto de placa de circuito está asegurado a la carcasa interior superior mediante una pluralidad de tornillos 252 (por ejemplo, tres tornillos). Los tornillos se acoplan a orificios 256 en una pluralidad correspondiente de postes de soporte de PCB 254 (FIG. 13). Cuando la PCB se fija a la carcasa interior superior, cada LED se extiende a través de uno de los orificios pasantes respectivos. En la forma de realización ilustrada, el LED 240A emite luz roja cuando se activa; los LED 240B-E emiten luz verde cuando se activan; y los LED 240F-H emiten luz azul cuando se activan. También se pueden utilizar más o menos LED y diferentes indicaciones de color. El orificio central de la carcasa interior superior está rodeado por una estructura de reborde circular 258 (FIG. 13) que recibe el accionador de interruptor 204.

[0020] El hemisferio superior 112 incluye además una batería de montaje 260, que incluye un paquete de batería 262 alojado entre una base de compartimiento de la batería 264 y una cubierta de compartimiento de batería 266. Dos conductores 268 se extienden desde el paquete de batería y están conectados eléctricamente a la placa de circuito impreso 222 de una manera convencional. La base del compartimiento de la batería y la tapa del compartimiento de la

batería encajan. El conjunto de batería se fija a la carcasa interior superior mediante una pluralidad de tornillos 270 (por ejemplo, cuatro tornillos). Los tornillos se acoplan a los orificios 274 en una pluralidad correspondiente de postes de soporte de batería 272 (FIG. 13).

[0021] En la forma de realización ilustrada, el paquete de batería 262 de la batería de montaje 260 incluye tres células de la batería (no mostradas), que están conectadas eléctricamente en serie. Por ejemplo, en una forma de realización, cada célula de batería comprende una batería de iones de litio de 3,7 voltios de manera que el paquete de batería proporciona un voltaje de salida nominal de 11,1 voltios. Estos paquetes de baterías están disponibles comercialmente de varias fuentes y, a menudo, se identifican como paquetes de baterías de 12 voltios. En una forma de realización, el paquete de baterías tiene una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 2600 miliamperios (mAh).

[0022] En la forma de realización ilustrada, la carcasa inferior interior 120 y la cubierta interior superior 200 se crean utilizando un material de ABS disponible en el mercado u otro material plástico rígido adecuado. Por ejemplo, el material plástico se moldea por inyección para producir las formas exteriores hemisféricas y para producir las estructuras de soporte internas mostradas en las FIGS. 8 y 10 para la carcasa interior inferior y mostrada en las FIGS. 11 y 13 para la carcasa interior superior. La cubierta exterior inferior 122 y la cubierta exterior superior 202 se crean utilizando un elastómero termoplástico (TPE) disponible comercialmente que proporciona una piel de polímero de agarre suave texturizado para que el usuario agarre fácilmente la pelota de fitness. En determinadas formas de realización, las cubiertas exteriores están coloreadas y diseñadas para proporcionar una apariencia estética agradable.

[0023] Como se muestra en la FIG. 8, la carcasa interior inferior 120 tiene una superficie de acoplamiento inferior 300. La superficie de acoplamiento inferior define un plano de base inferior de la carcasa interior inferior. Como se muestra en la FIG. 11, la carcasa interior superior 200 tiene una superficie de acoplamiento superior 310. La superficie de acoplamiento superior define un plano de base superior de la carcasa interior superior. Cuando los dos hemisferios se acoplan para formar una esfera, las dos superficies coincidentes se encuentran en el plano ecuatorial 114 (FIGS. 1 y 2) de la esfera de modo que el plano ecuatorial y los dos planos de base son coincidentes o casi coincidentes.

[0024] La superficie de acoplamiento inferior 300 de la cubierta interior inferior 120 incluye un perímetro exterior circular 320. En la forma de realización ilustrada, el perímetro exterior tiene un radio de aproximadamente 2,42 pulgadas (aproximadamente 61,6 milímetros). La superficie de acoplamiento de la carcasa interior inferior tiene un perímetro interior circular 322, que tiene un radio de aproximadamente 2,29 pulgadas (aproximadamente 58,2 milímetros). Se forma una ranura circunferencial 324 en la superficie de acoplamiento aproximadamente a medio camino entre el perímetro exterior y el perímetro interior (por ejemplo, aproximadamente 0,043 pulgadas (aproximadamente 1,1 mm) radialmente hacia dentro desde el perímetro exterior). La ranura tiene una profundidad en la superficie de acoplamiento de aproximadamente 0,047 pulgadas (aproximadamente 1,2 milímetros) y tiene un ancho radial de aproximadamente 0,047 pulgadas (aproximadamente 1,2 milímetros). La carcasa interior inferior tiene una superficie interior generalmente hemisférica 326 que se extiende desde el perímetro interior circular. Aunque generalmente es hemisférica, la superficie interior de la carcasa interior inferior tiene diámetros interiores variables para mantener un espesor de carcasa generalmente constante en vista de las diferencias elevaciones de la superficie exterior de la cubierta interior inferior. las diferentes elevaciones de la superficie exterior se describe a continuación. Una pluralidad de estructuras de soporte (también descritas más adelante) se extienden hacia arriba desde la superficie interior de la carcasa interior inferior.

[0025] La superficie de acoplamiento superior 310 de la carcasa interior superior 200 tiene un perímetro exterior circular 340 y un perímetro interior circular 342. El perímetro exterior tiene un radio de aproximadamente 2,42 pulgadas (aproximadamente 61,6 milímetros); y el perímetro interior tiene un radio de aproximadamente 2,32 pulgadas (aproximadamente 58,9 milímetros). Una cresta circunferencial 344 se extiende desde la superficie de acoplamiento en una posición de aproximadamente 0,047 pulgadas (aproximadamente 1,2 milímetros) radialmente hacia adentro desde el perímetro exterior. La cresta tiene una altura de aproximadamente 0,047 pulgadas (aproximadamente 1,2 milímetros) y tiene un ancho radial de aproximadamente 0,039 pulgadas (aproximadamente 0,99 milímetros). La superficie de acoplamiento se extiende aproximadamente 0,12 pulgadas (aproximadamente 3,05 milímetros) hacia adentro desde la cresta hasta el perímetro interno. La capa interna superior tiene una superficie interna hemisférica 346 que se extiende desde el perímetro interno circular. Aunque generalmente es hemisférica, la superficie interior de la carcasa interior superior tiene diámetros interiores variables para mantener un espesor de carcasa generalmente constante en vista de las diferentes elevaciones de la superficie exterior de la carcasa interior superior. Las diferentes elevaciones de la superficie exterior se describen a continuación. Una pluralidad de estructuras de soporte (se describe a continuación) se extienden hacia abajo desde la superficie interior de la cubierta interior superior.

[0026] Cuando el hemisferio superior 112 se acopla con el hemisferio inferior 110, el reborde circunferencial 344 de la superficie de acoplamiento 310 de la carcasa interior superior 200 se acopla con la ranura circunferencial 324 de la carcasa interior inferior 120 para proporcionar un ajuste de fricción ceñido entre la carcasa interior superior y la cáscara interior inferior.

[0027] La cáscara interior inferior 120 incluye una pluralidad de soportes de acoplamiento semi-cilíndricos 360 (por ejemplo, 4 soportes), que están espaciados uniformemente alrededor del perímetro exterior 320 de la superficie de acoplamiento inferior 300 (por ejemplo, los soportes están espaciados aproximadamente 90 grados aparte). Cada

soporte de acoplamiento tiene un orificio pasante respectivo 362 (sólo se muestran dos en la vista de la FIG. 8) que se extiende radialmente hacia adentro desde un extremo exterior del soporte. Una cara exterior 364 de cada soporte de enganche está empotrada a una pequeña distancia (por ejemplo, aproximadamente 0,04 pulgadas - aproximadamente 1,02 milímetros) desde el perímetro exterior de la superficie de acoplamiento de la carcasa interior inferior para acomodar al menos una parte del grosor de la cabeza de un tornillo autorroscante 366 (sólo se muestran dos en la vista de la FIG. 8). El extremo interior de cada soporte de acoplamiento se extiende una distancia corta hacia adentro desde el perímetro interior 322 de la superficie de acoplamiento para formar una parte superior de una nervadura de refuerzo 368. Cada soporte de acoplamiento se coloca de manera que el centro del respectivo orificio pasante del acoplamiento el soporte está en el plano de base inferior de la superficie de acoplamiento inferior (por ejemplo, en el plano ecuatorial 114 en la unión del hemisferio inferior 110 y el hemisferio superior 112). Los orificios pasantes están dimensionados para recibir y proporcionar espacio para las roscas de los tornillos.

[0028] Como se muestra en la FIG. 11, el armazón interior superior 200 incluye una pluralidad de nervios de acoplamiento 370 (por ejemplo, 4 nervios), que están espaciados uniformemente (por ejemplo, separados 90 grados) alrededor del perímetro interior 342 de la superficie de acoplamiento superior 310 del armazón interior superior. Una parte cilíndrica superior 372 de cada nervio de acoplamiento incluye un orificio pasante 374 (sólo dos mostrados en la vista de la FIG. 11) que tiene un diámetro dimensionado para recibir y enganchar las roscas del tornillo 366 (FIG. 8). Una superficie exterior 376 de cada nervadura de acoplamiento está rebajada hacia dentro desde el perímetro interior 342 de la superficie superior de acoplamiento. Se forma un rebajo 378 semicilíndrico respectivo en la superficie de acoplamiento superior próxima a cada nervadura. La superficie rebajada de la nervadura de enganche y el rebaje semicilíndrico proporcionan espacio para uno de los soportes de enganche 360 respectivos de la carcasa interior inferior 120 cuando el hemisferio inferior 110 y el hemisferio superior 112 están enganchados. En la forma de realización ilustrada, cada nervio de acoplamiento incluye una cavidad 380 dispuesta externamente. La cavidad reduce el grosor del material moldeado en los nervios de acoplamiento para facilitar el proceso de moldeo por inyección.

[0029] Cuando los dos hemisferios 110, 112 se acoplan, cada uno a través de orificio 362 de la cubierta interior inferior 120 está alineado con uno respectivo de los orificios pasantes 374 de la carcasa interior superior 200. Uno respectivo de los tornillos 366 se coloca a través de cada orificio pasante del armazón interior inferior y se acopla con la superficie interior del orificio pasante alineado correspondiente del armazón interior superior.

[0030] Como se muestra además en la FIG. 8, una pluralidad de aberturas de ventilación semicilíndricas 400 (por ejemplo, doce aberturas con sólo dos aberturas etiquetadas) están formadas en la superficie inferior de acoplamiento 300 de la carcasa interior inferior 120. Tres de las aberturas semicilíndricas están colocadas en cada segmento de 90 grados de la superficie de acoplamiento inferior entre orificios pasantes adyacentes 362. Como se muestra en la FIG. 11, se forma una pluralidad correspondiente de aberturas de ventilación semicilíndricas 402 (por ejemplo, doce aberturas con sólo dos aberturas etiquetadas) en la superficie de acoplamiento superior 310 de la carcasa interior superior 200. Tres de las aberturas semicilíndricas están colocadas en cada segmento de 90 grados de la superficie de acoplamiento superior entre orificios pasantes adyacentes 374. Las aberturas de ventilación están colocadas en ángulos sustancialmente iguales desde las aberturas adyacentes o desde un orificio pasante adyacente. Por ejemplo, en la forma de realización ilustrada, las aberturas semicilíndricas están separadas aproximadamente 22,5 grados. Cuando el hemisferio inferior 110 y el hemisferio superior 112 se acoplan para formar la esfera completa, las aberturas de ventilación semicilíndricas de los dos hemisferios se alinean para crear aberturas de ventilación cilíndricas en el interior de la esfera completa en el plano ecuatorial 114. Las aberturas de ventilación permiten la liberación de calor del interior de la esfera producido por el motor 150 y la electrónica.

[0031] Como se muestra además en la FIG. 8, la carcasa interior inferior 120 incluye cuatro postes de alineación inferiores cilíndricos 420 espaciados en un patrón rectangular alrededor de la superficie interior 326 de la carcasa interior inferior. Cada poste de alineación inferior se extiende desde la superficie interior hacia el plano de base inferior definido por la superficie de acoplamiento inferior 300 de la carcasa interior inferior. Los postes de alineación inferiores son perpendiculares al plano de base inferior. Cada poste de alineación inferior es hueco para formar una superficie interior hexagonal 422. En el extremo superior respectivo (expuesto) de cada poste de alineación, la superficie interior de cada poste de alineación tiene un diámetro interior de aproximadamente 5 milímetros entre caras planas opuestas. La superficie interior de cada poste de alineación se estrecha a un diámetro interior más pequeño en un extremo inferior respectivo donde el poste de alineación se cruza con la superficie interior de la carcasa interior inferior.

[0032] Como se muestra en la FIG. 11, la carcasa interior superior 200 incluye cuatro postes 430 de alineación superiores cilíndricos espaciados en un patrón rectangular alrededor de la superficie interior 346 de la carcasa interior superior. Cada poste de alineación superior se extiende desde la superficie interior hacia el plano de base superior definido por la superficie de acoplamiento superior 310 de la carcasa interior superior. Los postes de alineación superiores son perpendiculares al plano de la base superior y se extienden aproximadamente 6 milímetros más allá del plano de la base superior. Cada poste de alineación superior tiene una superficie exterior cilíndrica 432, que tiene un diámetro exterior ligeramente más pequeño que el diámetro interior de las superficies interiores 422 de los postes de alineación inferiores 420. Cada poste de alineación superior se estrecha hacia afuera a un diámetro mayor cerca de donde el poste se cruza con la superficie interior de la carcasa interior superior. Cuando el hemisferio inferior 110 y el hemisferio superior 112 están acoplados, la porción extendida de cada poste de alineación superior se desliza en un poste de alineación inferior hueco correspondiente de modo que la superficie exterior respectiva de cada poste de

alineación superior se acopla con una superficie interior respectiva de un poste de alineación inferior. Los enganches de los postes de alineación aseguran además que los dos hemisferios estén correctamente alineados.

[0033] Como se muestra además en la FIG. 10, la carcasa interior inferior 120 del hemisferio inferior incluye dos soportes de adaptador de corriente 500 colocados cerca del orificio 132. Cada soporte incluye un orificio circular respectivo 502 que recibe un tornillo (no mostrado) para asegurar el conjunto de enchufe del adaptador de corriente 130 (FIG. 4) a la carcasa interior inferior con la cara de acoplamiento del conector adaptador aproximadamente a ras con la superficie exterior de la carcasa interior inferior.

[0034] La cáscara interior inferior 120 incluye además un primer soporte conector 510 y un segundo soporte conector 512, que se extienden desde la superficie interior 326 de la cubierta interior inferior y se extienden hacia el plano de la base inferior definido por la superficie de acoplamiento inferior 300. Cada soporte conector incluye un orificio interior 520 generalmente cilíndrico que está dimensionado para recibir el cuerpo cilíndrico de uno respectivo del primer enchufe cilíndrico 140 y el segundo enchufe cilíndrico 142 (FIGS. 4 y 5). Cada soporte conector incluye una ranura vertical 522 que proporciona espacio para permitir que el cable flexible 144 integral del respectivo enchufe cilíndrico salga del orificio interior. Como se muestra en la FIG. 5, cada enchufe cilíndrico tiene un hombro 530 que descansa sobre un extremo superior 532 del soporte del enchufe cilíndrico. La altura del soporte del enchufe cilíndrico se selecciona en combinación con el grosor del hombro del enchufe cilíndrico de modo que una superficie exterior 534 expuesta del hombro sea aproximadamente coplanar con la superficie de acoplamiento inferior 300 de la carcasa interior inferior cuando el cilindro del enchufe está completamente insertado en el orificio del soporte del tapón cilíndrico.

[0035] Como se muestra en la FIG. 11, la carcasa interior superior 200 incluye además un primer soporte de tapón 540 y un segundo soporte de tapón 542, que se extienden desde la superficie interior 346 de la carcasa interior superior y se extienden hacia el plano de base superior definido por la superficie de acoplamiento superior 310. Cada tapón el soporte incluye un orificio interno 550 generalmente cilíndrico que está dimensionado para recibir el cuerpo cilíndrico de uno respectivo del primer tapón cilíndrico 210 y el segundo obturador cilíndrico 212 (FIGS. 4 y 6). Cada soporte de tapón incluye una ranura vertical 552 que proporciona espacio para permitir que el cable flexible integral del tapón cilíndrico respectivo salga del orificio interior. Como se muestra en la FIG. 6, cada tapón cilíndrico tiene un hombro 560 que descansa sobre un extremo inferior 562 del soporte del tapón cilíndrico. La altura del soporte del obturador cilíndrico se selecciona en combinación con el grosor del hombro del obturador cilíndrico de modo que una superficie exterior 564 expuesta del hombro sea aproximadamente coplanar con la superficie de acoplamiento superior de la carcasa interna superior cuando el cilindro del obturador se inserta completamente en el orificio del soporte del tapón cilíndrico. Los soportes del enchufe en la carcasa interior superior y los soportes del enchufe en la carcasa interior inferior se colocan en las respectivas carcasas de tal manera que cuando los dos hemisferios 110, 112 se alinean enganchando los postes de alineación superiores 430 con los postes de alineación inferiores 420, los soportes de enchufe del hemisferio superior se acoplan a los enchufes cilíndricos 140, 142 del hemisferio inferior para conectar eléctricamente los dos hemisferios.

[0036] El motor eléctrico 150 se muestra con más detalle en las FIGS. 14 y 15. En la forma de realización ilustrada, el motor comprende un motor eléctrico de CC Modelo N° YXN2924D009 disponible comercialmente de Shenzhen Shunding Motor Co., Ltd., de Shenzhen, China. El motor tiene un diámetro exterior cilíndrico de aproximadamente 23 mm y tiene una longitud total del eje de aproximadamente 105 mm.

[0037] El motor 150 descansa en un bastidor de soporte de motor 600 mostrado en las FIGS. 8 y 10. El bastidor de soporte del motor se extiende desde la superficie interior 326 de la carcasa interior inferior 120. El bastidor de soporte incluye una primera nervadura interior 602 y una segunda nervadura interior 604. En la forma de realización ilustrada, cada nervadura interior es una nervadura compuesta con dos paredes de nervadura separadas entre sí interconectadas con nervaduras transversales para proporcionar la resistencia de una nervadura más gruesa pero dentro de componentes más delgados para facilitar el proceso de moldeo por inyección. Cada nervadura interna tiene una superficie superior arqueada 606 que se ajusta sustancialmente a la circunferencia exterior del motor. Uno de los casquillos arqueados inferiores primero y segundo respectivos 160, 162 está posicionado en la superficie superior arqueada de cada nervadura interior entre la circunferencia exterior del motor y la superficie superior.

[0038] El bastidor de soporte 600 incluye además un primer nervio de extremo 610 y un segundo nervio de extremo 612. Cada nervio de extremo tiene una superficie superior respectiva 614 que tiene una porción arqueada respectiva 616. La parte arqueada del primer nervio de extremo conforma a la circunferencia exterior de un primer cojinete de motor 620 (FIG. 14) próximo a un primer extremo del motor 150. La porción arqueada del segundo nervio de extremo se adapta a la circunferencia exterior de un segundo cojinete de motor 622 (FIG. 15) próximo a un segundo extremo del motor. La superficie superior de la primera nervadura del extremo incluye dos muescas 630 semiesféricas. Cada muesca recibe una protuberancia 632 respectiva en el primer extremo del motor. Los enganches de los salientes con las muescas inhiben la rotación del cuerpo del motor con respecto al bastidor de soporte. La superficie superior del segundo nervio del extremo incluye un par de porciones horizontales 634 que proporcionan espacio para las cabezas de un par de tornillos 636 en el segundo extremo del recinto del motor como se muestra en la FIG. 15. Los tornillos forman parte de la estructura del motor.

[0039] El motor 150 está fijado al bastidor de soporte 600 a través de las correas primera y segunda en forma de arco de montaje 170, 172 y los cuatro tornillos 174 (FIG. 4). Cada tornillo encaja en un orificio interno respectivo 650 en el marco de soporte próximo a cada extremo del primer nervio interno 602 y el segundo nervio interno 604. Como se discutió anteriormente, uno respectivo de los casquillos primero y segundo arqueados superiores 180, 182 está posicionado entre la circunferencia exterior del motor y cada correa de montaje. Cuando el motor está asegurado al bastidor de soporte como se muestra en la FIG. 20, los casquillos arqueados inferiores 160, 162 y los casquillos arqueados superiores 180, 182 se comprimen contra la circunferencia exterior del motor para asegurar el motor firmemente entre el bastidor de soporte y las correas de montaje. Por consiguiente, las vibraciones del motor (descritas a continuación) se comunican directamente al armazón interior inferior 120 sin permitir el movimiento relativo entre el motor y el armazón interior inferior. La interconexión segura entre la carcasa inferior interior y la cubierta interior superior 200, como se describe anteriormente, asegurar que las vibraciones del motor se comunican tanto en el hemisferio inferior 110 como el hemisferio superior 112 del balón de vibración 100.

[0040] Como se ha expuesto arriba, el motor 150 incluye un eje 156. El eje tiene una primera porción de extremo 660 que se extiende a través del primer cojinete de motor 620 y tiene una segunda porción de extremo 662 que se extiende a través del segundo cojinete de motor 622. En la forma de realización ilustrada, el eje tiene un radio de aproximadamente 5,8 milímetros. La primera masa excéntrica 152 está asegurada a la primera porción de extremo del eje. La segunda masa excéntrica 154 está fijada a la segunda porción de extremo del eje.

[0041] En la forma de realización ilustrada, cada masa excéntrica 152, 154 está formada como una parte arqueada de una forma cilíndrica. Por ejemplo, en la forma de realización ilustrada, la forma cilíndrica tiene un radio de aproximadamente 21 milímetros y tiene un espesor de aproximadamente 11 milímetros. Cada masa está formada por un segmento 670 de 150 grados de forma cilíndrica. Cada masa incluye un collar central 672 que tiene un radio exterior de aproximadamente 7,5 mm y un radio interior de aproximadamente 5,8 mm para proporcionar un ajuste perfecto al eje 156 del motor asegurado al eje soldando por puntos la masa al eje o usando un tornillo de fijación (no mostrado) en el collar de la masa. En la forma de realización ilustrada, cada masa excéntrica comprende acero inoxidable y tiene un peso (masa) de aproximadamente 36-40 gramos. Como se ilustra, las dos masas están preferiblemente alineadas una con respecto a la otra de modo que las fuerzas excéntricas provocadas por la rotación de las masas estén en la misma dirección radial con respecto al eje.

[0042] Como se discutió anteriormente, los cables de alimentación 190 del motor 150 están conectados eléctricamente al cable flexible de conexión de cableado integral del segundo enchufe cilíndrico 142 FIG. 16). Cuando los dos hemisferios 110, 112 están interconectados, el segundo enchufe cilíndrico 212 conecta el segundo conector cilíndrico al conjunto 220 de placa de circuito para proporcionar energía al motor. Como se describe a continuación con respecto al diagrama de circuito en la FIG. 28, los componentes en la placa de circuito impreso 222 del conjunto de placa de circuito controlan el funcionamiento del motor en respuesta al funcionamiento del interruptor de botón pulsador 224. El interruptor de botón pulsador se cierra selectivamente en respuesta a la manipulación manual del actuador de interruptor 204 para activar y desactivar los circuitos. Para cierres posteriores del interruptor cuando los circuitos están activos, seleccione un modo operativo (por ejemplo, una frecuencia de vibración) para la pelota de fitness 100. En la forma de realización ilustrada, la pelota de fitness tiene tres modos de funcionamiento y produce selectivamente una frecuencia de vibración correspondiente a cada modo de operación. Los circuitos electrónicos de la placa de circuito impreso controlan las indicaciones proporcionadas por los LED 240A-H, como se describe a continuación. Las indicaciones LED incluyen una indicación de encendido y apagado, el estado de la batería y un modo operativo seleccionado. Los LED también indican cuando la pelota de fitness está conectada a un adaptador de corriente y la batería se está cargando.

[0043] Como se muestra en la FIG. 16, el motor 150 está posicionado cerca del centro de la pelota esférica 100 de ejercicio. Los tornillos de montaje 174 (FIG. 4) no se muestran en la FIG. 16. El motor se desplaza una distancia corta hacia el interior del armazón interior inferior 120 para compensar al menos parcialmente la masa del conjunto de batería 260 en el armazón interior superior 200 (FIG. 17). Aunque el motor y las masas excéntricas son más pesados que el conjunto de batería y el conjunto de placa de circuito 220, el brazo de momento del centro de gravedad del motor con respecto al plano ecuatorial 114 es más corto que el brazo de momento del centro de gravedad de los componentes de la capa interior superior con respecto al plano ecuatorial. Por lo tanto, el centro de gravedad general de la pelota esférica está cerca del plano ecuatorial de modo que la pelota esférica está sustancialmente equilibrada a lo largo de un eje (no mostrado) entre el polo inferior 116 y el poste superior 118. Como se muestra en las FIGS. 16 y 17, los componentes están sustancialmente centrados dentro de los respectivos hemisferios a lo largo de los otros dos ejes ortogonales. Por tanto, el equilibrio perceptible de la pelota esférica es similar independientemente de la orientación de la pelota cuando un usuario agarra la pelota.

[0044] Las dos masas excéntricas 152, 154 giran alrededor de un eje (por ejemplo, el motor de eje 156) que está cerca del plano ecuatorial 114. La rotación de las masas excéntricas hace que se vibre el motor. Las vibraciones se acoplan a la carcasa inferior a través del bastidor 600 de soporte del motor. Cuando la carcasa exterior superior y la carcasa exterior inferior están interconectadas como se muestra en la FIG. 18, la interconexión segura de la carcasa interior inferior y la carcasa interior superior acoplan las vibraciones a la carcasa interior superior. Así, se inducen vibraciones en toda la estructura de la pelota. Debido a las masas generalmente centradas y la ubicación del eje vibratorio, la pelota de ejercicios 100 proporciona un efecto vibratorio similar en todas las orientaciones.

[0045] Además de proporcionar soportes para el motor 150, para la batería de montaje 260 y en los otros componentes internos, las estructuras internas de las dos capas internas 120, 200 incluyen nervaduras de refuerzo adicionales que permiten las dos carcasas, cuando están interconectadas, para soportar un peso considerable (por ejemplo, hasta aproximadamente 300 libras - aproximadamente 136 kilogramos).

[0046] La FIG. 19 ilustra la carcasa interior inferior 120 y la carcasa interior superior 200 ensambladas de la FIG. 18 con la carcasa interior superior representada en líneas discontinuas para representar la transparencia y para mostrar así las relaciones de posición del conjunto de batería 260, el conjunto de placa de circuito 220 (incluida la placa de circuito impreso 222 y el anillo de soporte de LED 230) y el actuador de interruptor 204 dentro de la carcasa interior superior.

[0047] Como se muestra en la FIG. 9, una superficie exterior 700 de la carcasa interior inferior 120 tiene un anillo ecuatorial 702 de material elevado próximo al plano de base inferior correspondiente a la superficie inferior de acoplamiento 300. Una pluralidad de segmentos de superficie elevada ahusada 704 se extienden desde el anillo ecuatorial hacia el polo inferior 116. Los segmentos de superficie elevada ahusada terminan a una distancia seleccionada del poste inferior en los extremos respectivos 706. Los segmentos de superficie elevada ahusada están espaciados angularmente por segmentos 710 de superficie no elevada intercalados. En la forma de realización ilustrada, la superficie exterior tiene ocho superficies elevadas segmentos y ocho segmentos de superficie no elevados que tienen anchos angulares de aproximadamente 22,5 grados cada uno. Los segmentos de superficie no elevados se encuentran en una parte 712 aplanada de la superficie exterior que rodea el poste inferior. La abertura 132 para el conjunto de enchufe del adaptador de corriente 130 (FIG. 4) está colocada sustancialmente en el medio de la parte de la superficie aplanada. Como se discutió brevemente anteriormente, la superficie interior 326 de la carcasa interior inferior tiene diámetros variables de modo que el grosor de la carcasa interior inferior entre la superficie exterior y la superficie interior es sustancialmente el mismo debajo de los segmentos de superficie elevados y no elevados.

[0048] Como se muestra en las FIGS. 9 y 10, una superficie exterior 720 de la carcasa interior superior 200 tiene un anillo ecuatorial 722 de material elevado próximo al plano de base superior definido por la superficie de acoplamiento superior 310 de la carcasa interior superior. Una pluralidad de segmentos de superficie elevada ahusada 724 se extienden desde el anillo ecuatorial hacia el polo superior 118. Los segmentos de superficie elevada ahusada terminan en respectivos extremos superiores 726 a una distancia seleccionada del polo superior. Los orificios pasantes 250 para los LED se extienden a través de los segmentos de superficie elevada ahusada cerca de los respectivos extremos superiores. Los segmentos de superficie elevada ahusada están separados angularmente por segmentos 730 de superficie no elevada intercalados. Una parte 732 de la superficie exterior que rodea el poste superior también está suelta. Un anillo anular elevado 734 se coloca alrededor del orificio central 206 en el poste superior. En la forma de realización ilustrada, el anillo anular elevado tiene un diámetro exterior de aproximadamente 16 mm y un diámetro interior de aproximadamente 10,1 mm. En la forma de realización ilustrada, la superficie exterior tiene ocho segmentos de superficie elevados y ocho segmentos de superficie no elevados que tienen anchos angulares de aproximadamente 22,5 grados cada uno. Como se discutió brevemente anteriormente, la superficie interior 346 de la carcasa interior superior tiene diámetros variables de modo que el grosor de la carcasa interior superior entre la superficie exterior y la superficie interior es sustancialmente el mismo debajo de los segmentos de superficie elevados y no elevados.

[0049] Como se muestra en las Figs. 20 y 21, la cubierta exterior inferior 122 en la forma de realización ilustrada es generalmente semiesférica. El material elastómero de la cubierta exterior inferior se extiende alrededor de la base del hemisferio para formar una banda ecuatorial 750 de material próximo a una superficie de base 752. La superficie de base es generalmente coplanar con la superficie de acoplamiento inferior 300 de la cubierta interior inferior 120 cuando la cubierta exterior inferior está unida a la carcasa interior inferior. La cubierta exterior inferior tiene una pluralidad de áreas abiertas ahusadas 754, donde se elimina el material elastómero, formando así segmentos ahusados 756 de material no eliminado intercalado con las áreas abiertas. En la forma de realización ilustrada, se forman ocho áreas abiertas y ocho segmentos ahusados alrededor del hemisferio. La cantidad de material eliminado y la cantidad de material restante son similares en área, de modo que cada área abierta y cada segmento tienen anchos angulares respectivos alrededor de la esfera de aproximadamente 22,5 grados. Los segmentos de material no retirado están interconectados en los extremos respectivos desplazados de la banda ecuatorial de material para formar un anillo polar inferior 760 de material alrededor de una superficie polar inferior rebajada 762 en la superficie exterior de la cubierta. En la forma de realización ilustrada, la cavidad polar inferior tiene un diámetro de aproximadamente 35 milímetros. El receso polar inferior está dimensionado para recibir una etiqueta informativa circular (no mostrada). El receso polar inferior rodea una abertura polar inferior 764, que tiene un diámetro de aproximadamente 8 milímetros.

[0050] La cubierta exterior inferior 122 tiene una superficie esférica interior 770 (FIG. 20) que incluye superficies internas 772 de cada uno de la pluralidad de segmentos cónicos 756 de material no eliminado. Las superficies internas de los segmentos ahusados tienen una curvatura esférica seleccionada para ser sustancialmente la misma que la curvatura de la superficie exterior 700 de la carcasa interior inferior 120 de modo que la cubierta exterior inferior se ajuste cómodamente sobre la carcasa interior inferior. Las superficies internas de los ocho segmentos ahusados de la cubierta exterior inferior no se extienden hasta la superficie de base 752 de la cubierta. Por tanto, una superficie interior 774 de la banda ecuatorial 750 está rebajada (desplazada hacia fuera cuando se ve desde el interior de la cubierta exterior inferior) con respecto a las superficies interiores de los segmentos ahusados. Las superficies internas de los segmentos ahusados de la cubierta exterior inferior tienen un tamaño tal que cuando la cubierta exterior inferior se

coloca sobre la carcasa interior inferior 120, las superficies interiores de los segmentos ahusados de la cubierta exterior inferior encajan perfectamente en los segmentos de superficie no levantada 710 (FIG. 9) de la superficie exterior 700 de la carcasa interior inferior. Los segmentos de superficie elevada 704 de la carcasa interior inferior se extienden parcialmente hacia las áreas abiertas 754 de la cubierta exterior inferior. Por tanto, la cubierta exterior inferior y la carcasa interior inferior están interconectadas de modo que la cubierta exterior inferior no puede girar con respecto a la carcasa interior inferior. La cubierta exterior inferior está asegurada a la carcasa interior inferior mediante un material adhesivo adecuado.

[0051] La cubierta exterior inferior 122 incluye una primera pluralidad de muescas semicirculares (por ejemplo, cuatro muescas) 780 de un primer diámetro y una segunda pluralidad de muescas semicirculares (por ejemplo, doce muescas) 782 de un segundo diámetro formada en la superficie de base 752. Cuando la cubierta exterior inferior está unida a la carcasa interior inferior 120, la primera pluralidad de muescas se alinea con los taladros 362 para proporcionar espacio para los tornillos 366. La segunda pluralidad de muescas se alinea con las aberturas de ventilación 400 de la carcasa interior inferior.

[0052] Como se muestra en las FIGS. 22 y 23, la cubierta exterior superior 202 en la forma de realización ilustrada es generalmente hemisférica con el material elastomérico extendiéndose alrededor de la base del hemisferio para formar una banda ecuatorial 800 de material próximo a una superficie base 802. La superficie base es generalmente coplanar con la superficie de acoplamiento superior 310 de la carcasa interior superior 200 cuando la cubierta exterior superior está unida a la carcasa interior superior. La cubierta exterior superior tiene una pluralidad de áreas abiertas ahusadas 804, donde se elimina el material elastómero, formando así segmentos ahusados 806 de material no eliminado intercalados con las áreas abiertas. En la forma de realización ilustrada, se forman ocho áreas abiertas y ocho segmentos ahusados alrededor del hemisferio. La cantidad de material eliminado y la cantidad de material restante son similares en área, de modo que cada área abierta y cada segmento tienen anchos angulares respectivos alrededor de la esfera de aproximadamente 22,5 grados. Los segmentos de material no removido están interconectados en extremos respectivos desplazados de la banda ecuatorial de material para formar un anillo polar superior 810 de material alrededor de un orificio polar superior 812. En la forma de realización ilustrada, el orificio polar superior tiene un diámetro de aproximadamente 16 milímetros. El diámetro polar superior está dimensionado para corresponder al diámetro exterior del anillo anular elevado 734 de la cubierta interior superior 200.

[0053] La cubierta exterior superior 202 tiene una superficie interior esférica 830 que incluye superficies interiores 832 de cada uno de la pluralidad de segmentos ahusados 806 de material no eliminado. Las superficies internas de los segmentos ahusados tienen una curvatura esférica seleccionada para ser sustancialmente la misma que la curvatura de la superficie exterior 720 (FIG. 12) de la carcasa interior superior 200 de modo que la cubierta exterior superior se ajusta perfectamente sobre la carcasa interior superior. Las superficies internas de los ocho segmentos ahusados de la cubierta exterior superior no se extienden hasta la superficie base 802. Por tanto, una superficie interior 834 de la banda ecuatorial 800 está rebajada (desplazada hacia fuera cuando se ve desde el interior de la cubierta exterior superior) con respecto a las superficies internas de los segmentos ahusados. Las superficies internas de los segmentos ahusados de la cubierta exterior superior tienen un tamaño tal que cuando la cubierta exterior superior se coloca sobre la carcasa interior superior, las superficies interiores de los segmentos ahusados de la cubierta exterior superior encajan perfectamente en los segmentos de superficie no levantada 730 (FIG. 12) de la superficie exterior de la carcasa interior superior. Los segmentos de superficie elevada ahusada 724 de la carcasa interior superior se extienden parcialmente hacia las áreas abiertas 804 de la cubierta exterior superior. La cubierta exterior superior está enclavada con la carcasa interior superior de manera que la cubierta exterior superior no puede girar con respecto a la carcasa interior superior. La cubierta exterior superior está asegurada a la carcasa interior superior mediante un material adhesivo adecuado. Cuando la cubierta exterior superior se coloca en la cubierta interior superior, los orificios pasantes 250 en los extremos superiores de los segmentos de superficie elevada de la cubierta interior superior quedan expuestos a través de las áreas abiertas de la cubierta exterior superior.

[0054] La cubierta exterior superior 202 incluye una primera pluralidad de muescas semicirculares (por ejemplo, cuatro muescas) 840 de un primer diámetro y una segunda pluralidad de muescas semicirculares (por ejemplo, doce muescas) 842 de un segundo diámetro formado en la superficie de base 802. Cuando la cubierta exterior superior está unida a la carcasa interior superior 200, la primera pluralidad de muescas se alinea con los orificios pasantes 374 (FIG. 11) para proporcionar espacio para los tornillos 366 (FIG. 8). La segunda pluralidad de muescas se alinea con las aberturas de ventilación 402 (FIG. 8) de la carcasa interior superior.

[0055] Debido al enclavamiento de las cubiertas y las capas internas, el material adhesivo no tiene que soportar fuerzas de corte cuando se tuerce la pelota de fitness 100. Las superficies texturizadas del material no eliminado de las cubiertas exteriores proporcionan una superficie de agarre. Los bordes de las partes retiradas (abiertas) de las dos cubiertas proporcionan características de agarre adicionales. Juntos, la superficie de agarre texturizada y los bordes del material hacen que la pelota de fitness sea fácil de sostener cuando la pelota está vibrando.

[0056] En la forma de realización ilustrada, la cubierta exterior inferior 122 y la parte superior exterior de cubierta 202 incorporan un elastómero termoplástico comercialmente disponible (TPE) que proporciona una piel de polímero de agarre suave texturizado de manera que la pelota de fitness está fácilmente agarrada por un usuario. Como se mencionó brevemente anteriormente, las cubiertas exteriores están coloreadas y diseñadas para proporcionar una

apariciencia estética agradable. Por ejemplo, las áreas abiertas ahusadas 754, 804 de las cubiertas externas exponen las superficies externas subyacentes de las cubiertas internas 120, 200. El color oscuro (por ejemplo, negro) de las superficies externas de las carcasas contrasta con el color brillante de las cubiertas exteriores.

[0057] Como se ha expuesto brevemente más arriba, el interruptor pulsador 224 en la placa de circuito impreso 222 se cierra un número seleccionado de veces para conectar la alimentación y para hacer que el motor 150 gire a una de las tres velocidades de rotación que se corresponden con tres frecuencias vibratorias. En una forma de realización, las tres frecuencias vibratorias se seleccionan para que sean de aproximadamente 45 Hz, 68 Hz y 92 Hz, correspondientes a la rotación del motor a aproximadamente 2700 RPM, 4080 RPM y 5520 RPM, respectivamente, cuando las células de la batería en el paquete de células de batería 262 están completamente cargadas. Las velocidades de rotación se producen ajustando un voltaje modulado por pulsos aplicado al motor. En una prueba, la pelota de fitness vibrante produjo vibraciones con amplitudes de aproximadamente 7,0 ga 45 Hz, aproximadamente 14,1 ga 68 Hz y aproximadamente 25,5 ga 92 Hz. La prueba mostró además que las amplitudes vibratorias son similares cuando se miden a lo largo de un eje polar entre el polo superior 118 y el polo inferior 116 y cuando se miden a lo largo de un eje ortogonal al eje polar, lo que sugiere que la carcasa interior rígida de la pelota vibrante de fitness distribuye las vibraciones de forma aproximadamente uniforme sobre la superficie exterior de la pelota. Las velocidades de rotación y las frecuencias vibratorias resultantes pueden variar con el nivel de carga de las células de la batería en el paquete de células de la batería. En formas de realización adicionales, se pueden seleccionar otras frecuencias vibratorias. Además, otras formas de realización pueden permitir la selección de más de tres frecuencias vibratorias.

[0058] Cuando la pelota de fitness de vibración 100 se lleva a cabo por un usuario, como se muestra en la FIG. 24, por ejemplo, la vibración en las superficies externas se comunica a las manos, brazos y hombros del usuario a través de las cubiertas exteriores 122, 202. La vibración crea una perturbación periférica en las extremidades superiores del cuerpo del usuario. Las perturbaciones provocan un aumento del impulso neural en los ejes musculares de los estabilizadores de la articulación glenohumeral del hombro del usuario y la articulación escapulotorácica. El aumento del impulso neuronal causado por la vibración mejora la estabilidad de las articulaciones y el control neuromuscular general, lo que potencialmente reduce las lesiones, optimiza el rendimiento y acelera los procesos de recuperación.

[0059] La pelota de fitness de vibración 100 puede utilizarse también para otras funciones de masaje tales como la aplicación de masaje vibratorio a varios músculos del cuerpo del usuario. El tamaño y la forma de la pelota de fitness permiten que la pelota se agarre fácilmente con una mano y se aplique a una parte seleccionada del cuerpo del usuario o al cuerpo de otra persona. Por ejemplo, la forma semiesférica rotacionalmente simétrica permite al usuario agarrar la pelota de fitness sin respetar la orientación. El diámetro exterior relativamente pequeño (por ejemplo, aproximadamente 5 pulgadas - aproximadamente 127 milímetros) de la pelota de fitness permite que la pelota se coloque, por ejemplo, en la base del cuello del usuario para masajear las porciones superiores de los músculos trapecios. Debido a la estructura de ABS, la pelota de fitness tiene suficiente resistencia estructural que puede soportar hasta 300 libras de fuerza (aproximadamente 136 kilogramos). Así, por ejemplo, un usuario puede colocar la pelota en un suelo o una alfombra, como se muestra en las FIGS. 25 y 26, por ejemplo, y acuéstese sobre la pelota para masajear las porciones media e inferior de los músculos trapecios y para masajear los músculos de la espalda baja. La pelota también puede colocarse entre la espalda de un usuario y una pared, como se muestra en la FIG. 27, por ejemplo. El usuario sube y baja su cuerpo con respecto a la pelota para colocar la pelota de forma móvil en varios lugares de la espalda desde el cuello hasta la zona lumbar. Usando la pelota vibratoria de fitness como se ilustra en las FIGS. 25, 26 y 27 tiene ventajas sobre los rodillos de espuma cilíndricos convencionales, que se utilizan comúnmente para la liberación miofascial y para aflojar músculos y tejidos blandos. Debido a la forma cilíndrica, un rodillo tiene un área de contacto relativamente grande contra el cuerpo del usuario y no es capaz de aplicar presión y vibración a un área bien definida del cuerpo. Se han utilizado pelotas de softball, de tenis y de lacrosse para señalar áreas específicas y penetrar más profundamente en los tejidos en áreas tales como piriforme, tensor de la fascia lata (TFL), trapecio, glúteos e isquiotibiales. La pelota vibratoria para ejercicios proporciona beneficios adicionales al disminuir el dolor que siente el usuario porque la vibración distrae los receptores del dolor y los nervios, lo que permite al usuario aplicar presión más profundamente en el tejido blando para un tratamiento más efectivo.

[0060] La FIG. 28 ilustra un diagrama esquemático de un circuito electrónico 900 que controla el funcionamiento de la pelota de fitness 100 mostrada en las FIGS. 1-23. Un experto en la técnica apreciará que el funcionamiento de la pelota de fitness puede controlarse mediante otros circuitos implementados con diferentes combinaciones de componentes. En el diagrama esquemático, los componentes correspondientes a los componentes descritos en las FIGS. 1-23 se identifican con los números de elemento correspondientes. Los componentes electrónicos (por ejemplo, resistencias, condensadores, transistores y similares) se identifican con designaciones alfanuméricas de manera convencional (por ejemplo, Rn para resistencias, Cn para condensadores, Qn para transistores, Un para circuitos integrados y similares).

[0061] El circuito 900 está controlado por una unidad de control U1, que puede ser implementado con un microcontrolador, implementado con un circuito integrado de aplicación personalizada específica (ASIC), o implementado con otra circuitería a medida. En la forma de realización ilustrada, la unidad de control es un microcontrolador programable de 14 pasadores con memoria flash de programa, como, por ejemplo, un microcontrolador PIC16 (L) F1824 disponible comercialmente en Microchip Technology, Inc. Las funciones y

operaciones del dispositivo están bien conocidas y no se describen aquí excepto para las aplicaciones de las funciones y operaciones con respecto al circuito en la FIG. 28.

[0062] La unidad de control U1 incluye un pasador (VCC) de entrada de alimentación y un terminal de tierra (GND). La unidad de control incluye además doce pasadores de entrada/salida. Cada pasador es programable para proporcionar una funcionalidad seleccionada como se describe completamente en "14/20-Pin Flash Microcontrollers with XLP Technology" publicado el 27 de enero de 2015 por Microchip Technology Inc. En la forma de realización ilustrada, los pasadores de la unidad de control U1 se programan como se describe en los siguientes párrafos.

[0063] Un pasador KEY de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de entrada digital. La unidad de control U1 detecta la presencia de una señal lógica alta (por ejemplo, +5 voltios) o una señal lógica baja (por ejemplo, 0 voltios (tierra)) en el pasador KEY y realiza las operaciones seleccionadas en respuesta al nivel lógico en el pasador. Como se describe en más detalle a continuación, el pasador de entrada KEY está conectado al conmutador 224.

[0064] Un pasador CHRIS de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de entrada digital. La unidad de control U1 detecta el nivel lógico en el pasador CHRIN para determinar si una fuente de tensión de carga está conectada al circuito 900 a través del conjunto de enchufe del adaptador de alimentación 130.

[0065] Un pasador de accionamiento LED1, un pasador de accionamiento LED2, un pasador de accionamiento LED3 y un pasador de accionamiento LED4 de la unidad de control U1 están configurados como pasadores de salida digital. Cada pasador de accionamiento puede generar una señal de salida alta (p. ej., +5 voltios) como fuente de corriente, puede generar una señal de salida baja (p. ej., tierra) para disipar la corriente, o puede tener tres estados para que el pasador de accionamiento no genere corriente y no hunde corriente.

[0066] Un pasador PWM1 de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de salida digital. Como se describe a continuación, la unidad de control U1 genera impulsos en el pasador PWM1 para controlar la carga del paquete de batería 262.

[0067] Un pasador VBAT de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de entrada analógica. El pasador VBAT recibe una tensión analógica que es sensible a la tensión del paquete de batería 262.

[0068] Un pasador CIDH de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de entrada analógica. El pasador ICHR recibe un voltaje analógico que responde a la magnitud de una corriente que fluye a través del paquete de células de batería 262 cuando el paquete de células de batería se está cargando.

[0069] Un pasador corto de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de salida digital. El pasador SHORT es controlado por la unidad de control U1 para producir una señal que modifica selectivamente una trayectoria de corriente a tierra desde el terminal negativo del paquete de células de la batería 262.

[0070] Un pasador PWM2 de la unidad de control U1 se configura como un pasador de salida digital. Como se describe a continuación, la unidad de control U1 genera impulsos en el pasador PWM2 para controlar la velocidad de rotación del motor 150.

[0071] Un pasador IMOTO de la unidad de control U1 está configurado como un pasador de entrada analógica. El pasador IMIOTO recibe un voltaje análogo sensible a la corriente que fluye a través del motor 150.

[0072] La unidad de control U1 incluye memoria flash interna (no mostrada) que está programada para responder a los cambios en las señales recibidas en los pasadores de entrada y para generar señales en los pasadores de salida para controlar las funciones del circuito 900 como se describe en los siguientes párrafos.

[0073] Una primera parte del circuito 900 funciona como circuito de entrada de carga. El circuito de entrada de carga comprende el conjunto de enchufe del adaptador de corriente 130 que recibe de forma extraíble un enchufe (no mostrado) de un adaptador de corriente convencional (no mostrado). En la forma de realización ilustrada, el adaptador de corriente proporciona 16,8 voltios CC a un pasador de voltaje con respecto a un pasador de tierra. Como se discutió anteriormente, el conector adaptador de alimentación de montaje está acoplado eléctricamente al circuito sobre la placa de circuito impreso 222 a través de la primera enchufe cilíndrico 140 y el primer enchufe cilíndrico 210.

[0074] El pasador de voltaje del conjunto de enchufe del adaptador de alimentación 130 está conectado eléctricamente al ánodo de un diodo rectificador Schottky de primera potencia D1 y a un primer terminal de una resistencia R1. Un segundo terminal de la resistencia R1 está conectado a un primer terminal de una resistencia R2 y al cátodo de un diodo Zener D6 en un primer nodo N1. Un segundo terminal de la resistencia R2 y el ánodo del diodo Zener están conectados a tierra común. La resistencia R1 y la resistencia R2 funcionan como un divisor de voltaje para proporcionar aproximadamente 1/3 del voltaje de entrada en el primer nodo N1. El diodo Zener limita aún más el voltaje en el primer nodo N1 a aproximadamente 5,2 voltios.

[0075] La tensión en el primer nudo N1 se proporciona a través de una resistencia R4 al pasador de entrada CHRIN de la unidad de control U1. Un pequeño condensador de filtro C3 conectado entre el pasador de entrada CHRIN y la tierra común reduce el ruido en el voltaje en el pasador de entrada CHRIN. Cuando el voltaje en el pasador de entrada CHRIN es alto (aproximadamente 5,2 voltios), la unidad de control U1 detecta que un adaptador de CA/CC está conectado al conjunto de enchufe del adaptador de corriente 130 y está proporcionando un voltaje de entrada al circuito 900. La unidad de control responde a la presencia del voltaje de entrada para operar una parte de carga de batería del circuito como se describe a continuación.

[0076] El cátodo del diodo rectificador de Schottky D1 proporciona una fuente de voltaje de corriente continua a un segundo nudo N2 para operar el circuito 900 y para cargar el paquete de batería 262. En la forma de realización ilustrada, el diodo D1 es un diodo SK24 disponible comercialmente de Unisonic Technologies Co., Ltd., de la ciudad de New Taipei, Taiwán, y de otras fuentes. El diodo D1 tiene una caída de voltaje directa máxima de 0,5 voltios. Por tanto, el voltaje en el nudo N2 es de aproximadamente 16,1 voltios. El diodo D1 opera además para inhibir un flujo de corriente inverso desde el nudo N2 al primer terminal de la resistencia R1. Cuando el adaptador de CA/CC no está presente y el paquete de células de la batería proporciona el voltaje de funcionamiento al circuito, como se describe a continuación, el diodo D1 con polarización inversa evita que el voltaje suministrado por la batería cause una señal de entrada alta en el pasador de entrada CHRIN del unidad de control U1.

[0077] El nudo N2 se conecta al cátodo de un diodo Zener D5. El ánodo del diodo Zener D5 está conectado al pasador de entrada (Vin) de un regulador de voltaje U2. En la forma de realización ilustrada, el diodo Zener D5 tiene un voltaje Zener de aproximadamente 3 voltios, de manera que el voltaje en el pasador de entrada del regulador de voltaje es de aproximadamente 13,1 voltios. Un pequeño condensador de filtro C13 entre el pasador de entrada y la tierra común reduce el ruido en el voltaje proporcionado al pasador de entrada. En la forma de realización ilustrada, el regulador de voltaje U2 proporciona aproximadamente 5 voltios en un pasador de salida (Vout) cuando el voltaje de entrada tiene una magnitud dentro de un rango de aproximadamente 7-20 voltios. En la forma de realización ilustrada, el regulador de voltaje es un regulador de voltaje HT7550 disponible comercialmente de Holtek Semiconductor Inc., de Taipei, Taiwán. También se pueden utilizar otros reguladores de otras fuentes.

[0078] El voltaje de salida de 5 voltios regulado desde el regulador de tensión U2 se proporciona como el voltaje de alimentación a la entrada de VCC de la unidad de control U1. Un condensador de filtro C3 y un condensador de filtro C4 reducen el ruido en el voltaje de salida regulado. El voltaje de salida regulado también se proporciona a un primer terminal de una resistencia R6. Se proporciona un segundo terminal de la resistencia R6 a un primer terminal del interruptor 224 de botón pulsador en un tercer nudo N3. Un segundo terminal del interruptor de botón está conectado a la tierra común. En la forma de realización ilustrada, el interruptor de botón es un interruptor de contacto momentáneo y los contactos están normalmente abiertos. El tercer nudo N3 está conectado al pasador de entrada KEY de la unidad de control U1. La resistencia R6 funciona como una resistencia pull-up para hacer que el tercer nudo N3 y el pasador de entrada KEY se mantengan en la magnitud del voltaje de suministro a la entrada VCC de la unidad de control a menos que se active el interruptor de botón para cerrar los contactos momentáneos. Por lo tanto, la unidad de control U1 detecta el valor en el pasador de entrada KEY como una señal lógica alta mientras el interruptor de botón está inactivo. Cuando se activa el interruptor de botón para cerrar los contactos, el tercer nudo N3 se conecta a tierra para hacer que el voltaje en el tercer nudo N3 cambie a aproximadamente cero voltios. La unidad de control U1 detecta el valor en el pasador de entrada KEY como un nivel lógico bajo. La unidad de control U1 responde a que el pasador de entrada KEY está en el nivel lógico bajo para activar selectivamente las funciones que se describen a continuación.

[0079] El voltaje de entrada en el nudo N2 también se proporciona a la fuente (S) terminal de un MOSFET de potencia Q1 (metal-óxido-semiconductorfield-effecttransistor). El MOSFET Q1 de potencia tiene un terminal de drenaje (D) y un terminal de puerta (G). En la forma de realización ilustrada, el MOSFET Q1 es un transistor de efecto de campo de modo de mejora de canal P en el que la corriente fluye desde el terminal de la fuente al terminal de drenaje cuando el voltaje en el terminal de la puerta es suficientemente negativo con respecto al terminal de la fuente para causar que el drenaje a la fuente en resistencia sea bajo (por ejemplo, entre 20 miliohmios y 30 miliohmios). Por ejemplo, en la forma de realización ilustrada, el MOSFET Q1 es un MOSFET STP4435 disponible comercialmente de Stanson Technology de Mountain View, California, o un dispositivo similar de otra fuente. El MOSFET Q1 se enciende cuando el voltaje de puerta a fuente es de al menos -4,5 voltios (es decir, el voltaje de puerta es más bajo (más negativo) que el voltaje de fuente en al menos 4,5 voltios) para permitir que la corriente fluya desde la fuente al drenaje.

[0080] El terminal de puerta del MOSFET Q1 está sesgado a un nivel de voltaje alto por una resistencia pull-up R3 que tiene un primer terminal conectado al terminal de puerta y que tiene un segundo terminal conectado al nudo N2. El ánodo de un diodo D3 está conectado al terminal de puerta del MOSFET Q1, y el cátodo del diodo D3 está conectado al terminal de fuente del MOSFET Q1. El diodo D3 evita que el voltaje en el terminal de puerta del MOSFET Q1 exceda el voltaje en el terminal de la fuente en más de una caída de voltaje directo de diodo (por ejemplo, aproximadamente 0,7 voltios). La resistencia R3 también forma parte de un circuito de generación de pulsos que se describe a continuación.

[0081] El terminal de puerta está conectado a un primer terminal de un condensador C2. Un segundo terminal del condensador C2 está conectado a un primer terminal de una resistencia R5. Un segundo terminal de la resistencia R5 está conectado al cátodo de un diodo Zener D7 en un cuarto nudo N4. El ánodo del diodo Zener D7 está conectado a

tierra común. El cuarto nodo N4 está conectado a la salida PWM1 de la unidad de control U1. En la forma de realización ilustrada, el diodo Zener tiene un voltaje Zener de aproximadamente 5,2 voltios; la resistencia R3 tiene una resistencia de aproximadamente 22.000 ohmios; el condensador C2 tiene una capacidad de aproximadamente 10.000 picofaradios; y la resistencia R5 tiene una resistencia de aproximadamente 47 ohmios.

[0082] El condensador C2 y la resistencia R3 funcionan como un circuito generador de impulsos negativo activado por la salida PWM1 de la unidad de control U1. El nivel inactivo de la salida PWM1 es alto (por ejemplo, aproximadamente 5 voltios). Mientras que la salida de PWM1 es alta, el condensador C2 se carga a aproximadamente 11,1 voltios (por ejemplo, 16,1 voltios - 5 voltios). El voltaje en la puerta del MOSFET Q1 es de aproximadamente 16,1 voltios durante este tiempo. Cada vez, la salida PWM1 se conmuta del nivel alto al nivel bajo (por ejemplo, 0 voltios), el voltaje en el nodo N4 disminuye rápidamente de aproximadamente 5 voltios a aproximadamente 0 voltios. Debido a que el voltaje a través del capacitor no puede cambiar instantáneamente, inicialmente se desarrolla una caída de voltaje de 5 voltios a través de la resistencia R3, lo que hace que el voltaje en la puerta del MOSFET Q1 caiga aproximadamente 5,2 voltios a aproximadamente 10,9 voltios. El voltaje más bajo hace que el voltaje de puerta a fuente sea de aproximadamente -5 voltios. Este voltaje negativo es suficiente para hacer que el MOSFET Q1 conduzca desde la fuente hasta el drenaje. Tenga en cuenta que la resistencia de la resistencia R5 es significativamente menor que la resistencia de la resistencia R3, de modo que la caída de voltaje a través de la resistencia R5 no es un factor.

[0083] El condensador C2 carga a través de la resistencia R3 y la resistencia R5 hasta que el voltaje a través del condensador alcanza 16,1 voltios, que hace que la magnitud del voltaje de puerta a fuente negativa aplicado a la Q1 MOSFET para disminuir a partir de aproximadamente 5 voltios a aproximadamente 0 voltios. La resistencia de drenaje a fuente aumenta a medida que la magnitud del voltaje de puerta a fuente disminuye de manera que la corriente de fuente a drenaje se reduce y se corta cuando la magnitud del voltaje de puerta a fuente está en un rango entre 2,5 voltios y 2 voltios. La corriente permanece cortada a medida que la magnitud del voltaje continúa disminuyendo. La duración de la conductividad del MOSFET Q1 depende, por tanto, de la constante de tiempo del condensador C2 y la resistencia R3. La resistencia R5 tiene un efecto insignificante sobre la constante de tiempo. Cuando la salida PWM1 de la unidad de control U1 vuelve al nivel alto, el voltaje a través del condensador C2 no puede cambiar instantáneamente, y el voltaje en la puerta del MOSFET Q1 aumentaría a un valor positivo con respecto al voltaje de la fuente. El diodo D3 evita que el voltaje de puerta exceda el voltaje de la fuente en más de 0,7 voltios. El condensador C2 se descarga rápidamente de 16,1 voltios a 11,1 voltios a través del diodo D3 y la resistencia R5.

[0084] El diodo Zener D7 evita que el voltaje en el pasador de salida PWM1 de la unidad de control U1 exceda de 5,2 voltios en cualquier momento durante la carga y descarga del condensador C3.

[0085] El drenaje del MOSFET Q1 está conectado a un primer terminal de un inductor L1, que es un inductor de 33 microhenrios en la forma de realización ilustrada. El drenaje también está conectado al cátodo de un rectificador de barrera Schottky D4, que tiene un ánodo conectado a la tierra común. El segundo terminal del inductor L1 está conectado a un quinto nodo N5. Los respectivos primeros terminales de un condensador C9, un condensador C10 y un condensador C12 están conectados al nodo N5. Los respectivos segundos terminales de los condensadores C9, C10 y C12 están conectados a tierra común. En la forma de realización ilustrada, los condensadores C9 y C12 son condensadores de filtro polarizados que tienen capacitancias de aproximadamente 22 microfaradios. El condensador C10 es un condensador de filtro no polarizado que tiene una capacitancia de aproximadamente 100.000 picofaradios (0,1 microfaradios).

[0086] El nodo N5 también está conectado al terminal positivo del paquete de batería 262. El terminal negativo del paquete de batería está conectado a un primer terminal de una resistencia R19. Un segundo terminal de la resistencia R19 está conectado a tierra común. En la forma de realización ilustrada, la resistencia R19 tiene una resistencia de aproximadamente 0,1 ohmios (100 miliohmios). En otras formas de realización, la resistencia R19 puede implementarse como dos resistencias en paralelo, cada una con una resistencia de aproximadamente 0,2 ohmios, para reducir la potencia disipada por una sola resistencia. Otros componentes conectados al nodo N5 y al terminal negativo del paquete de células de batería se describen a continuación.

[0087] El MOSFET Q1, el diodo D4, el inductor L1, los condensadores C9, C10 y C12, y el resistor R19 están configurados para funcionar como una fuente de alimentación de conmutación reductora. Como se describió anteriormente, cuando se enciende el MOSFET Q1, el MOSFET conduce la corriente desde la fuente al drenaje durante un período de tiempo seleccionado cada vez que la señal PWM1 cambia del nivel alto al nivel bajo. La corriente del drenaje del MOSFET pasa a través del inductor L1 al nodo N5 para cargar los condensadores C9, C10 y C12. Cuando el MOSFET está apagado, no se proporciona corriente desde el drenaje del MOSFET; sin embargo, la corriente continúa fluyendo a través del inductor L1 a través del diodo D4, que opera como un diodo de "rueda libre". Por lo tanto, la corriente continúa cargando los condensadores durante al menos una parte del tiempo cuando el MOSFET está apagado. El voltaje desarrollado a través de los condensadores se aplica a los terminales del paquete de células de batería 262 para cargar el paquete de células de batería. La cantidad total de corriente disponible para cargar la batería está determinada por la velocidad a la que se enciende y apaga el MOSFET. Por consiguiente, la corriente de carga de la batería se ajusta modificando la salida PWM1 de la unidad de control U1.

[0088] Cuando el adaptador de CA/CC (no mostrado) está unido al adaptador de alimentación de montaje 130 para proporcionar el voltaje de entrada de CC al circuito 900, el nivel de voltaje en el pasador de entrada CHRIN de la unidad de control U1 es alto. La unidad de control U1 responde al nivel de entrada alto en la entrada CHRIN para generar pulsos en el pasador de salida PWM1. Los anchos de los pulsos en el pasador de salida PWM1 se controlan para controlar la velocidad a la que se carga el paquete 262 de células de batería. La unidad de control monitorea el voltaje a través de la batería monitoreando el voltaje entre el nodo N5 y la tierra común a través de un circuito sensor de voltaje. El circuito sensor de voltaje comprende una resistencia R8 que tiene un primer terminal conectado al nodo N5 y que tiene un segundo terminal conectado a un primer terminal de una resistencia R9 en el nodo N6. Un segundo terminal de la resistencia R9 está conectado a tierra común. En la forma de realización ilustrada, la resistencia R8 tiene una resistencia de aproximadamente 160.000 ohmios, y la resistencia R9 tiene una resistencia de aproximadamente 20.000 ohmios, de modo que el voltaje en el nodo N6 es aproximadamente el 11,1 por ciento del voltaje en el nodo N5, que corresponde al voltaje del paquete de células de la batería.

[0089] El nodo N6 está conectado a la entrada de VBAT de la unidad de control U1. Como se mencionó anteriormente, la entrada VBAT está configurada como una entrada analógica y está acoplada a un convertidor interno de analógico a digital (A/D). El convertidor A/D convierte la entrada analógica en un valor digital, que es monitoreado por la unidad de control para determinar el voltaje instantáneo en el nodo N6 y así determinar el voltaje del paquete de células de batería 262. La unidad de control está programada para descontinuar la operación de carga cuando el voltaje de la batería alcanza un nivel predeterminado seleccionado. La unidad de control también puede programarse para reducir gradualmente la velocidad de carga a medida que el voltaje de la batería se aproxima al nivel predeterminado seleccionado.

[0090] La resistencia R19 funciona como un sensor de corriente para permitir que la unidad de control U1 monitoree la corriente que fluye a través del paquete de batería 262 cuando se carga la batería. La corriente de carga fluye a través de la resistencia R19. La resistencia de la resistencia R19 es suficientemente pequeña (por ejemplo, 100 miliohmios) para que la resistencia no reduzca significativamente el voltaje de carga. La corriente de carga hace que se desarrolle un pequeño voltaje a través de la resistencia R19 (por ejemplo, 100 milivoltios a una corriente de carga de 1 amperio). El voltaje desarrollado a través de la resistencia R19 es proporcional a la corriente que fluye a través de la resistencia y, por lo tanto, es proporcional a la corriente que carga el paquete de células de la batería. La tensión se proporciona como entrada a la entrada ICHR de la unidad de control U1 a través de una resistencia R7. En la forma de realización ilustrada, la resistencia R7 tiene una resistencia de aproximadamente 10.000 ohmios, que es significativamente mayor que la resistencia de detección R19, de modo que la resistencia R7 no afecta el voltaje desarrollado a través de la resistencia de detección. Un condensador de filtro C7, que tiene una capacitancia de, por ejemplo, 0,01 microfaradios, está conectado entre la entrada ICHR y la tierra común para reducir el ruido en la señal. La entrada ICHR está configurada como una entrada analógica y está acoplada a un convertidor analógico-digital (A/D) interno. El convertidor A/D convierte la entrada analógica en un valor digital, que es monitoreado por la unidad de control para determinar la corriente instantánea que fluye a través de la resistencia de detección R19 y así determinar la corriente de carga a través del paquete de células de la batería. La unidad de control está programada para interrumpir la operación de carga cuando la corriente de carga es 0 o en un nivel predeterminado cercano a 0. La unidad de control también puede programarse para interrumpir la operación de carga si la corriente de carga excede una cantidad máxima predeterminada, lo que puede indicar una falla potencial del paquete de células de la batería.

[0091] La resistencia de detección de corriente R19 puede ser saltada selectivamente por un segundo MOSFET Q2. En la forma de realización ilustrada, el segundo MOSFET Q2 es un transistor de efecto de campo de potencia de modo de mejora de canal NC, tal como, por ejemplo, un MOSFET ST2300 disponible comercialmente de Stanson Technology de Mountain View, California, o un dispositivo similar de otra fuente. La fuente (S) del MOSFET Q2 está conectada a la tierra común. El drenaje (D) está conectado al primer terminal de la resistencia R19. La puerta (G) está conectada al pasador de salida SHORT de la unidad de control U1. La puerta también está conectada a un primer terminal de una resistencia R10. Un segundo terminal de la resistencia R10 está conectado a la referencia de tierra. En la forma de realización ilustrada, la resistencia R10 tiene una resistencia de aproximadamente 10.000 ohmios. Cuando la señal en la salida SHORT está inactiva (por ejemplo, baja, tierra o flotante), el MOSFET Q2 está apagado. La resistencia R10 asegura que el voltaje de la puerta sea bajo si el pasador de salida SHORT está flotando. Cuando la señal en el pasador SHORT se activa a un nivel alto, el MOSFET Q2 se enciende para imponer efectivamente la resistencia de drenaje a fuente (RDS) a través de la resistencia de detección R19. La baja resistencia de drenaje a fuente de aproximadamente 48 miliohmios reduce la caída de voltaje en la ruta de tierra desde el terminal negativo del paquete de células de batería 262. Por ejemplo, la señal en el pasador SHORT se activa excepto cuando la unidad de control U1 está monitoreando la corriente de carga a través del paquete de células de la batería para reducir la pérdida de energía en la ruta de tierra durante el proceso de carga.

[0092] El MOSFET Q1 en el suministro de conmutación reductora incluye un diodo de derivación interna conectada con el ánodo en el drenaje (D) terminal y con el cátodo en la fuente (S) terminal. Cuando el MOSFET Q1 está apagado, el diodo de derivación permite que la corriente fluya desde el drenaje a la fuente (es decir, en la dirección opuesta al flujo de corriente cuando el MOSFET Q1 está encendido). El diodo de derivación interno proporciona una ruta para proporcionar un voltaje de entrada al regulador de voltaje U2 cuando no hay ningún adaptador de energía externo conectado al primer conjunto de enchufe del adaptador de energía 130. En particular, la corriente del terminal positivo del paquete de células de batería 262 se acopla a través de el nodo N5 y el inductor L1 al terminal de drenaje del

MOSFET Q1. La corriente pasa a través del diodo de derivación al terminal fuente y, por lo tanto, al nodo N2. El voltaje en el nodo N2 es, por lo tanto, una caída de diodo hacia adelante (aproximadamente 0,8 a 1,0 voltios) por debajo del voltaje de la batería. Este voltaje se proporciona a la entrada (Vin) del regulador de voltaje U2 a través del diodo Zener D5. Por lo tanto, cuando el adaptador de alimentación no está conectado, el paquete de batería proporciona el voltaje de funcionamiento para los componentes electrónicos del circuito 900.

[0093] El motor eléctrico 150 es controlado por la señal en el pasador de salida PWM2 de la unidad de control U1. El PWM2 se activa selectivamente para proporcionar una señal de salida de alto nivel a una frecuencia y ciclo de trabajo seleccionados para impulsar el motor a una de las tres velocidades de rotación seleccionadas discutidas anteriormente. Pueden proporcionarse velocidades de rotación adicionales en formas de realización alternativas. El pasador de salida PWM2 está conectado a un primer terminal de una resistencia R11. El segundo terminal de la resistencia R11 está conectado a la puerta (G) de un tercer MOSFET Q3 y al primer terminal de una resistencia R14. Un segundo terminal de la resistencia R14 está conectado a la referencia de tierra. La resistencia R11 tiene una resistencia de aproximadamente 12 ohmios. La resistencia R14 tiene una resistencia de aproximadamente 10.000 ohmios. La resistencia R11 y la resistencia R14 funcionan como un divisor de voltaje en el que el voltaje aplicado a la puerta del MOSFET Q3; sin embargo, debido a que la resistencia R14 es tres órdenes de magnitud mayor que la resistencia de la resistencia R11, sustancialmente todo el voltaje en el pasador de salida PWM2 se aplica efectivamente a la puerta del MOSFET Q3. Por lo tanto, cuando el pasador de salida PWM2 tiene una señal activa de aproximadamente 5 voltios, el MOSFET Q2 se enciende y tiene un drenaje a fuente en la resistencia RDS(ON) de menos de aproximadamente 20 miliohmios.

[0094] La fuente (S) de la MOSFET Q3 está conectada a un primer terminal de una resistencia R15. Un segundo terminal de la resistencia R15 está conectado a la referencia de tierra. La fuente del MOSFET Q3 y el primer terminal de la resistencia R15 están conectados a un primer terminal de una resistencia R13. Un segundo terminal de la resistencia R13 está conectado al pasador de entrada IMOTO de la unidad de control U1. En la forma de realización ilustrada, la resistencia R15 tiene una resistencia de aproximadamente 50 miliohmios; y la resistencia R13 tiene una resistencia de aproximadamente 10.000 ohmios. Cuando la corriente fluye desde la fuente a la referencia de tierra, se desarrolla un voltaje a través de la resistencia R15 proporcional a la corriente. La resistencia R13 acopla el voltaje desarrollado al pasador de entrada IMOTO. Un convertidor A/D interno dentro de la unidad de control U1 convierte el voltaje en un valor digital de modo que la unidad de control está habilitada para monitorear la corriente que fluye a través de la resistencia R15.

[0095] El motor 150 está conectado al circuito 900 a través del segundo enchufe cilíndrico 212 y el segundo enchufe cilíndrico 142. Un primer terminal del motor está conectado al nodo N5. Por tanto, el motor está conectado al terminal positivo del paquete 262 de células de batería. Un segundo terminal del motor está conectado al drenaje (D) del MOSFET Q3. Cuando el MOSFET Q3 se enciende mediante la señal PWM2 aplicada a la puerta (G), la corriente fluye desde el terminal positivo del paquete de células de la batería al nodo N5 y al primer terminal del motor. La corriente regresa desde el segundo terminal del motor a través del MOSFET Q3 y a través de la resistencia R15 a la referencia de tierra. La corriente regresa al terminal negativo del paquete de células de la batería a través de la resistencia R19 (o mediante la combinación en paralelo de la resistencia R19 y el MOSFET Q2).

[0096] Debido a que el único camino para la corriente de retorno desde el motor 150 al paquete de batería 262 es a través del MOSFET Q3, la corriente sólo fluye a través del motor cuando el MOSFET Q3 está activado. La puerta (G) del MOSFET Q3 es controlada por la salida PWM2 de la unidad de control U1 para variar los anchos de los pulsos aplicados al motor para variar el voltaje promedio aplicado al motor. Por ejemplo, la señal de la salida PWM2 puede controlarse para proporcionar un primer ancho de pulso (por ejemplo, un ciclo de trabajo de un tercio) para producir un primer voltaje promedio para hacer funcionar el motor a una primera velocidad de rotación (baja); se puede controlar para proporcionar un segundo ancho de pulso (por ejemplo, un ciclo de trabajo de dos tercios) para producir un segundo voltaje promedio (más alto) para operar el motor a una segunda velocidad de rotación (media); y se puede controlar para proporcionar un tercer ancho de pulso (por ejemplo, en o cerca del ciclo de trabajo unitario) para producir un tercer voltaje promedio (más alto) para operar el motor a una tercera velocidad de rotación (alta). Como se discutió anteriormente, cada velocidad de rotación del motor corresponde a una frecuencia de vibración causada por las masas excéntricas 152, 154. Por tanto, la frecuencia de vibración de la pelota es controlada por la salida PWM2 de la unidad de control U1.

[0097] El circuito 900 incluye además un diodo de rueda libre D5 con un cátodo conectado al nodo N5 (por ejemplo, al primer terminal del motor 150) y con un ánodo conectado al segundo terminal del motor. Por lo tanto, el diodo D5 está conectado a través de los terminales del motor. El diodo D5 no tiene ningún efecto cuando el motor se enciende por la corriente que fluye a través del MOSFET Q3 porque el diodo D5 tiene polarización inversa. Cuando se apaga el MOSFET Q3, se permite que la corriente que fluye a través de los devanados inductivos del motor se disipe a través del diodo D5. Un condensador C10 y una resistencia R16 están conectados en serie a través del ánodo y el cátodo del diodo D5. El condensador C10 y la resistencia R16 suprimen el ruido a través de los terminales del motor. En la forma de realización ilustrada, el diodo D5 es un rectificador SK34 Schottky disponible comercialmente de Sangdest Microelectronics de Nanjing, China, o un dispositivo similar de otras fuentes; el condensador C10 es un condensador de 0,01 microfaradios; y la resistencia R16 es una resistencia de 12 ohmios.

[0098] El estado de la operación del circuito 900 se muestra a un usuario a través de los ocho diodos emisores de luz (LEDs) 240A-H. Los LED se describen anteriormente en relación con la FIG. 7, por ejemplo. Los LED se identifican en la FIG. 28 como primer LED E1, correspondiente al LED 240A; un segundo LED E2, correspondiente al LED 240B; un tercer LED E3, correspondiente al LED 240C; un cuarto LED E4, correspondiente al LED 240D; un quinto LED E5, correspondiente al LED 240E; un sexto LED E6, correspondiente al LED 240F; un séptimo LED E7, correspondiente al LED 240G; y un octavo LED E8, correspondiente al LED 240H. Como se mencionó anteriormente, el LED E1 es un LED rojo; los LED E2, E3, E4 y E5 son LED verdes; y los LED E6, E7 y E8 son LED azules.

[0099] El pasador de entrada/salida de LED1 de la unidad de control C1 está conectado a un primer terminal de una resistencia R17. Un segundo terminal de la resistencia R17 está conectado al ánodo del LED E1, al cátodo del LED E2, al ánodo del LED E3 y al cátodo del LED E4.

[0100] El pasador de entrada/salida LED2 está conectado al cátodo del LED E1, al ánodo del LED E2, al ánodo del LED E7 y al cátodo del LED E8.

[0101] El pasador de entrada/salida LED3 está conectado al cátodo del LED E3, al ánodo del LED E4, para el ánodo del LED E5 y al cátodo del LED E6.

[0102] El pasador de entrada/salida LED4 está conectado a un primer terminal de una resistencia R18. Un segundo terminal de la resistencia R18 se conecta al cátodo del LED E5, al ánodo del LED E6, al cátodo del LED E7 y al ánodo del LED E8.

[0103] En la forma de realización ilustrada, cada una de la resistencia R17 y la resistencia R18 tiene una resistencia respectiva de aproximadamente 470 ohmios tal que aproximadamente 9 miliamperios de corriente fluye a través de uno seleccionado de los LED cuando se activa como se describe a continuación.

[0104] Solo uno de los LED seleccionados se activa en cualquier momento activando dos de las señales en los pasadores de entrada/salida LED1, LED2, LED3, LED4 de la siguiente manera. Como se describió anteriormente, cada uno de los cuatro pasadores de entrada/salida se puede cambiar a un estado bajo (p. ej., tierra), a un estado alto (p. ej., aproximadamente 5 voltios) o a un estado triple. Cuando un pasador se cambia a la condición de tres estados, el pasador no genera corriente y no la hunde. Cada uno de los cuatro pasadores de entrada/salida se mantiene en su respectivo estado triestado a menos que se active específicamente de acuerdo con la siguiente descripción.

[0105] Cuando el pasador de entrada/salida del LED1 se conmuta a un estado alto activo, se enciende el primer LED E1 o el tercer LED E3. El LED E1 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED2 se cambia a un estado bajo. El LED E3 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED3 se cambia a un estado bajo.

[0106] Cuando el pasador de entrada/salida del LED2 se conmuta a un estado activo alto, se enciende el segundo LED E2 o el séptimo LED E4. El LED E2 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED1 se cambia a un estado bajo. El LED E7 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED4 se cambia a un estado bajo.

[0107] Cuando el pasador de entrada/salida del LED3 se conmuta a un estado activo alto, se enciende el cuarto LED E4 o el quinto LED E5. El LED E4 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED1 se cambia a un estado bajo. El LED E5 se enciende si el pasador de entrada/salida LED4 se cambia a un estado bajo.

[0108] Cuando el pasador de entrada/salida del LED4 se conmuta a un estado alto activo, se enciende el sexto LED E6 o el octavo LED E8. El LED E3 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED3 se cambia a un estado bajo. El LED E8 se enciende si el pasador de entrada/salida del LED2 se conmuta a un estado bajo.

[0109] Aunque sólo uno de los LED debería habilitarse al mismo tiempo, la unidad de control U1 puede activar los LED en una secuencia rápida para proporcionar la aparición de múltiples LED que son activados. Por ejemplo, los cuatro LED verdes E2, E3, E4, E5 se pueden activar con ciclos de trabajo del 25 por ciento que no se superponen cada uno para proporcionar la apariencia de que los cuatro LED están encendidos al mismo tiempo.

[0110] La unidad de control U1 monitorea el nivel del pasador de entrada CHRIN para determinar si el adaptador de energía externo está proporcionando voltaje al conjunto de enchufe del adaptador de energía 130 (la señal en el pasador CHRIN es alta) o si el adaptador de energía externo está desconectado o apagado (la señal en el pasador CHRIN es baja). Si el nivel de entrada CHRIN es bajo, la unidad de control no realiza la operación de carga que se describe a continuación.

[0111] Cuando la unidad de control U1 determina que el nivel de entrada CHRIN de la unidad de control detecta el nivel de tensión de la señal en el pasador de entrada VBAT y el nivel de voltaje en el pasador CIDH para determinar el estado de los circuitos de carga. Si el nivel en la entrada VBAT está en o por encima de un nivel correspondiente a un voltaje de batería deseado, la unidad de control apaga la operación de carga. Si el nivel en el pasador VBAT está por debajo de un nivel correspondiente al voltaje de batería deseado, la unidad de control determina si el nivel de

voltaje en el pasador ICHR excede un nivel máximo para verificar que la corriente de carga no sea demasiado alta. Si la corriente de carga excede el nivel máximo, la unidad de control apaga la operación de carga.

[0112] Si el nivel en el pasador de entrada VBAT y el nivel en el pasador de entrada ICHR son aceptables, la unidad de control enciende un generador de pulsos interno para proporcionar una señal de salida pulsada en el pasador de salida PWM1 para operar la fuente de alimentación de conmutación reductora como se describió anteriormente. En una forma de realización, la señal de salida pulsada puede mantenerse en un ciclo de trabajo constante hasta que se logre el voltaje de batería deseado. En otras formas de realización, el ciclo de trabajo de la señal de salida pulsada se puede variar de acuerdo con la diferencia entre el nivel de voltaje de la batería detectado y el nivel de voltaje de la batería deseado, de modo que la tasa de carga se reduce a medida que el voltaje del paquete de células de batería 262 se acerca al voltaje de batería deseado. El proceso de carga se interrumpe si la corriente de carga detectada supera un nivel máximo.

[0113] Si el proceso de carga se interrumpe cuando una de las entradas detectadas supera un nivel máximo respectivo, el proceso de carga puede reanudar cuando ambas entradas detectadas son de nuevo por debajo de los respectivos niveles máximos.

[0114] En la forma de realización ilustrada, durante el proceso de carga, la unidad de control C1 activa las señales en los pasadores de salida LED1, LED2, LED3 y LED4 para activar secuencialmente los LED E1, E2, E3, E4 y E5 en una secuencia rojo-verde-verde-verde-verde que se repite aproximadamente 20 veces por minuto para indicar que el paquete de células de batería 262 se está cargando. Cuando se completa el proceso de carga, los cinco LED se activan todos al mismo tiempo (por ejemplo, aplicando un ciclo de trabajo del 20 por ciento que no se superpone a cada uno de los cinco LED) para indicar que el proceso de carga está completo.

[0115] Si el adaptador de carga se quita del conjunto de enchufe del adaptador de corriente 130 y el circuito 900 se opera para impulsar el motor 150 para hacer que el paquete de células de batería 262 se descargue, la unidad de control monitorea el nivel de voltaje en el pasador de entrada VBAT y activa los LED seleccionados de los LED E1, E2, E3, E4 y E5 para indicar el estado de carga. Por ejemplo, los cinco LED pueden activarse cuando la magnitud del voltaje de la batería se encuentra en un rango más alto de voltajes. Sólo cuatro LED (por ejemplo, los LED E1, E2, E3 y E4) pueden activarse cuando el voltaje está en un segundo rango de magnitudes (el siguiente más alto). Sólo se pueden activar tres LED (por ejemplo, los LED E1, E2 y E3) cuando el voltaje está en un tercer rango de magnitudes. Sólo se pueden activar dos LED (por ejemplo, los LED E1 y E2) cuando el voltaje está en un cuarto rango de magnitudes. Solo el LED E1 rojo se activa con el voltaje por debajo del cuarto rango de magnitudes para indicar al usuario que el sistema debe estar conectado al adaptador de carga.

[0116] La unidad de control U1 responde a la activación del interruptor de botón normalmente abierto 224. Cuando se activa el interruptor de botón, la señal en el pasador de entrada KEY se lleva al nivel bajo (referencia de tierra) hasta que se suelta el interruptor de botón. La unidad de control monitorea la duración de la activación del pulsador. Si el nivel de señal bajo en el pasador de entrada KEY dura al menos aproximadamente tres segundos antes de regresar al nivel alto, la unidad de control determina la conmutación de la condición de energía del circuito 900. Si la energía estaba previamente apagada, la energía se enciende. Si la energía estaba encendida anteriormente, la energía está apagada. Sin embargo, tenga en cuenta que cuando se apaga la alimentación, la unidad de control entra en un modo de suspensión de bajo consumo de energía, por lo que la señal de entrada KEY continúa siendo monitoreada. Cuando la señal de entrada KEY se activa de nuevo, la unidad de control "despierta" y reanuda el funcionamiento.

[0117] Si la energía ya está encendida (por ejemplo, la unidad de control U1 está despierta), la activación del interruptor de botón pulsador 224 en menos de aproximadamente 3 segundos hace que la unidad de control controle el funcionamiento del motor 150. Por ejemplo, si el motor no está funcionando, la unidad de control responde a la primera activación del interruptor para activar la señal pulsada en la línea de salida PWM2 en un primer ciclo de trabajo para hacer que el motor opere a la primera velocidad de rotación y así producir vibraciones en la primera frecuencia. La unidad de control responde a la segunda activación del interruptor para activar la señal pulsada en la línea de salida PWM2 en un segundo ciclo de trabajo para hacer que el motor opere a la segunda velocidad de rotación y así producir vibraciones en la segunda frecuencia. La unidad de control responde a la tercera activación del interruptor para activar la señal pulsada en la línea de salida PWM2 en un tercer ciclo de trabajo para hacer que el motor funcione a la tercera velocidad de rotación y así producir vibraciones a la tercera frecuencia. La unidad de control responde a la cuarta activación del interruptor de descontinuar pulsos de envío en la línea de salida PWM2 para hacer que el motor deje de girar. Otras activaciones breves del interruptor de botón secuencian el motor a través de las tres velocidades de rotación y el estado de apagado. La activación del interruptor durante al menos tres segundos en cualquier momento apagará el motor y hará que la unidad de control entre en estado de suspensión.

[0118] Mientras que el motor 150 se activa, la unidad de control C1 monitorea el nivel en el pasador de entrada IMOTO para determinar la magnitud de la corriente que fluye a través del motor. Si el nivel detectado excede un nivel correspondiente a un nivel de corriente inseguro, la unidad de control deja de emitir las señales pulsadas en el pasador de salida PWM2.

- 5 **[0119]** La unidad de control U1 controla los LED azules E6, E7 y E8 para indicar la velocidad de rotación seleccionada que corresponde a una frecuencia de vibración seleccionada. Por ejemplo, sólo uno de los LED azules (por ejemplo, el LED E6) se activa para indicar que el motor 150 está girando al nivel más bajo de velocidad/frecuencia. Dos de los LED azules (por ejemplo, el LED E6 y el LED E7) se activan para indicar que el motor está funcionando a nivel medio. Los tres LED azules E6, E7, E8 se activan para indicar que el motor está girando en el nivel alto. Cuando los tres LED azules se activan cuando el paquete de células de batería 262 está completamente cargado, los ocho LED se activan con ciclos de trabajo no superpuestos del 12,5 por ciento para proporcionar la apariencia de que los ocho LED están todos encendidos al mismo tiempo.
- 10 **[0120]** Aunque se ha descrito anteriormente con diferentes ciclos de trabajo de acuerdo con el número de LEDs para ser activados al mismo tiempo, en ciertas formas de realización, cada LED siempre está activado con un ciclo de trabajo 12,5 por ciento de tal manera que el nivel de brillo de la cada LED es constante independientemente de si el LED se activa solo o en combinación con uno o más LED.
- 15 **[0121]** Como se muestra además en la FIG. 28, la pelota de fitness vibratoria 100 puede controlarse mediante una interfaz Bluetooth a un teléfono inteligente u otra interfaz compatible con Bluetooth (no mostrada). Por ejemplo, una forma de realización, el circuito electrónico 900 incluye un módulo transceptor Bluetooth 920 que tiene al menos una salida, O, acoplada a la entrada KEY del controlador U1. La salida del módulo transceptor Bluetooth opera en paralelo al interruptor 224 de botón pulsador para tirar selectivamente de la entrada KEY a tierra para proporcionar señales de comando al controlador. Aunque se muestra como una conexión directa entre la salida del transceptor Bluetooth y la entrada KEY en la FIG. 28, la salida del transceptor Bluetooth puede almacenarse en búfer (por ejemplo, usando un MOSFET similar al MOSFET Q2) para reducir los requisitos de disminución de corriente de la salida.
- 20 **[0122]** Como se ilustra adicionalmente en la FIG. 28, el transceptor 920 de Bluetooth tiene una pluralidad de entradas I1, I2, I3 e I4 conectadas a las salidas LED1, LED2, LED3 y LED4, respectivamente, del controlador U1. El controlador puede activar selectivamente una o más de las cuatro salidas para aplicar datos a las entradas del transceptor Bluetooth para comunicarse con el teléfono inteligente u otra interfaz compatible con Bluetooth. Por ejemplo, cuando uno de los LED E1-E8 está activado, la combinación de salidas del controlador se comunica a través del transceptor Bluetooth al teléfono inteligente u otra interfaz compatible con Bluetooth para transmitir el estado actual de la pelota vibrante 100 al usuario incluso si la pelota está colocada en un lugar donde el usuario no puede observar fácilmente los LED. Como se describió anteriormente, ocho combinaciones alto-bajo de las salidas LED1, LED2, LED3 y LED4 controlan los ocho LED. En consecuencia, cuatro combinaciones adicionales de las cuatro salidas (por ejemplo, LED1 alto/LED4 bajo; LED2 alto/LED3 bajo; LED3 alto/LED2 bajo; y LED4 alto/LED1 bajo) están disponibles para comunicar información adicional desde el controlador al teléfono inteligente o otra interfaz compatible con Bluetooth. Por ejemplo,
- 25 **[0123]** Cuando la pelota vibratoria para ejercicios 100 se opera con un teléfono inteligente u otro dispositivo compatible con Bluetooth, el teléfono inteligente u otro dispositivo puede programarse con una aplicación u otro programa para transmitir una secuencia de comandos a la pelota vibratoria para aumentar y disminuir selectivamente la tasa de vibración de acuerdo con una rutina de fitness o terapéutica deseada. Así, el usuario puede concentrarse en su acción física con respecto a la rutina de fitness o terapéutica mientras la aplicación controla la vibración de la pelota de fitness.
- 30 **[0124]** Como diversos cambios se podrían hacer en las construcciones anteriores sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior o mostrada en los dibujos adjuntos deberá interpretarse como ilustrativa y no en un sentido limitante. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.
- 35
- 40
- 45

REIVINDICACIONES

1. Un aparato portátil de generación de vibraciones que comprende:

una primera carcasa hemisférica (120) que tiene una superficie exterior y una superficie interior;
una segunda carcasa hemisférica (200) que tiene una superficie exterior y una superficie interior;
un motor (150);
un conjunto de batería (260);
y una primera masa excéntrica (152) fijada a dicho motor (150), **caracterizada porque:**

la superficie interior de la primera carcasa hemisférica incluye al menos una estructura de soporte del motor;
la superficie interior de la segunda carcasa hemisférica incluye al menos una estructura de soporte de batería (272) y al menos una estructura de soporte de placa de circuito, la segunda carcasa hemisférica acoplable mecánicamente directamente a la primera carcasa hemisférica en un plano ecuatorial (114) para formar una pelota esférica;
dicho motor (150) está posicionado en la estructura de soporte del motor de la primera carcasa hemisférica (120) y asegurado a la estructura de soporte del motor para inhibir el movimiento del motor con respecto a la estructura de soporte del motor, el motor intersecta el plano ecuatorial, el motor teniendo un eje (156) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el eje del motor paralelo y desviado del plano ecuatorial de manera que el eje está situado completamente dentro de la primera carcasa hemisférica;
dicha primera masa excéntrica (152) está fijada al primer extremo del eje (156), y una segunda masa excéntrica (154) está fijada al segundo extremo del eje (156);
dicho conjunto de batería (260) está asegurado a la estructura de soporte de batería de la segunda carcasa hemisférica (200);
un conjunto de placa de circuito (222) asegurado a la estructura de soporte de placa de circuito de la segunda carcasa hemisférica (200), el conjunto de placa de circuito conectado eléctricamente al conjunto de batería (260) para recibir energía eléctrica del conjunto de batería, generando el conjunto de placa de circuito una señal de accionamiento del motor;
y al menos un primer conector eléctrico (140, 142) y al menos un segundo conector eléctrico (210, 212), conectores eléctricos primero y segundo pueden acoplarse cuando la primera carcasa hemisférica está acoplada a la segunda carcasa hemisférica, comunicando los conectores la señal de impulsión de motor desde el conjunto de la placa de circuito al motor.

2. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 1, en el que el motor (150) está posicionado en la primera carcasa hemisférica (120) y en el que el conjunto de batería (260) y el conjunto de placa de circuito (222) se colocan en la segunda carcasa hemisférica (200) de manera que el centro de gravedad de la pelota esférica esté cerca del plano ecuatorial (114).

3. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 1, que incluye además una primera cubierta exterior (122) colocada sobre la primera carcasa hemisférica (120) y una segunda cubierta exterior (202) colocada sobre la segunda carcasa hemisférica (200).

4. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 1, que incluye además un interruptor (204) accionable manualmente, el conjunto de placa de circuito (222) responde a la activación del interruptor para seleccionar un modo operativo para el motor (150), impulsando el conjunto de placa de circuito selectivamente el motor a una primera velocidad de rotación en un primer modo operativo para hacer que las masas excéntricas (152, 154) produzcan vibración a una primera frecuencia, el conjunto de placa de circuito acciona selectivamente el motor a una segunda velocidad de rotación en un segundo modo operativo para hacer que las masas excéntricas produzcan vibraciones en una segunda frecuencia.

5. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 4, en el que el conjunto de placa de circuito (222) acciona selectivamente el motor (150) a una tercera velocidad de rotación en un tercer modo operativo para hacer que las masas excéntricas (152, 154) produzcan vibración a una tercera frecuencia.

6. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 4, en el que el modo operativo se selecciona en respuesta al interruptor (204) activado manualmente en el aparato.

7. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 4, en el que el modo operativo se selecciona en respuesta a una señal recibida a través de una interfaz de comunicación inalámbrica, preferiblemente una interfaz Bluetooth (920).

8. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 1, en el que:

la primera carcasa hemisférica (120) y la segunda carcasa hemisférica (200) incluyen características de alineación de apareamiento (420, 430) que se acoplan para provocar la primera carcasa hemisférica y la segunda carcasa hemisférica para alinearse mutuamente en las respectivas superficies de acoplamiento; la primera carcasa hemisférica incluye un primer soporte de conector (510, 512) que coloca el primer conector eléctrico (126, 128) en una posición conocida fija respectiva en la primera carcasa hemisférica; y la segunda carcasa hemisférica (200) incluye un segundo soporte de conector (540, 542) que coloca el segundo conector eléctrico (210, 212) en una posición conocida fija respectiva en la segunda carcasa hemisférica, el primer soporte de conector y el segundo soporte de conector alineados mutuamente de modo que cuando las características de alineación de acoplamiento están acopladas, el primer conector eléctrico acopla el segundo conector eléctrico para interconectar eléctricamente el motor (150) y el conjunto de placa de circuito (222).

9. El aparato de generación de vibración portátil según se define en la reivindicación 6, en el que:

la primera carcasa hemisférica (120) incluye un enchufe adaptador de corriente (130) configurado para recibir selectivamente un enchufe adaptador de corriente de una fuente de energía eléctrica; la primera carcasa hemisférica incluye un tercer conector eléctrico conectado eléctricamente al enchufe del adaptador de corriente; la segunda carcasa hemisférica (112) incluye un cuarto conector eléctrico conectado eléctricamente al conjunto de placa de circuito; la primera carcasa hemisférica incluye un tercer soporte de conector que coloca el tercer conector eléctrico en una posición conocida fija respectiva en la primera carcasa hemisférica; y el segundo armazón hemisférico (200) incluye un cuarto soporte de conector que posiciona el cuarto conector eléctrico en una posición conocida fija respectiva en el segundo armazón hemisférico, el tercer soporte de conector y el cuarto soporte de conector se alinean mutuamente de tal manera que cuando se activan las características de alineación coincidentes, el cuarto conector eléctrico encaja con el tercer conector eléctrico para interconectar eléctricamente el enchufe del adaptador de corriente y el conjunto de la placa de circuito.

10. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 1, en el que la primera carcasa hemisférica (120) incluye una pluralidad de características de alineación (420) y en el que la segunda carcasa hemisférica (200) incluye una pluralidad correspondiente de características de alineación de acoplamiento (430), las características de alineación se acoplan cuando las carcasas hemisféricas primera y segunda están unidas para alinear el primer conector eléctrico (140, 142) con el segundo conector (210, 212).

11. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 1, en el que la segunda carcasa hemisférica (200) incluye además una pluralidad de diodos emisores de luz (240A-H) conectados eléctricamente al conjunto de placa de circuito (222), estando cada diodo emisor de luz activado selectivamente por el conjunto de placa de circuito para indicar el estado del aparato.

12. El aparato portátil de generación de vibraciones según se define en la reivindicación 3, en el que:

la primera carcasa hemisférica (120) y la primera cubierta exterior (122) incluyen patrones respectivos de características de enclavamiento (710, 774) que inhiben el movimiento de la primera cubierta exterior con respecto a la primera carcasa hemisférica cuando la primera cubierta exterior está colocada sobre la primera carcasa hemisférica; y la segunda cubierta hemisférica (200) y la segunda cubierta exterior (202) incluyen patrones respectivos de características de enclavamiento (724, 804) que inhiben el movimiento de la segunda cubierta exterior con respecto a la segunda cubierta hemisférica cuando la segunda cubierta exterior está colocada en la segunda concha hemisférica.

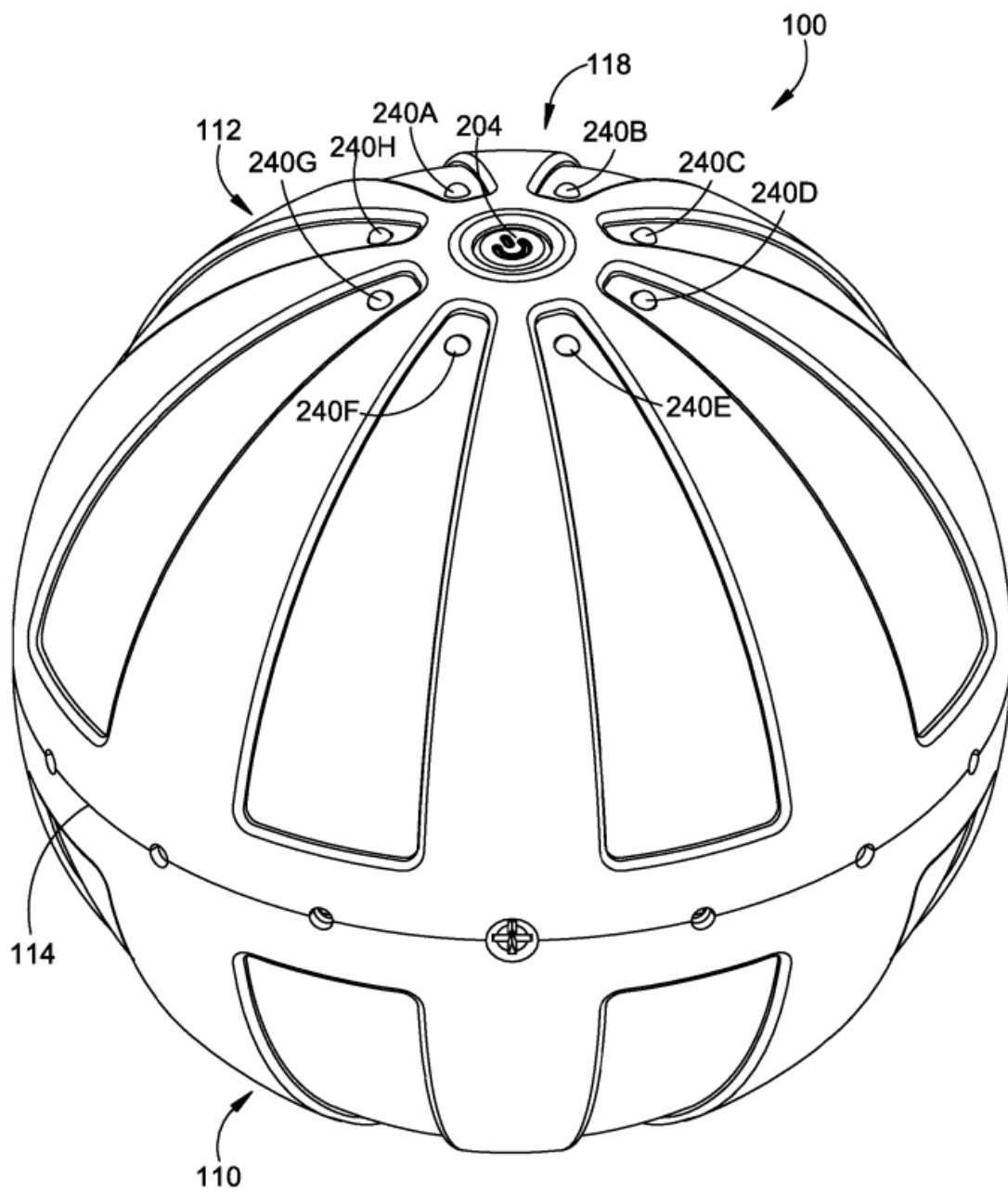


Fig. 1

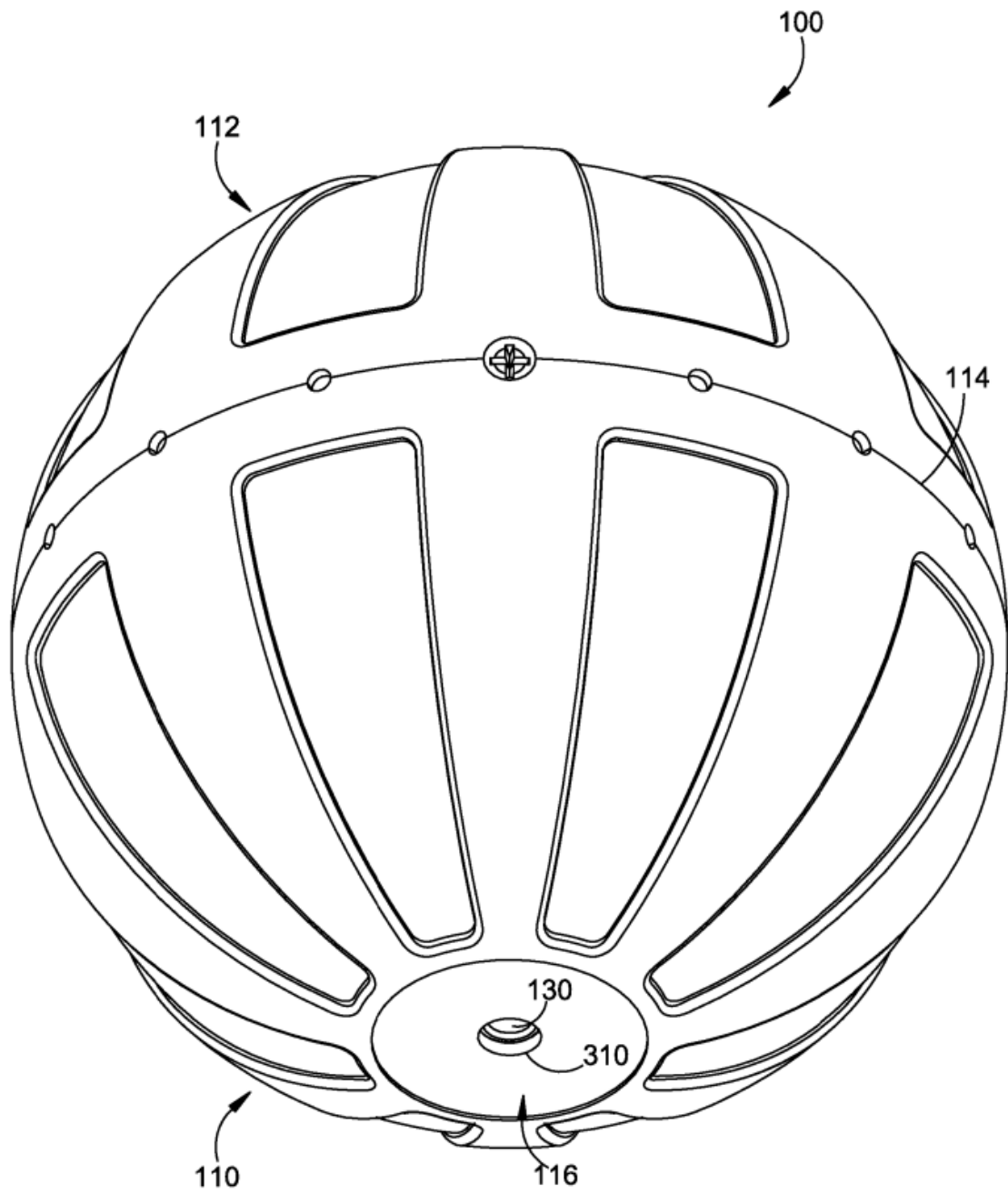


Fig. 2

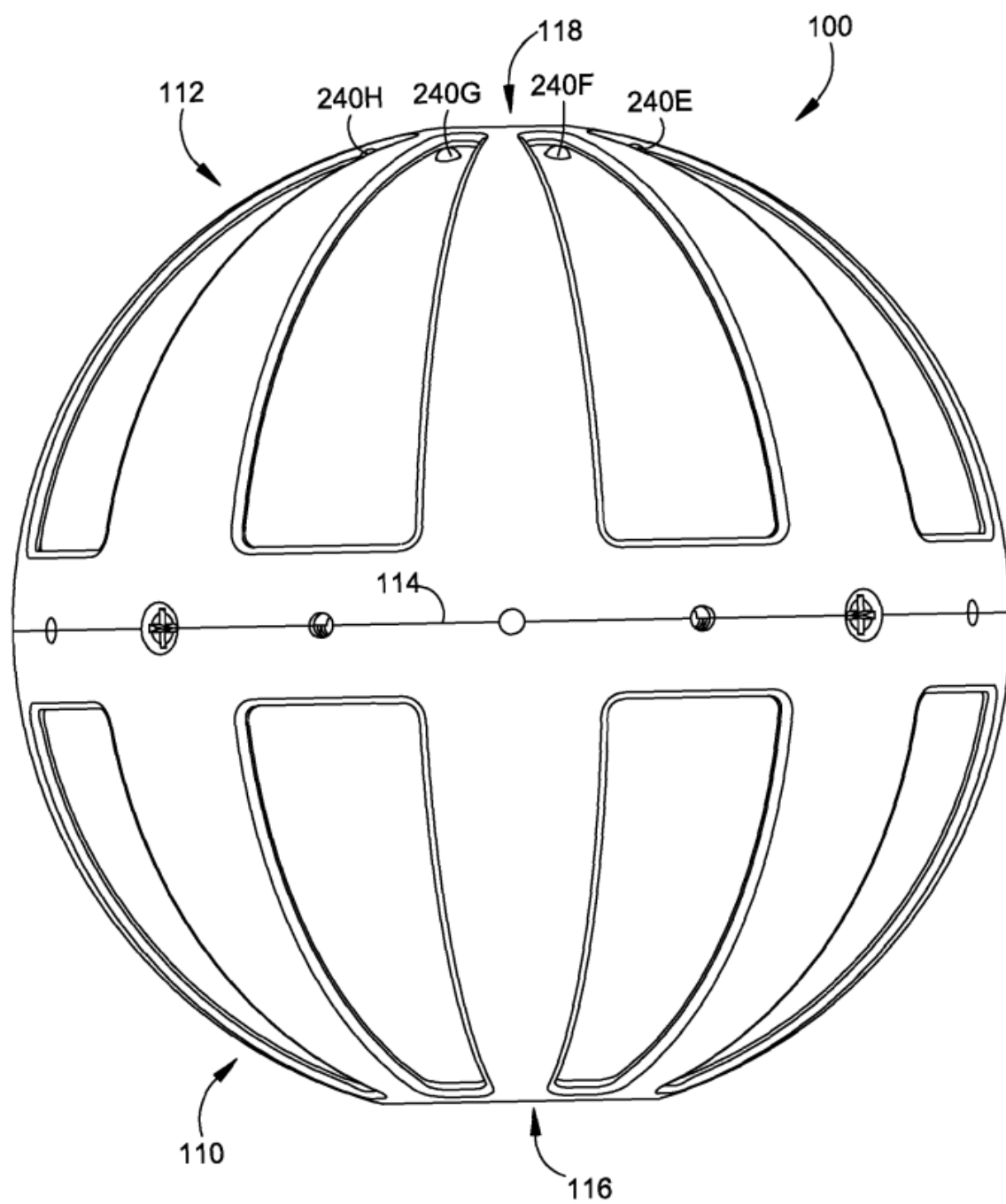


Fig. 3A

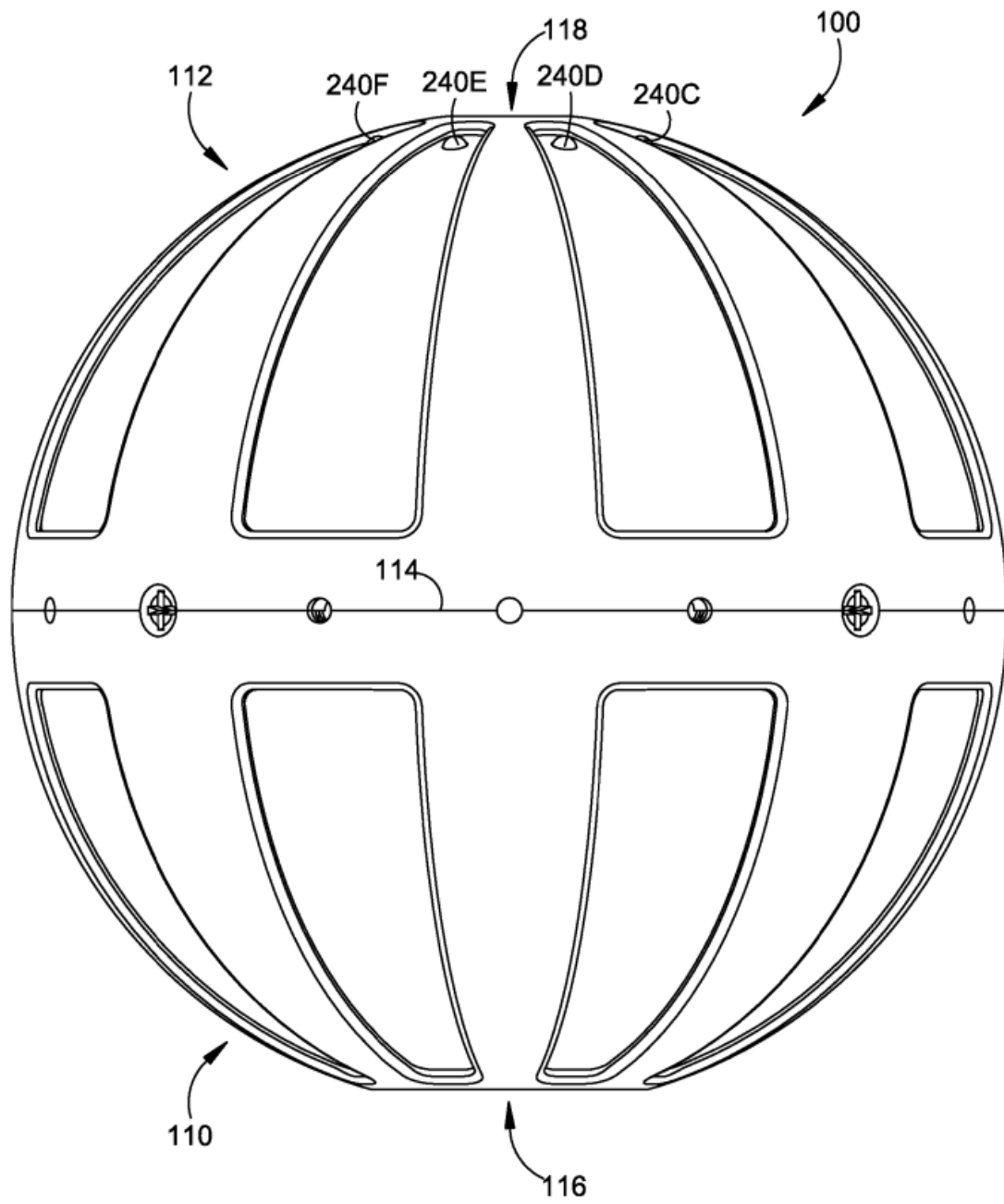


Fig. 3B

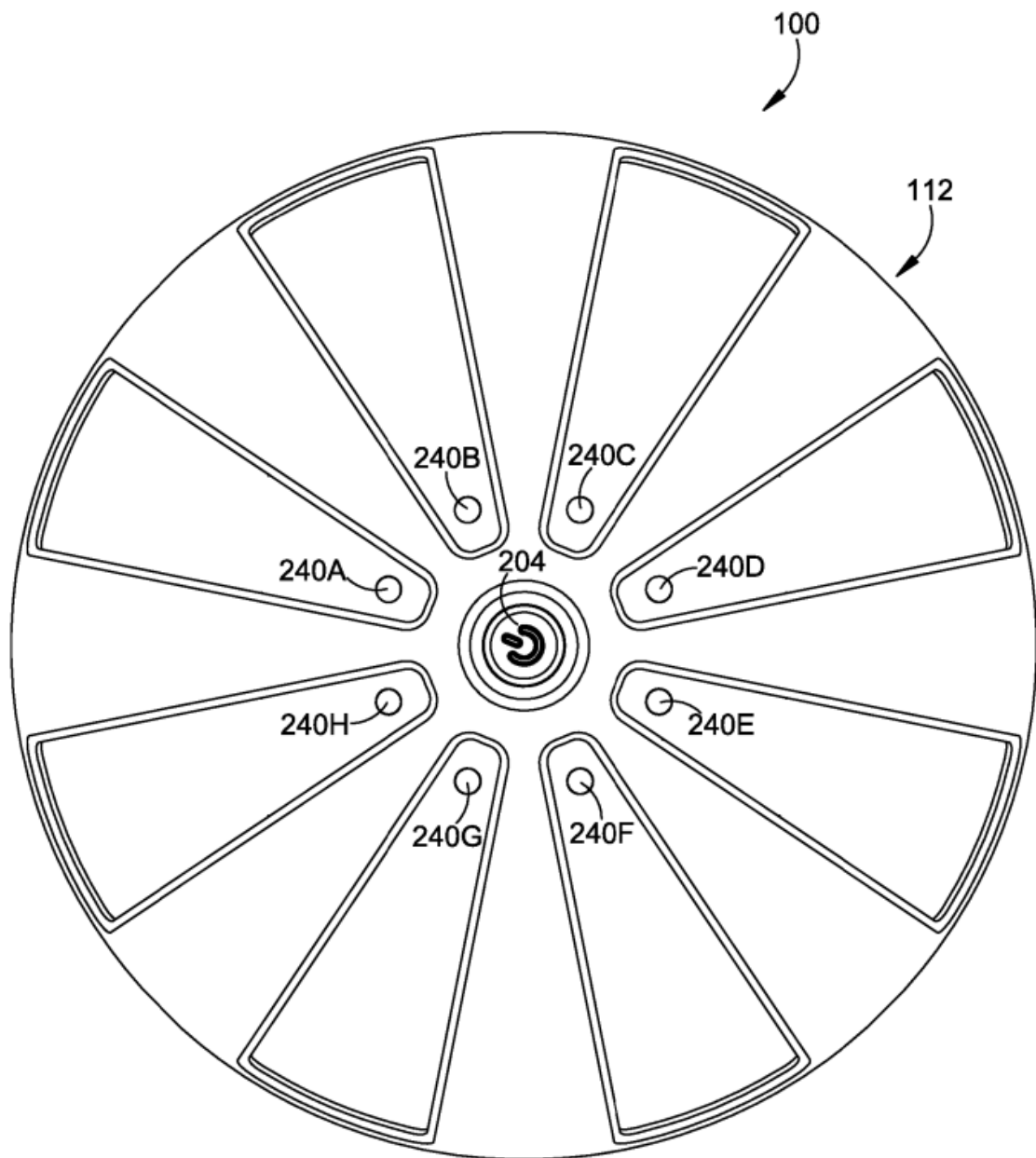


Fig. 3C

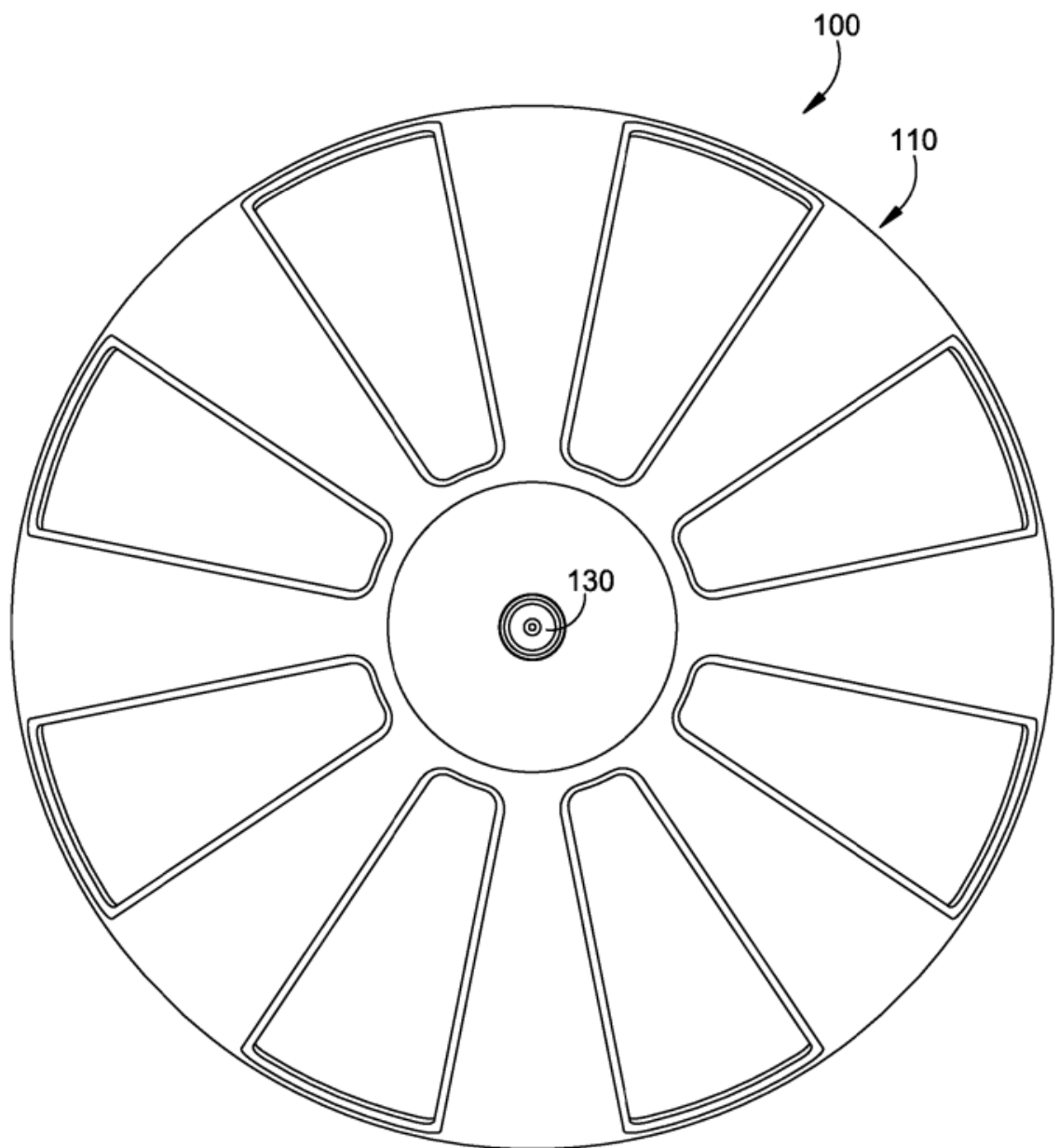


Fig. 3D

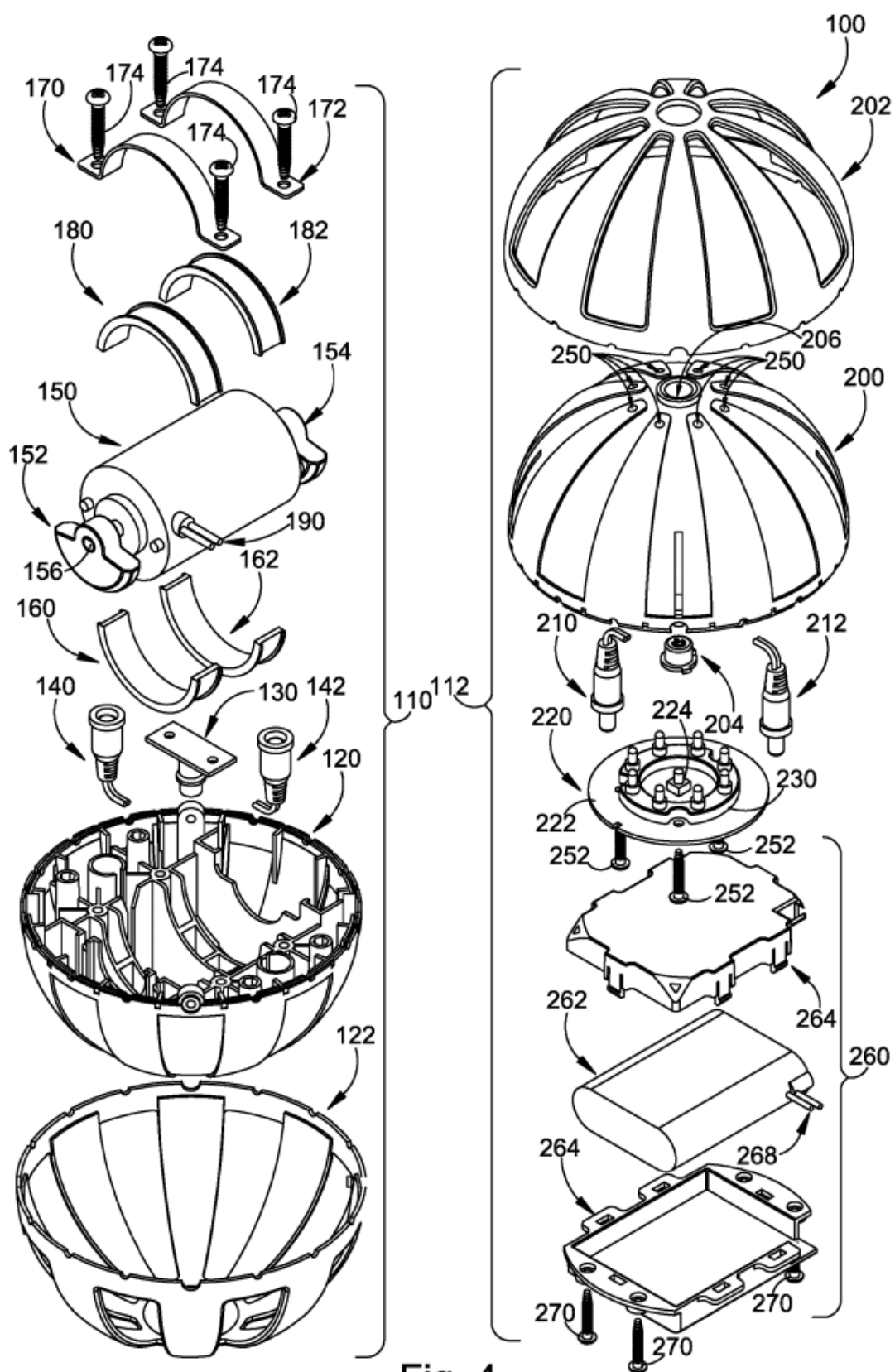


Fig. 4

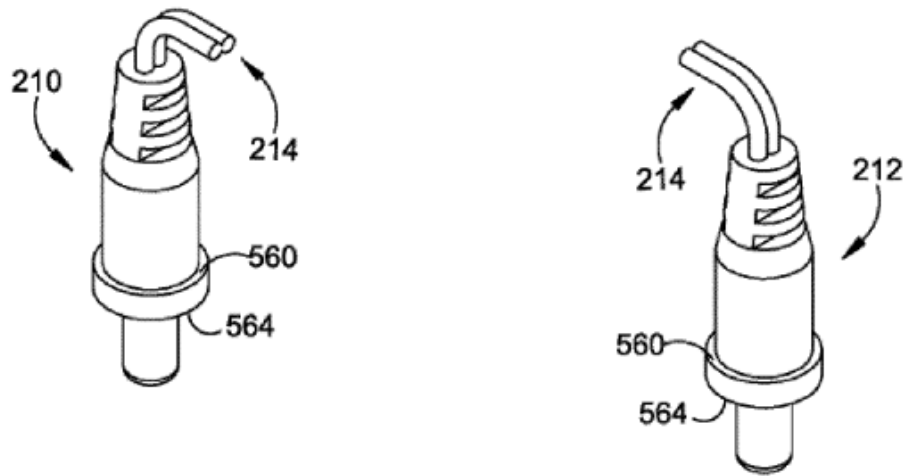


Fig. 6

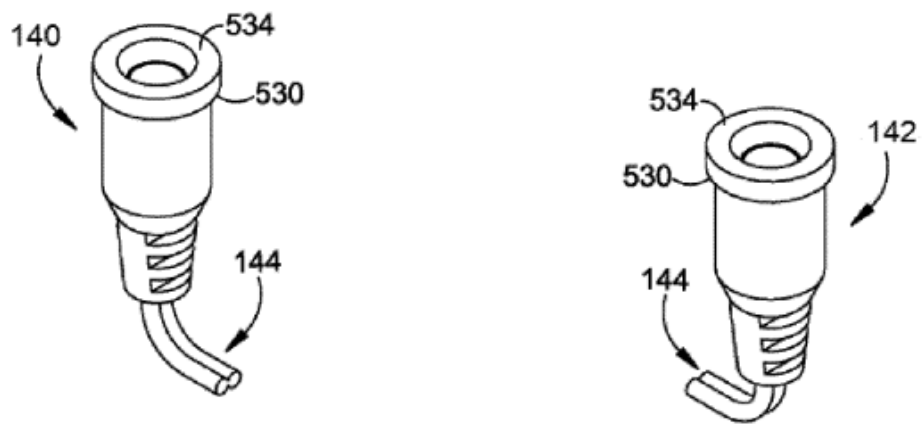


Fig. 5

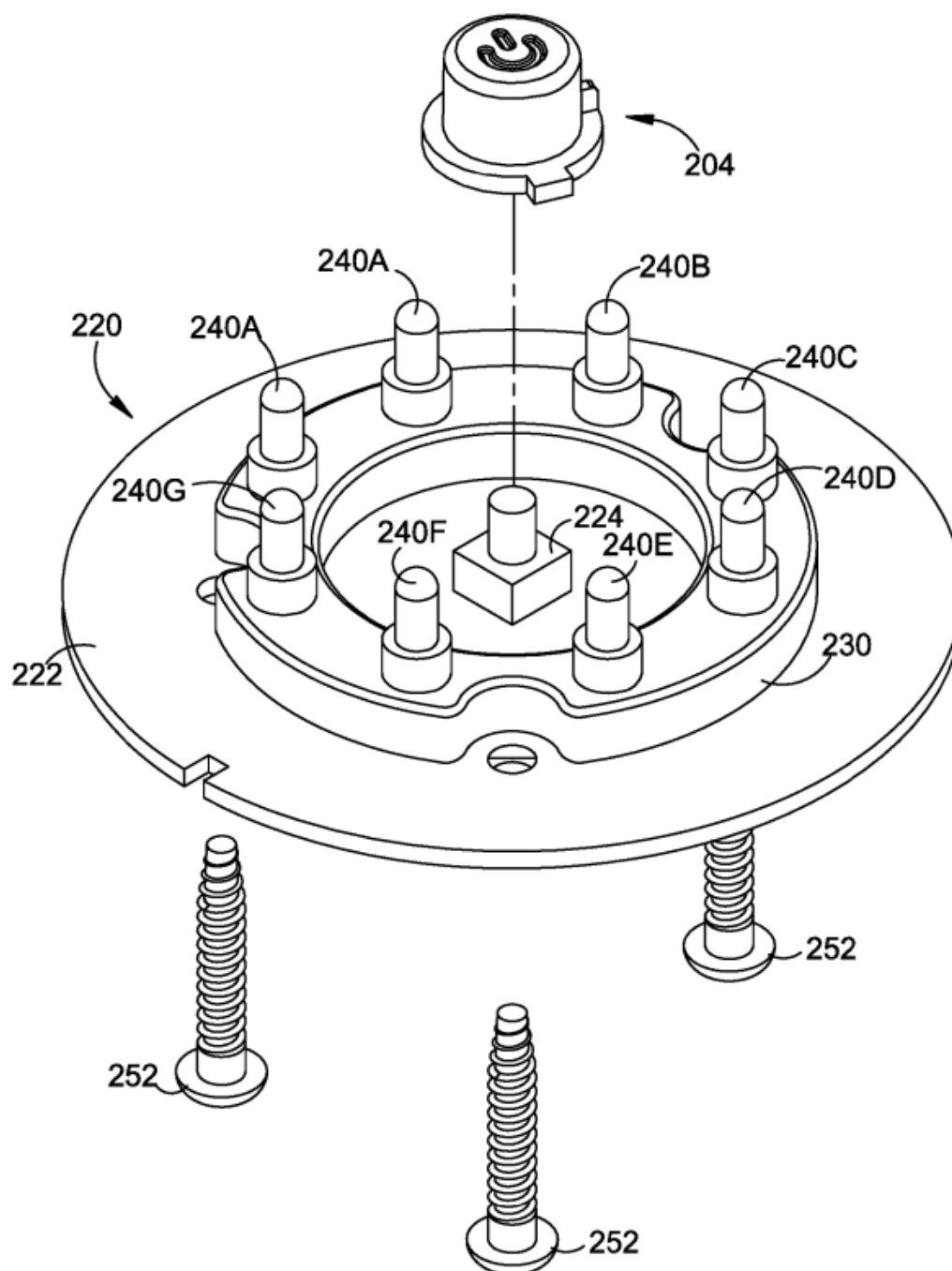


Fig. 7

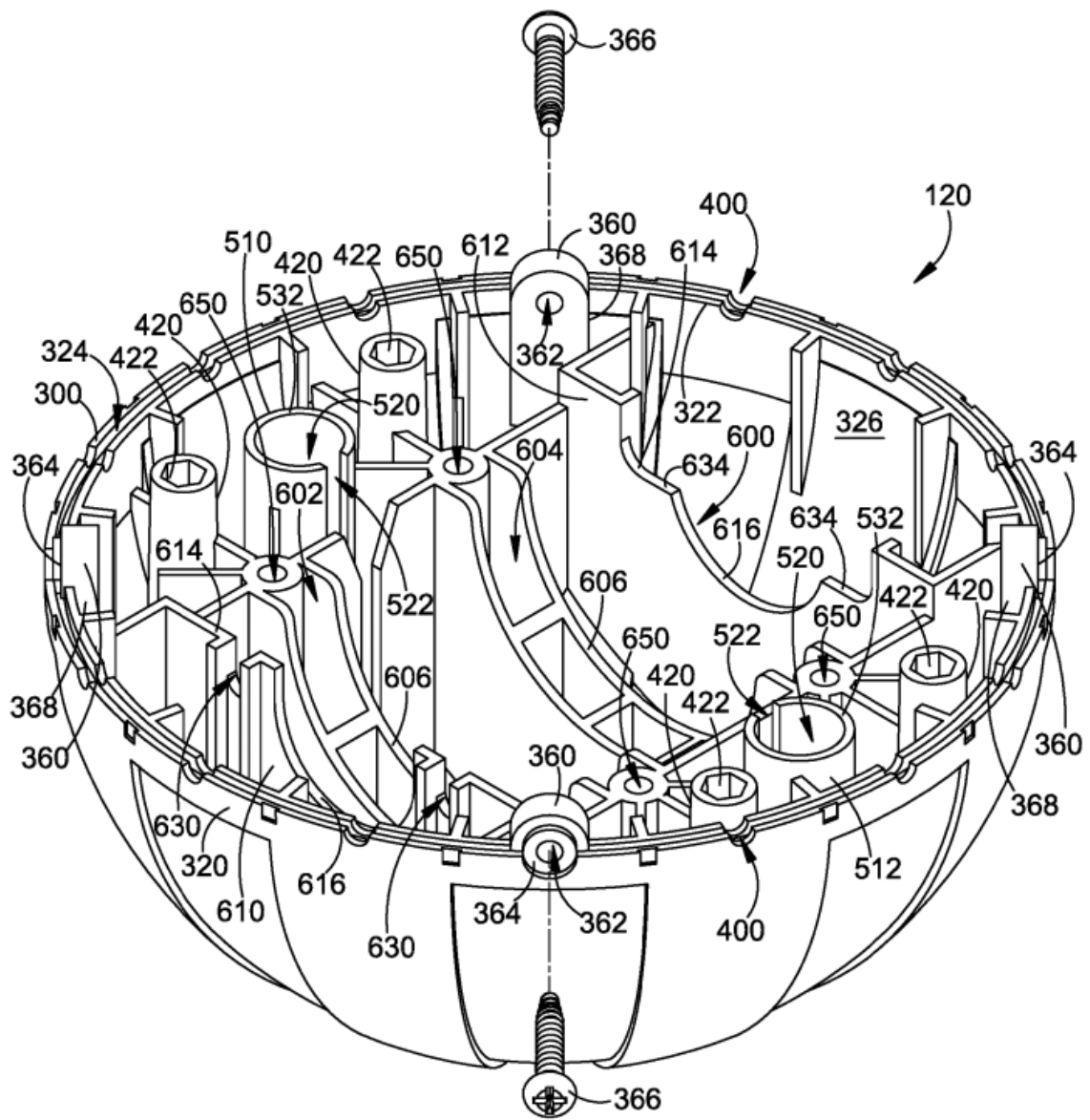


Fig. 8

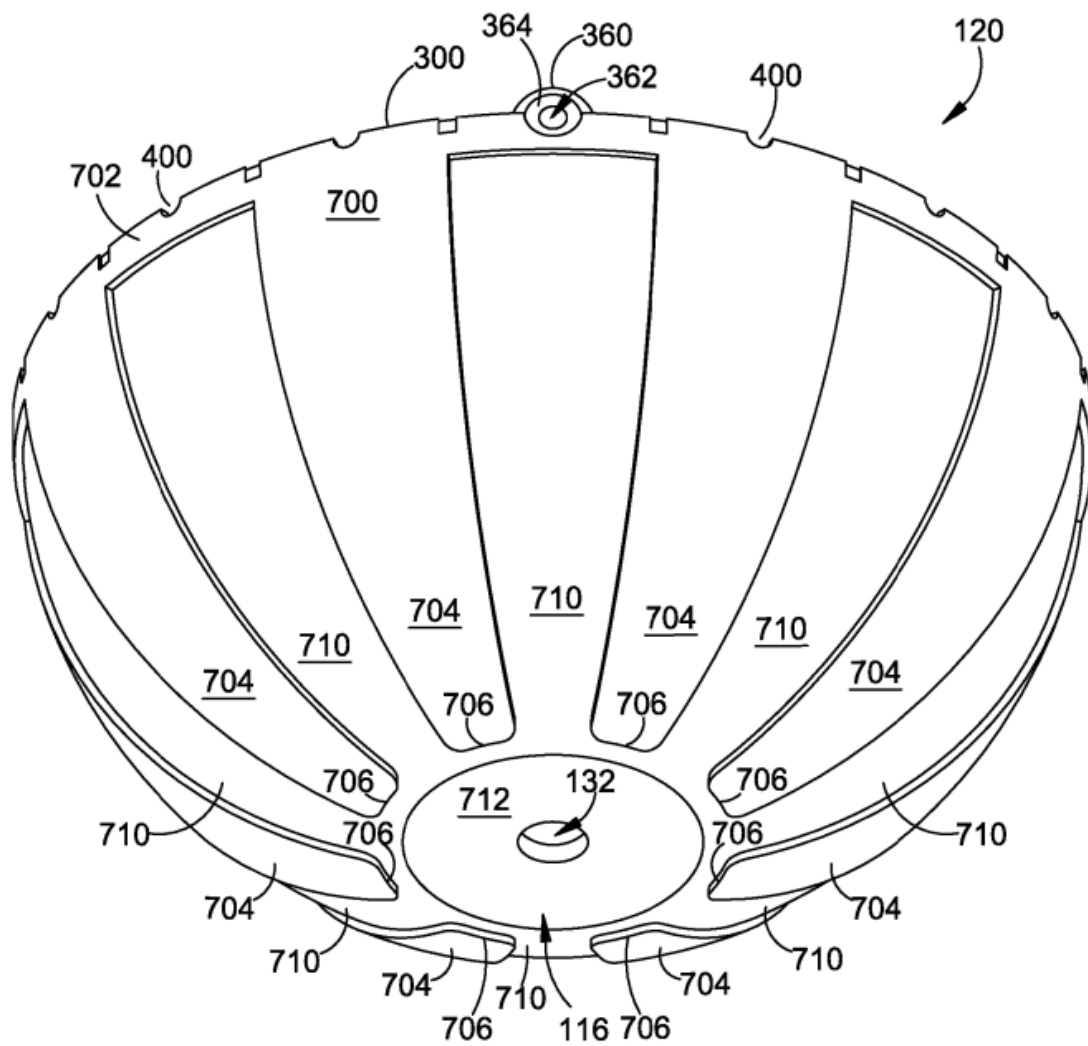


Fig. 9

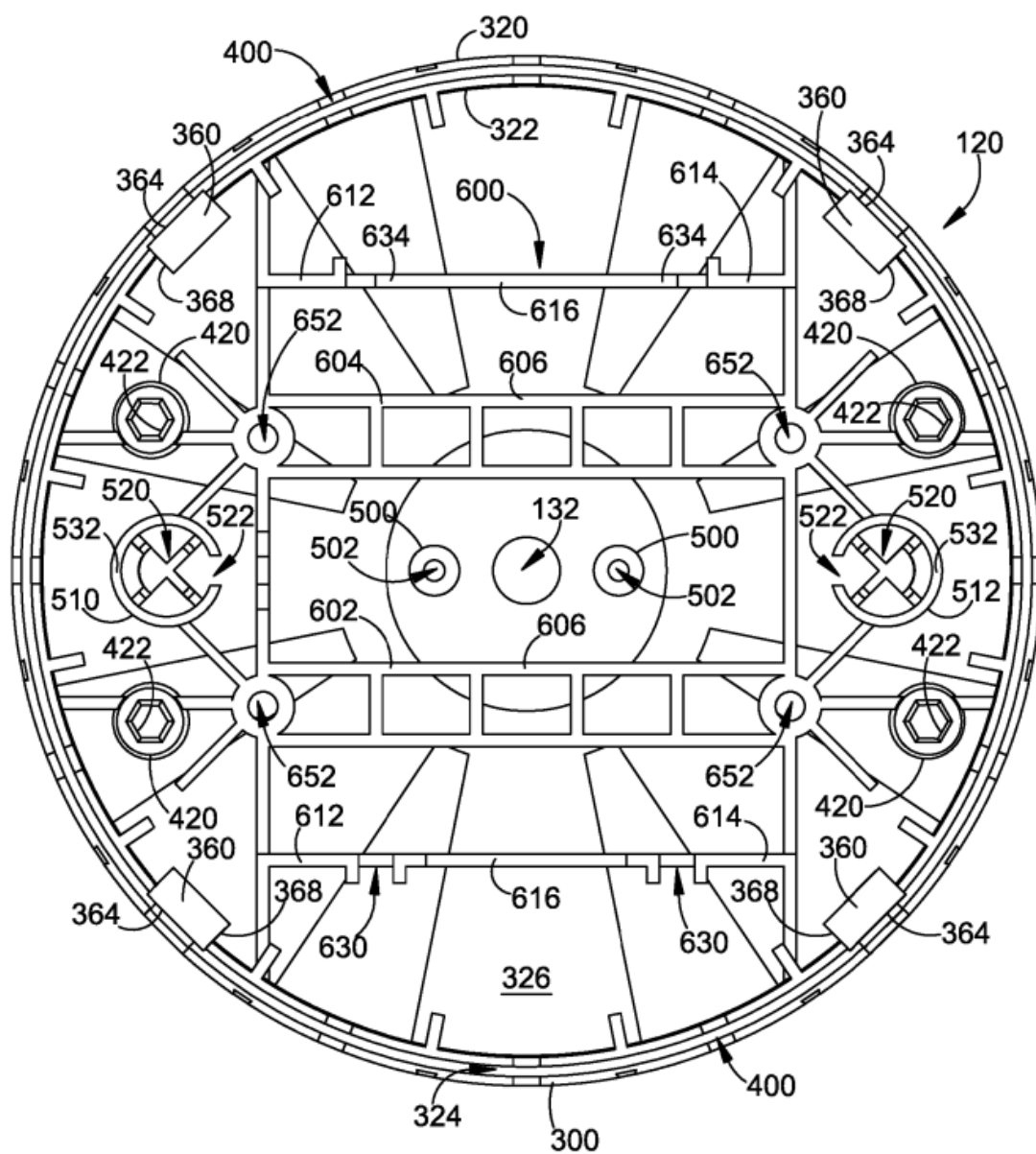


Fig. 10

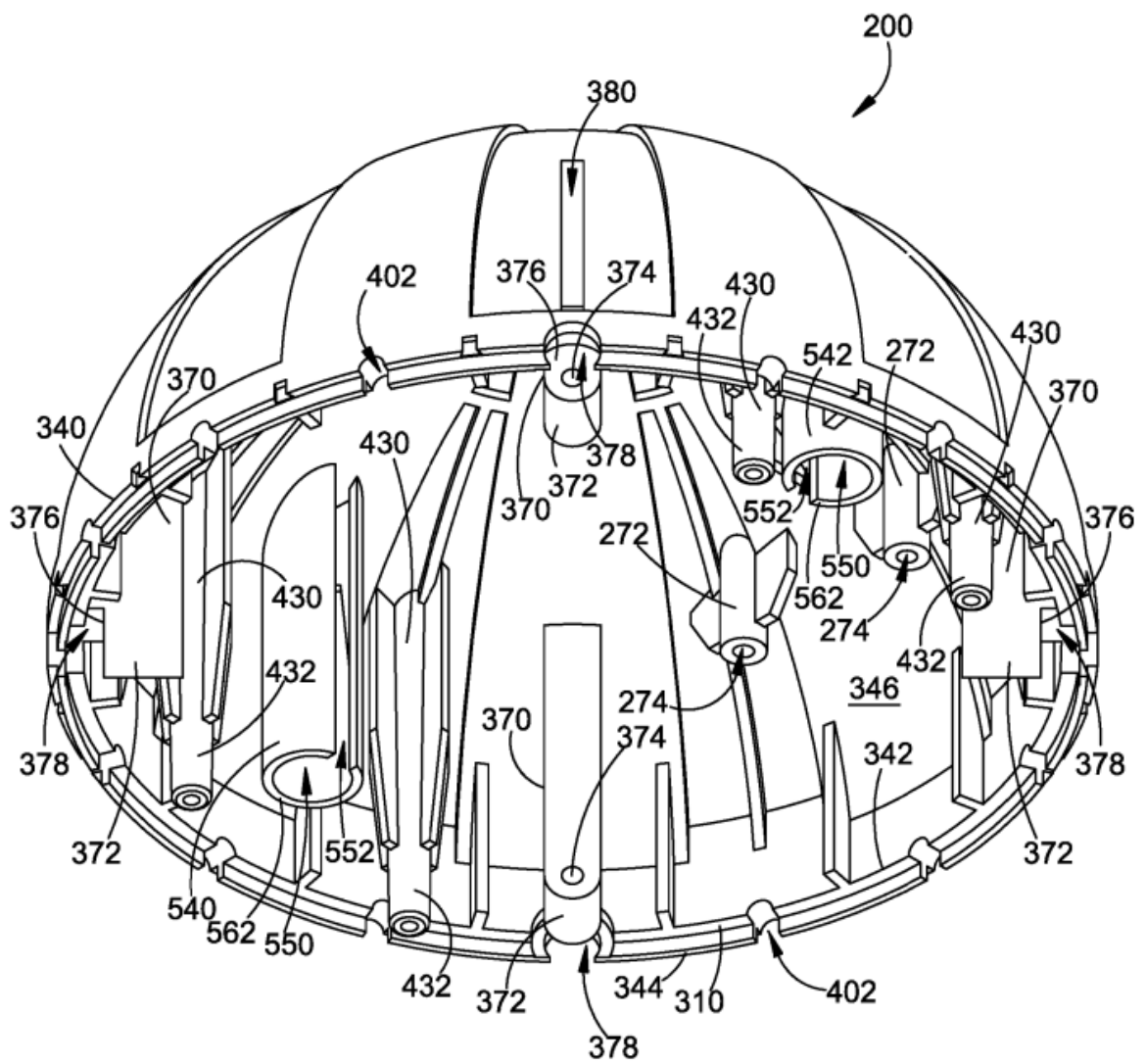


Fig. 11

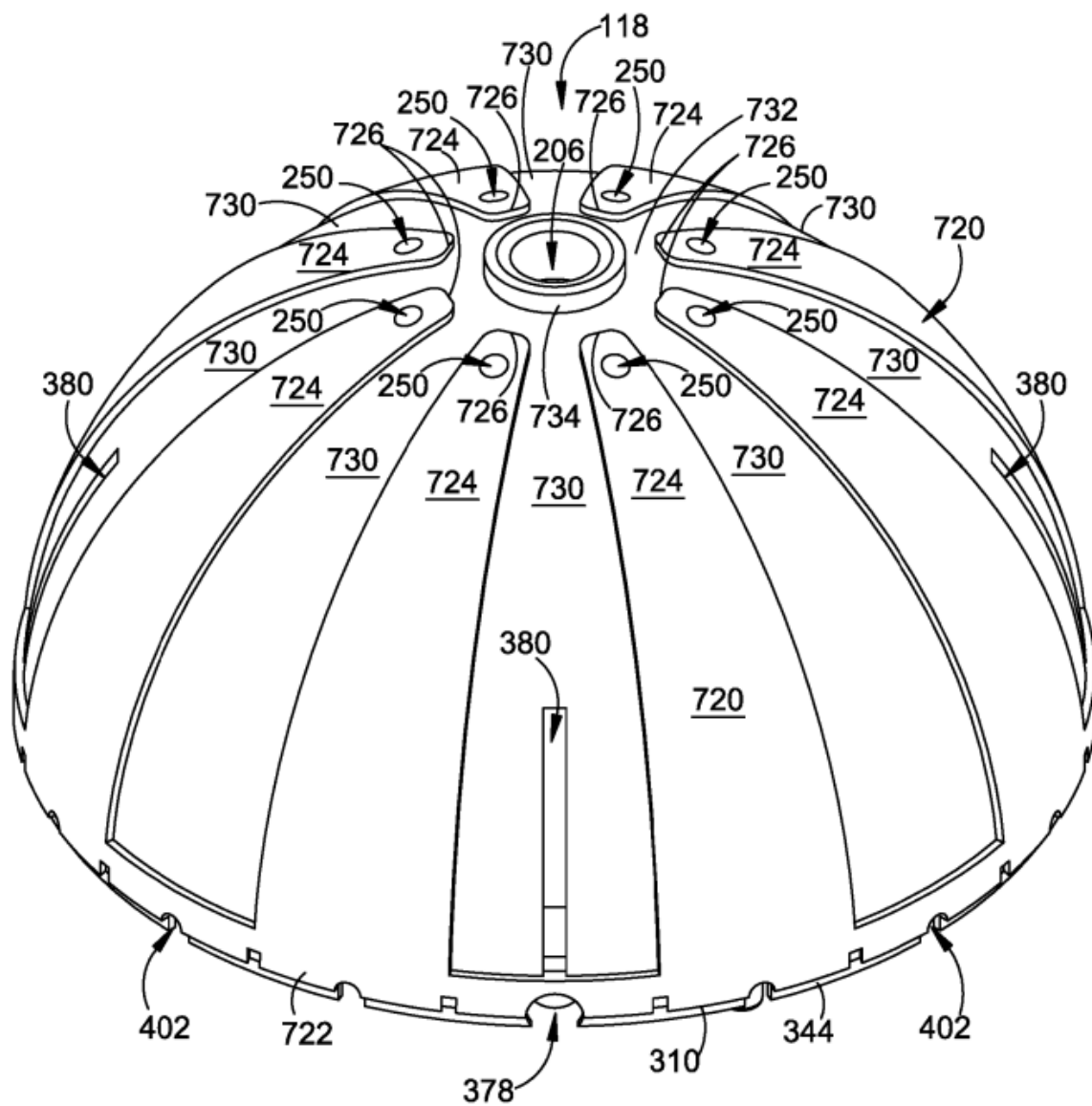


Fig. 12

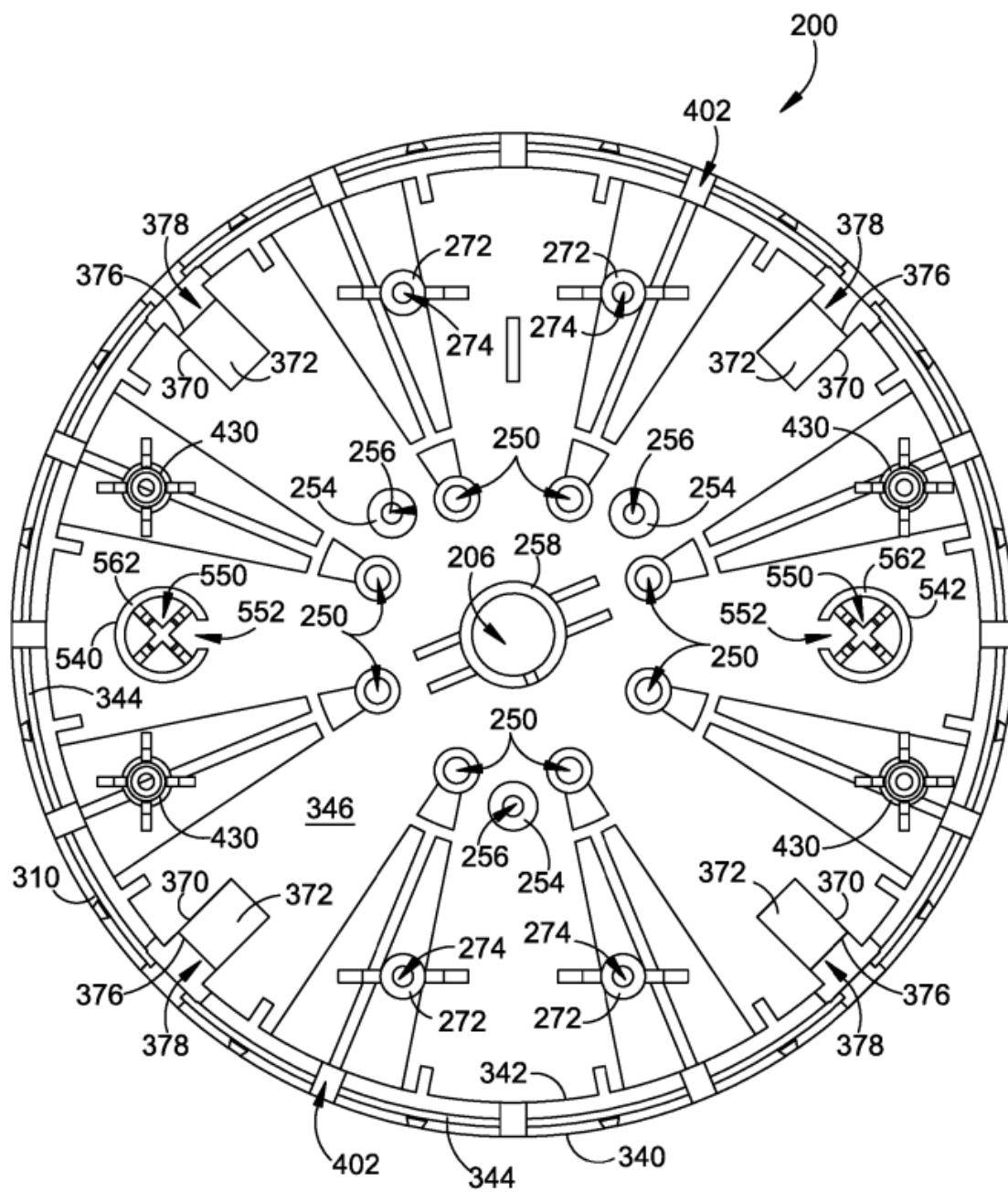
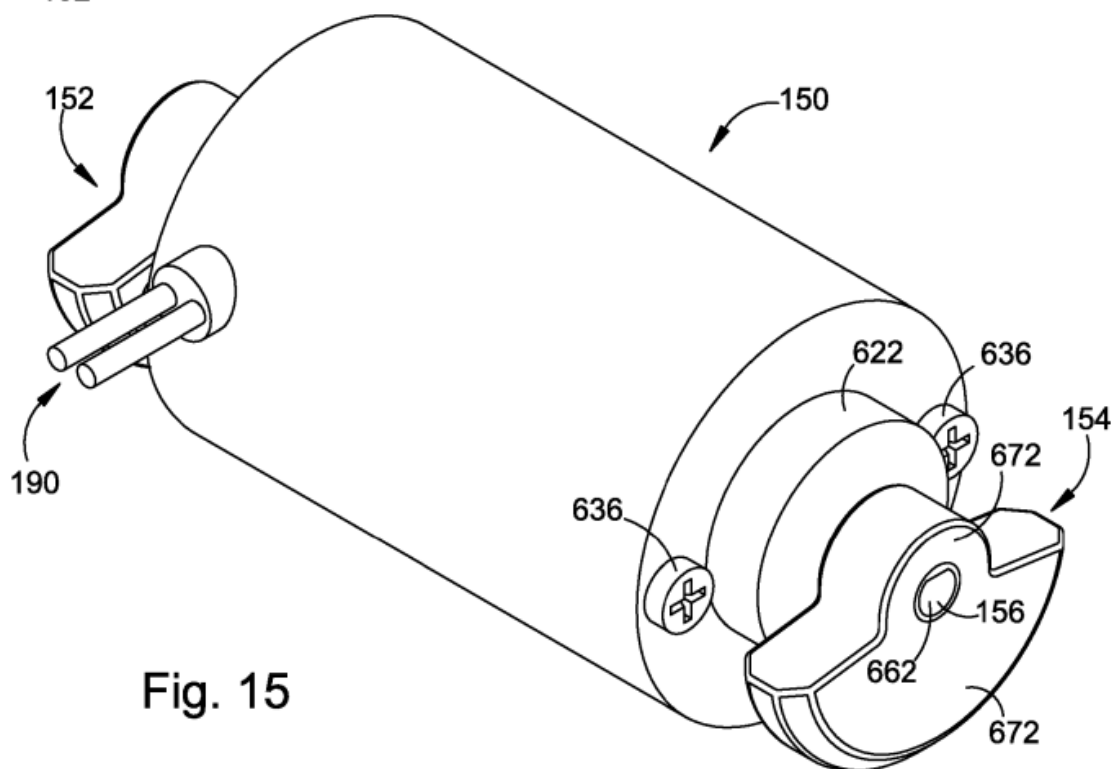
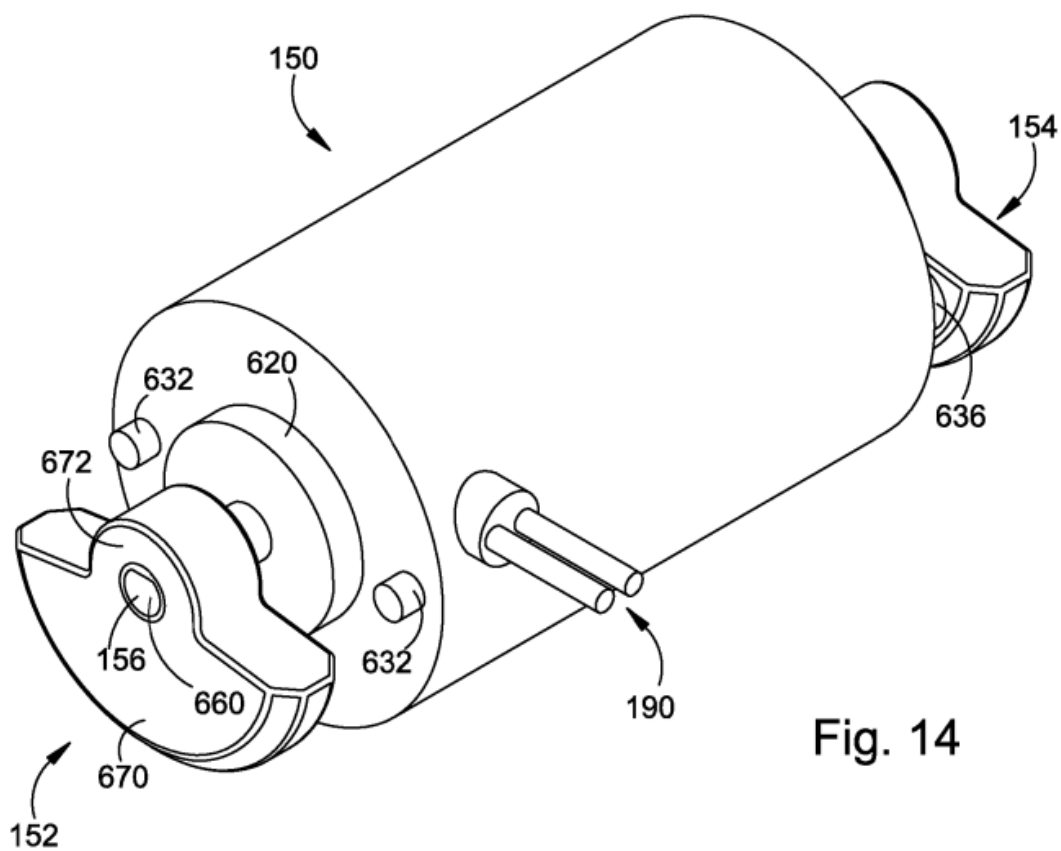


Fig. 13



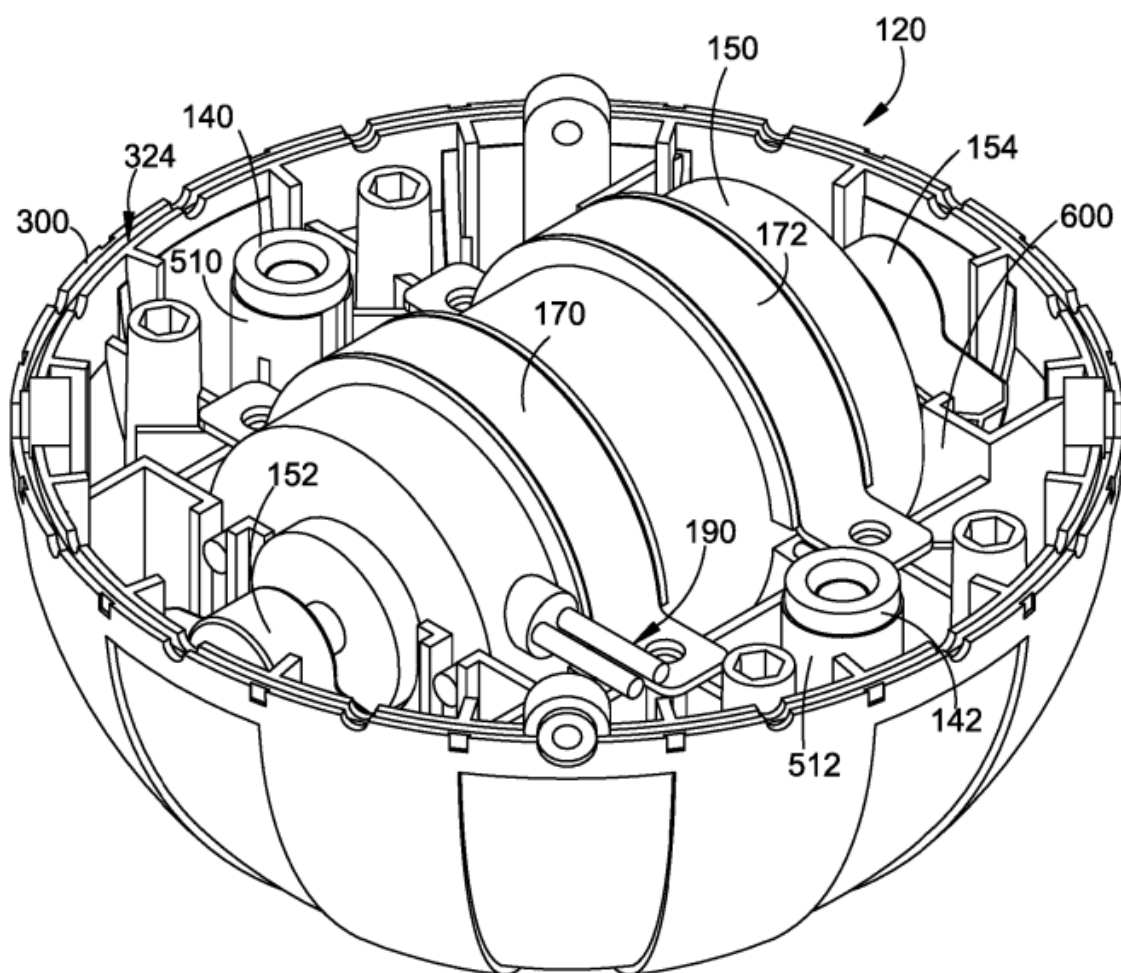


Fig. 16

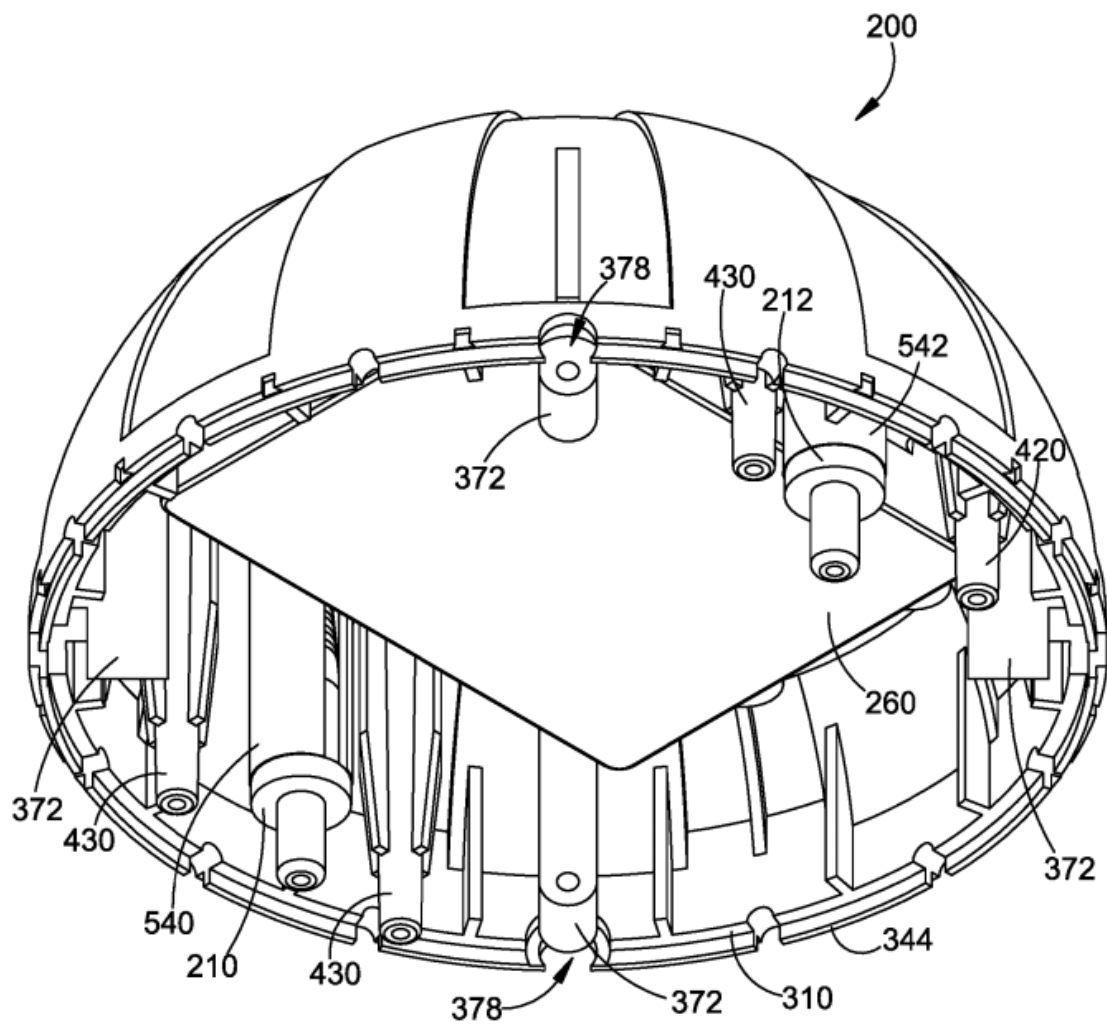


Fig. 17

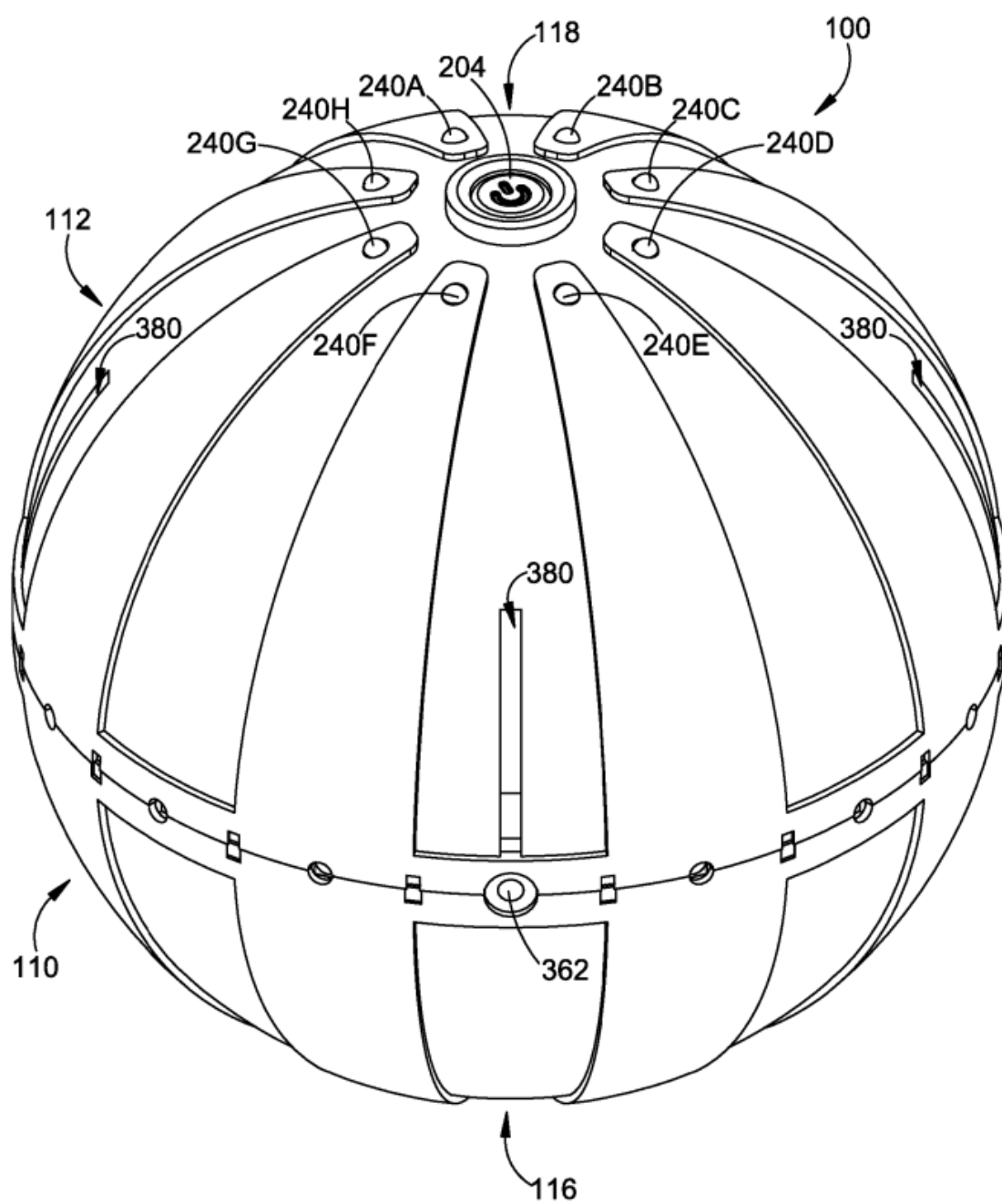


Fig. 18

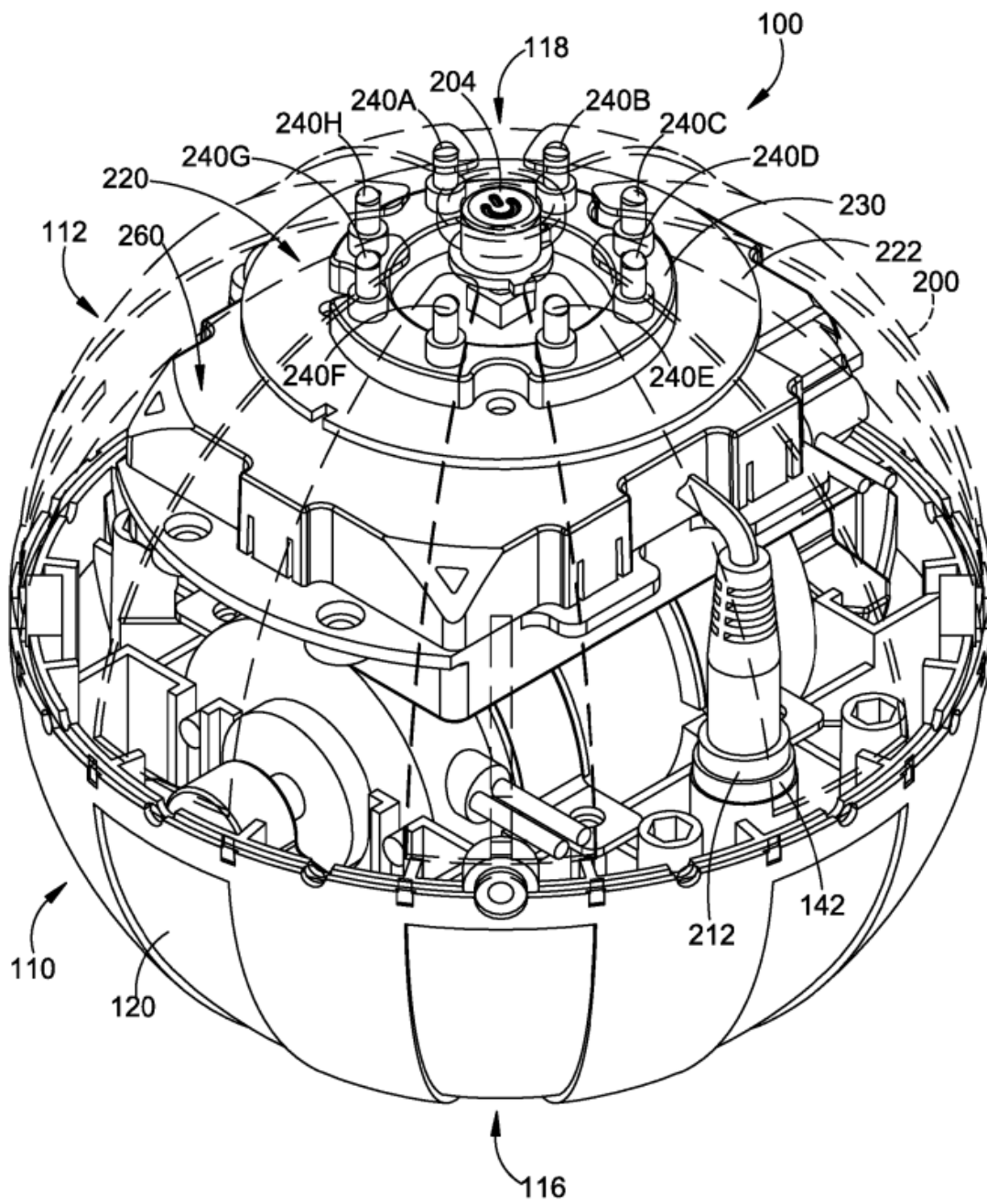


Fig. 19

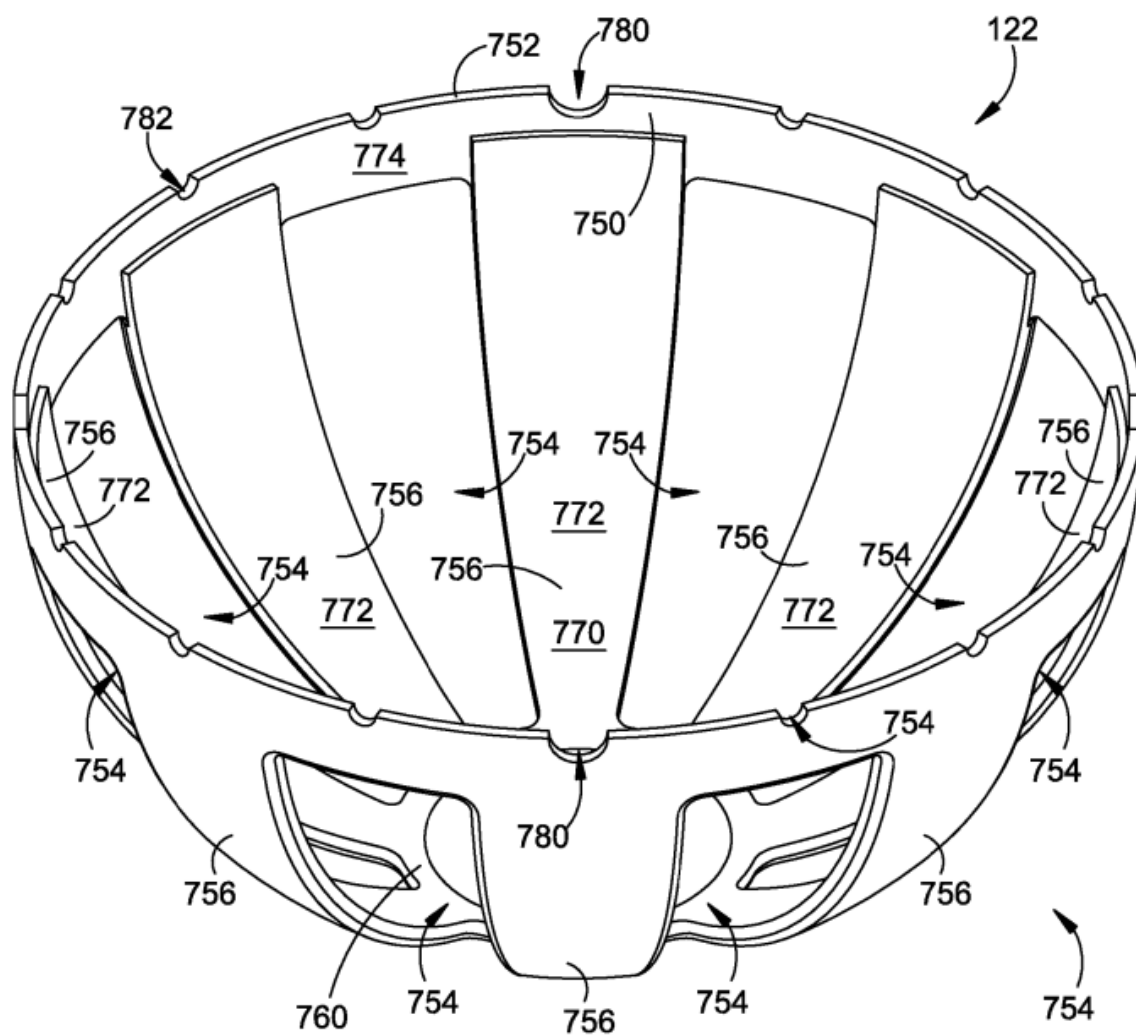


Fig. 20

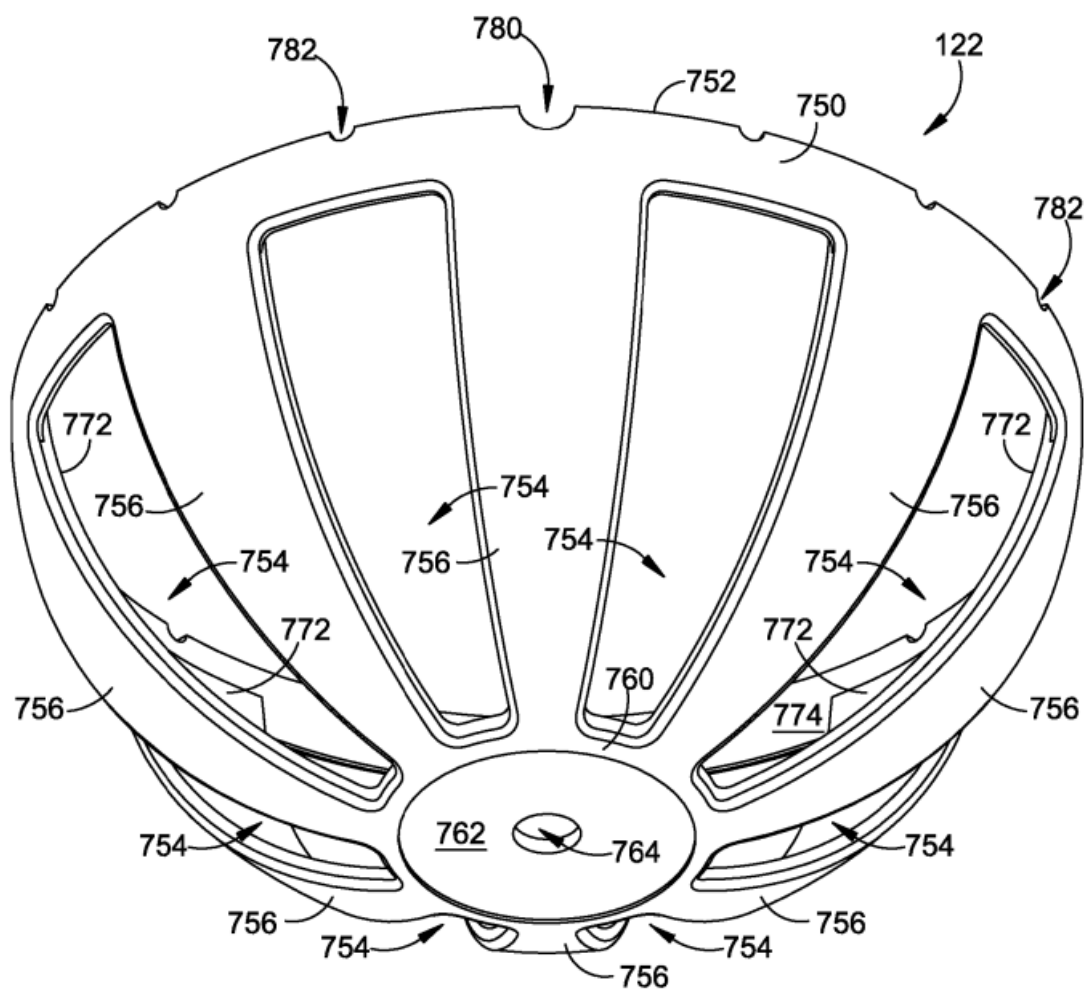


Fig. 21

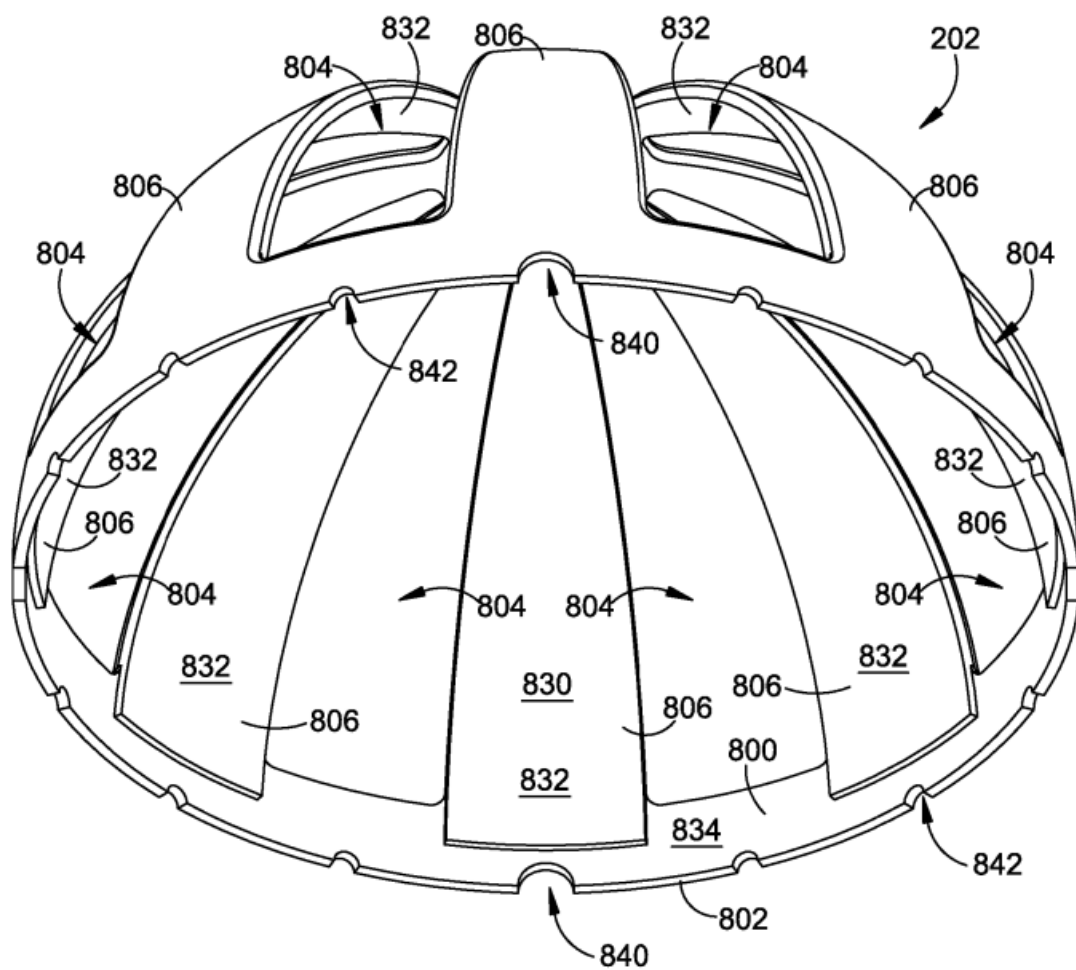


Fig. 22

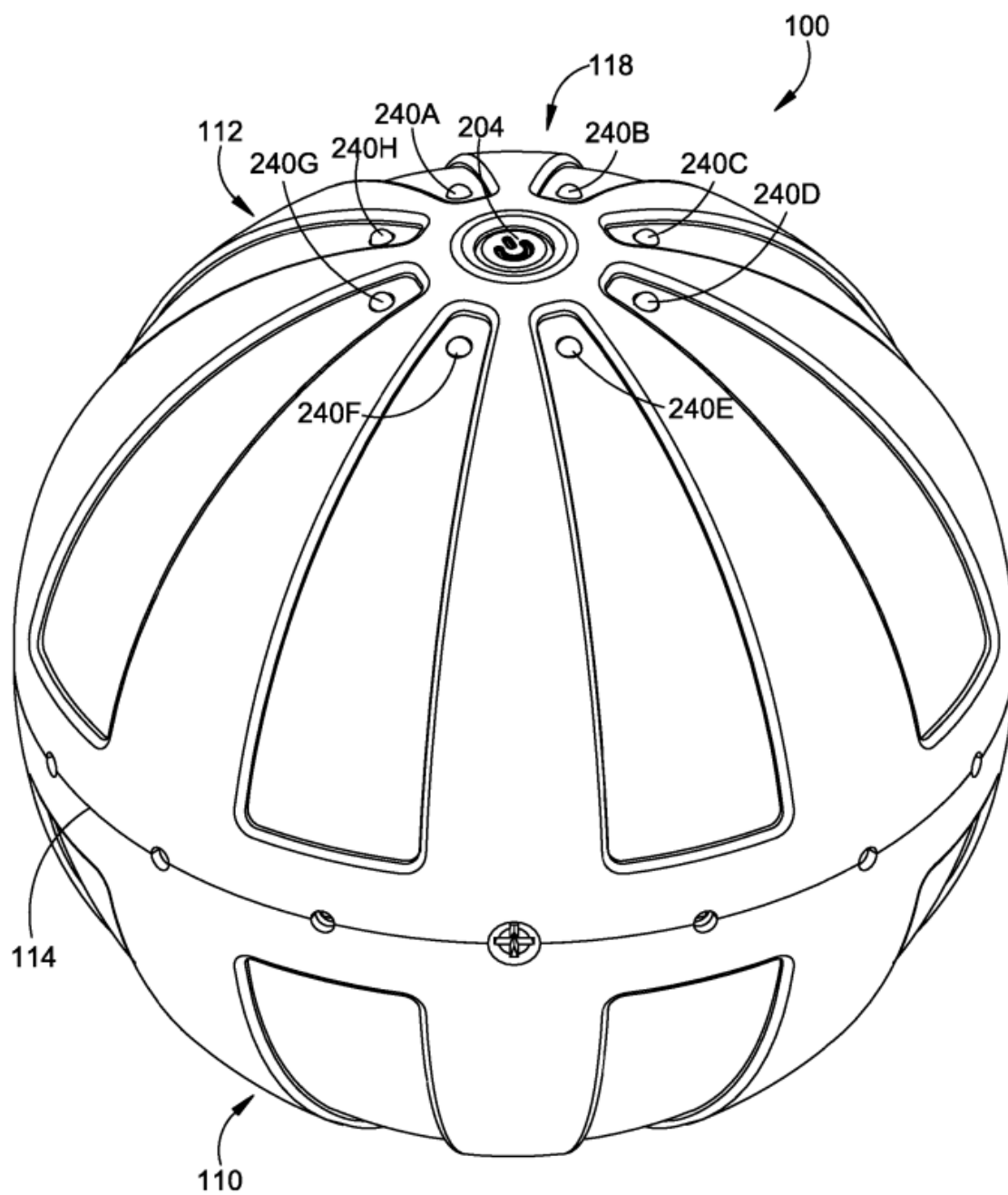


Fig. 23

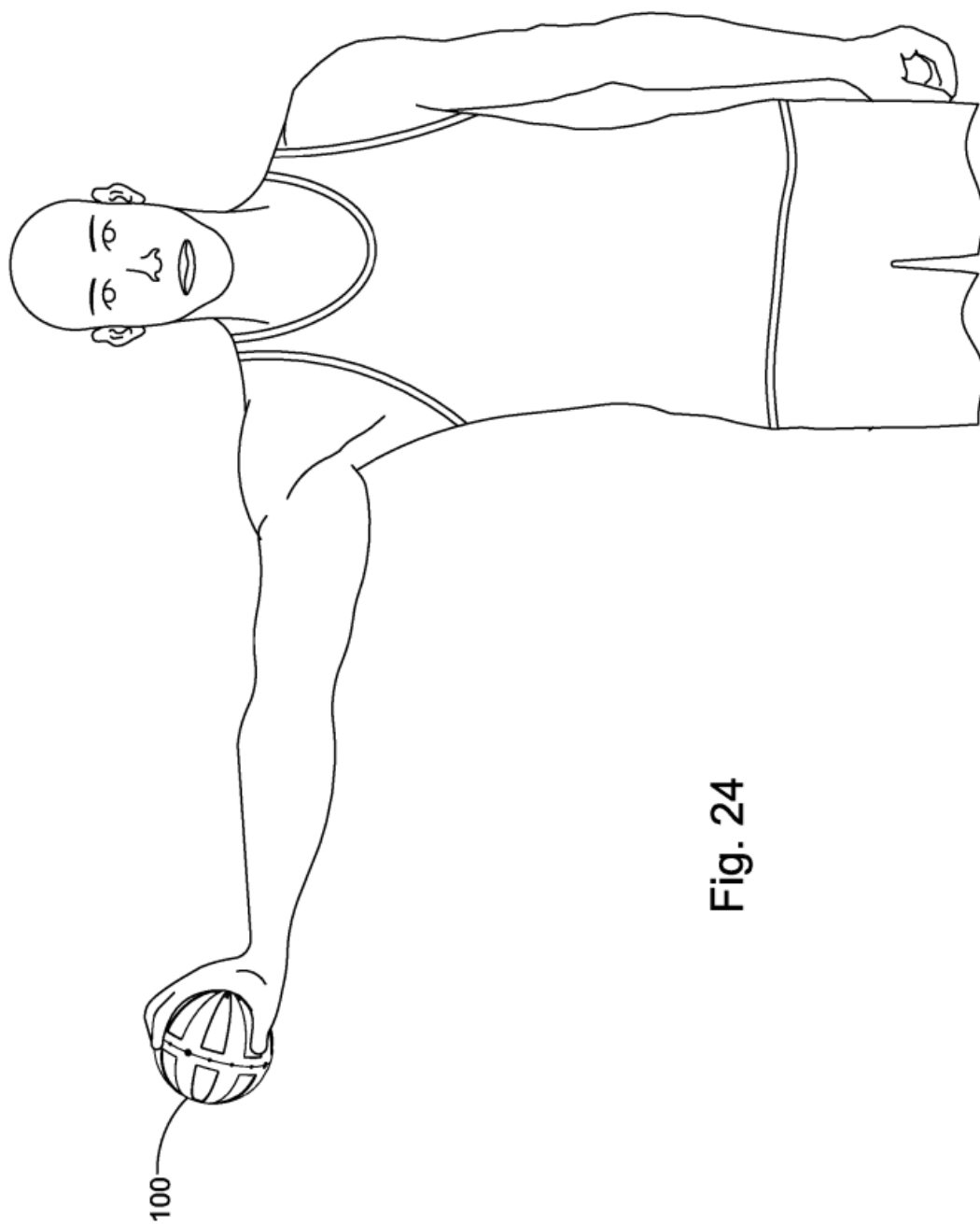


Fig. 24

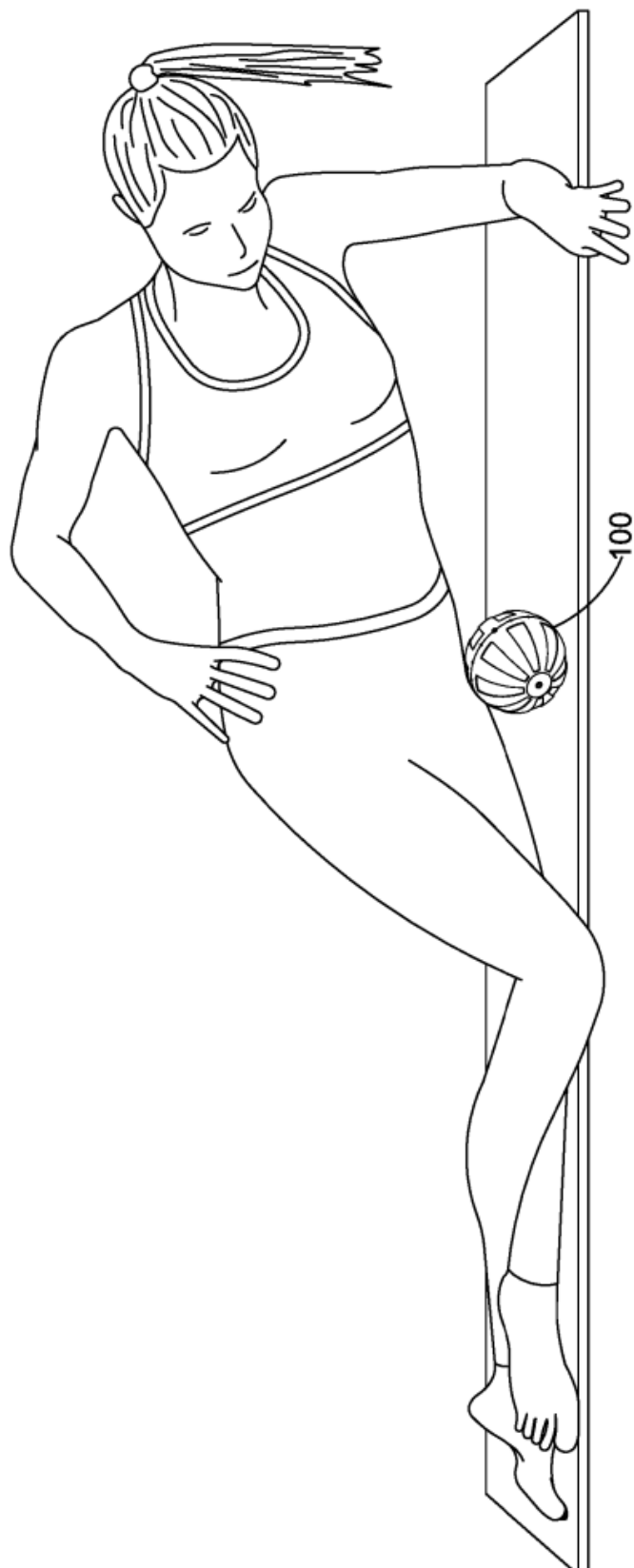


Fig. 25

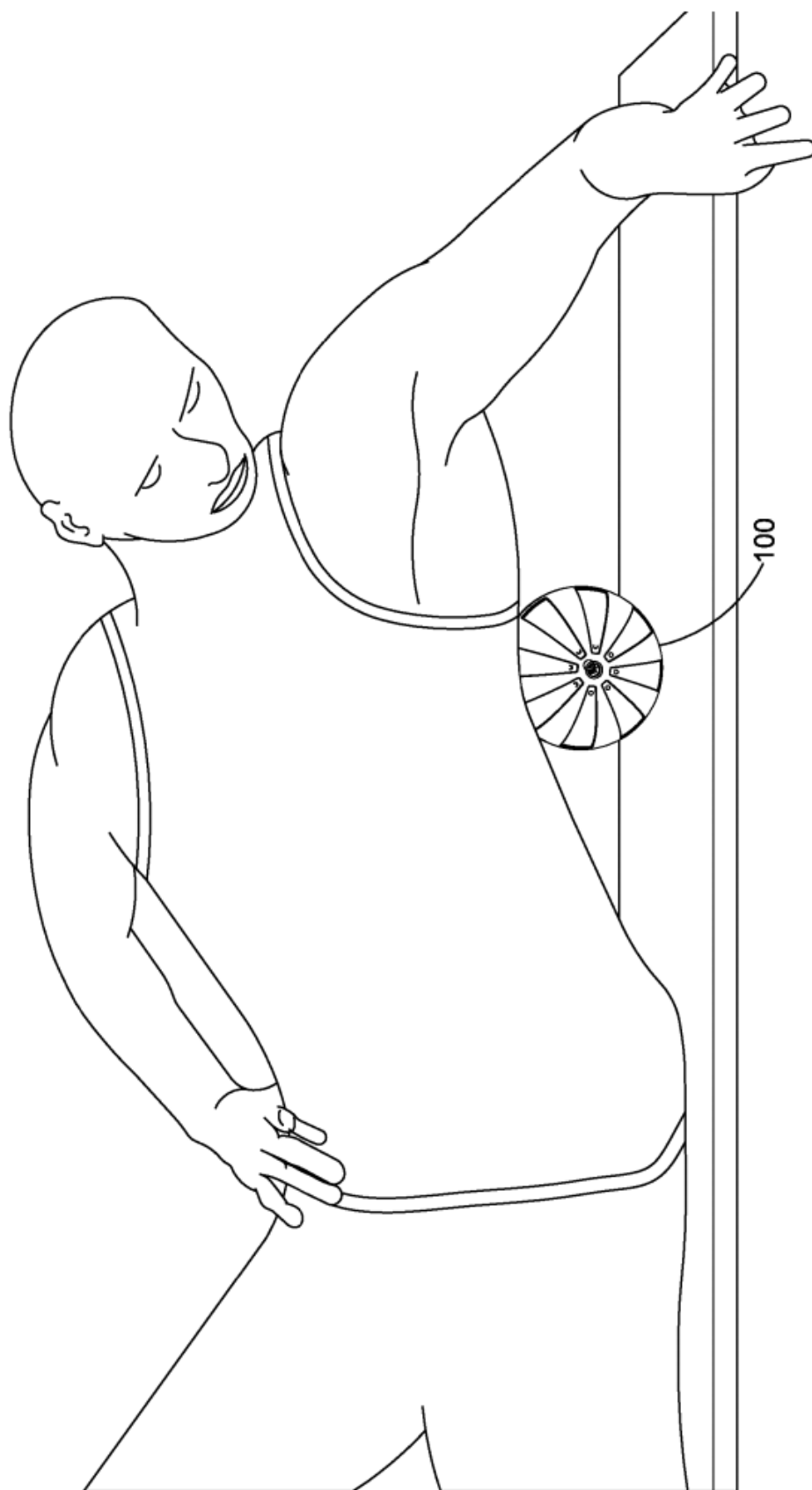


Fig. 26

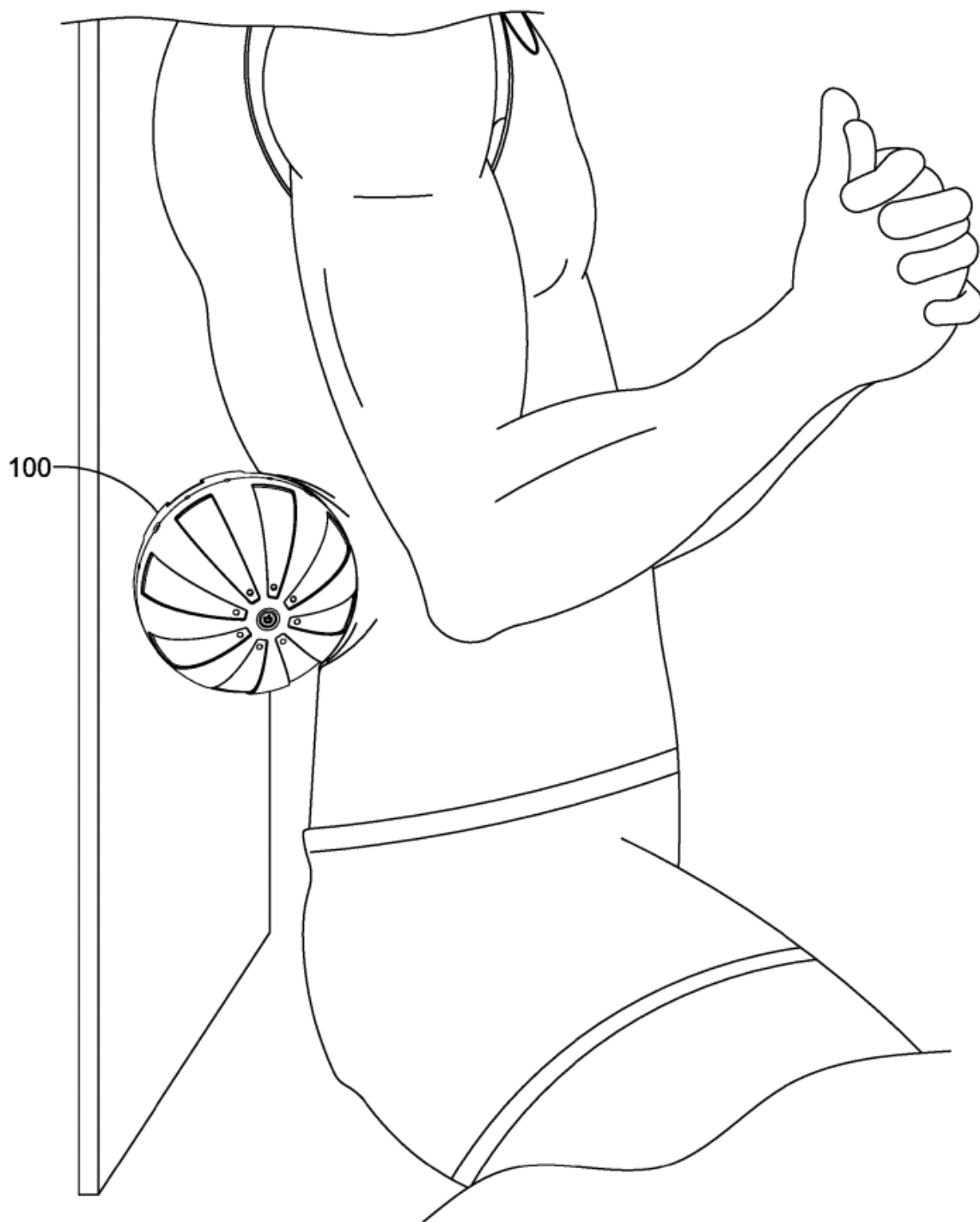


Fig. 27

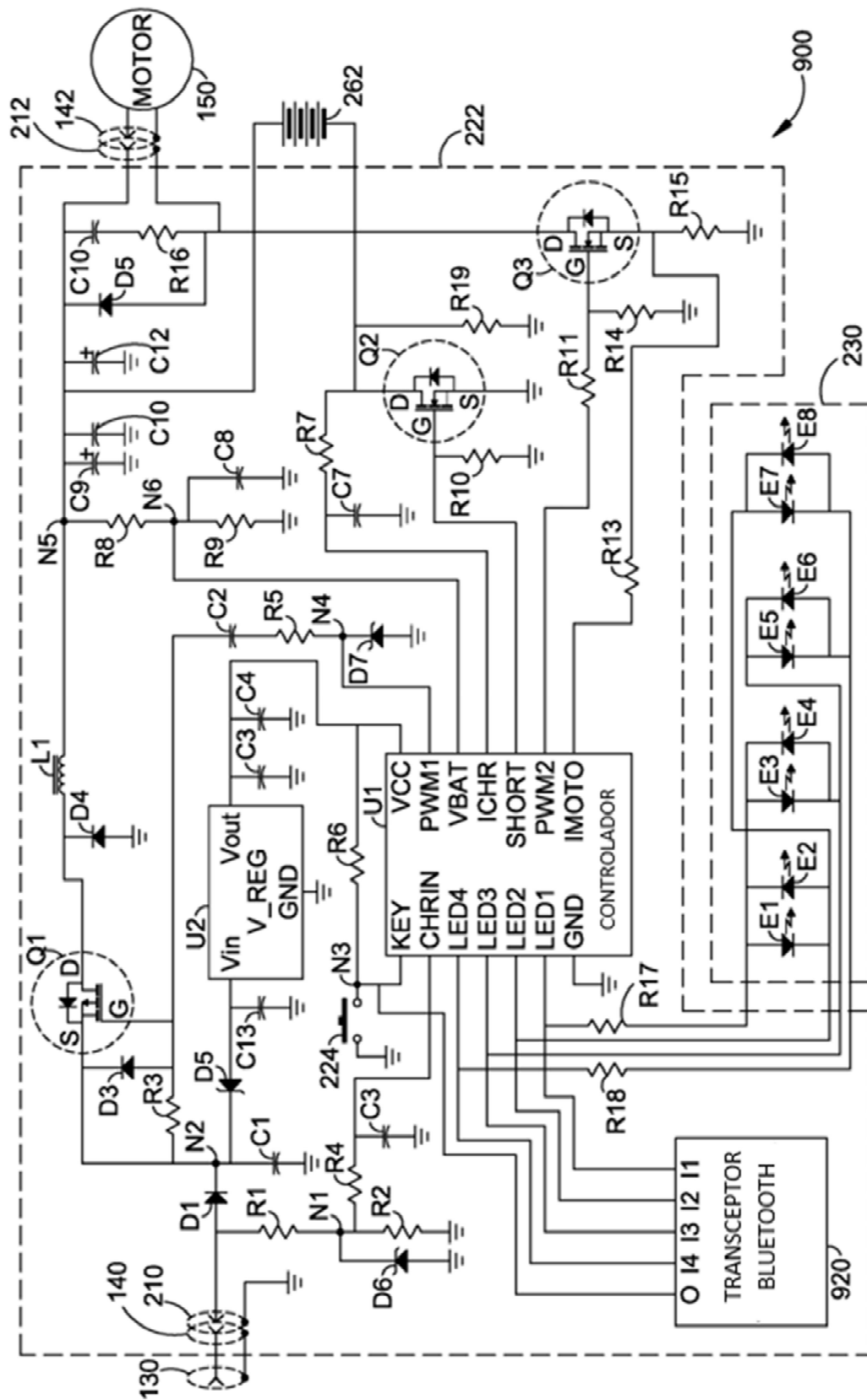


Fig. 28