(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 551 182**

(21) Número de solicitud: 201430696

(51) Int. CI.:

E04B 1/36 (2006.01)
E04H 9/02 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN PREVIO B2

(22) Fecha de presentación:

13.05.2014

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

16.11.2015

Fecha de la concesión:

29.02.2016

(45) Fecha de publicación de la concesión:

07.03.2016

(73) Titular/es:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (100.0%)
Jordi Girona, 31
08034 Barcelona (Barcelona) ES

(72) Inventor/es:

ISMAIL ABDELKAREEM MOUSTAFA, Mohammed y
RODELLAR BENEDÉ, José

(54) Título: **Dispositivo de aislamiento sísmico con múltiples núcleos y engranajes**

(57) Resumen:

Dispositivo de aislamiento sísmico con múltiples núcleos y engranajes.

La presente invención es un sistema de aislamiento basado en la rodadura para la protección antisísmica de sistemas estructurales y no estructurales. Proporciona en una única unidad todas las funciones necesarias de: 1) soporte vertical rígido; 2) flexibilidad horizontal con garantía de estabilidad; 3) disipación de energía; 4) resistencia a vibraciones menores; 5) recentrado; 6) limitación de desplazamientos máximos. La invención proporciona puntos de contacto múltiples durante la rodadura en lugar de un punto de contacto único como en los dispositivos rodantes existentes. Esto permite el soporte y el aislamiento de estructuras con masas varias veces superiores a las de un aislador con un punto único de contacto, sin requerir un aumento en las dimensiones exteriores. Además, la invención adopta, por primera vez en los sistemas de aislamiento sísmico, configuraciones con engranajes para evitar cualquier movimiento deslizante del núcleo principal.

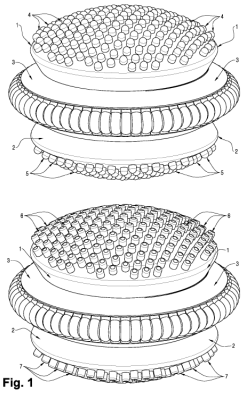


Fig. 1

ES 2 551 182 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DISPOSITIVO DE AISLAMIENTO SÍSMICO CON MÚLTIPLES NÚCLEOS Y ENGRANAJES

DESCRIPCION

Sector de la técnica

La presente invención concierne a un sistema de aislamiento sísmico para la protección de sistemas estructurales y no estructurales contra acciones producidas por terremotos. Según la terminología usada en esta invención, los sistemas estructurales a los que es aplicable incluyen edificios, puentes, depósitos, etc., mientras que los sistemas no estructurales pueden ser cualquier tipo de objetos tales como equipamientos de precisión, laboratorios, quirófanos, antigüedades, etc, susceptibles de ser dañados en su integridad o que son sensibles al movimiento.

Los eventos sísmicos constituyen los riesgos naturales más significativos en muchas áreas del mundo. Los terremotos producen movimientos en el terreno y por consiguiente en los cimientos de las estructuras construidas, como las de los edificios, los puentes y otras. Estos movimientos generan fuerzas sobre las propias estructuras que producen vibraciones indeseadas que conviene mitigar. Con la filosofía tradicional de diseño sísmico, las estructuras se diseñan para mantener un comportamiento elástico durante un terremoto suave. Sin embargo, para un terremoto moderadamente fuerte o significativamente fuerte, las estructuras pueden comportarse inelásticamente, dando lugar a fisuras o deformaciones residuales. Aunque el comportamiento inelástico de los principales miembros estructurales proporciona una fuente de disipación de energía, las deformaciones permanentes resultantes y las fisuras afectan seriamente el rendimiento de las estructuras y conllevan costosos y difíciles trabajos de reparación. Además, los modernos edificios contienen equipos extremadamente sensibles y costosos que tienen importancia vital en la salud, la educación, la seguridad, el comercio y la economía. Registros y archivos electrónicos son esenciales hoy en día para el adecuado funcionamiento de nuestra sociedad. Con frecuencia, el contenido de los edificios o el propio funcionamiento de las infraestructuras son más valiosos que las estructuras en sí mismas. Además, hospitales, centros de comunicación, emergencias, policía y bomberos deben mantenerse operativos cuando más se necesitan, es decir inmediatamente después de un terremoto. La construcción convencional puede ser la causa de aceleraciones grandes en los pisos de edificios

rígidos y de grandes desplazamientos relativos entre pisos en el caso de edificios flexibles. Estos dos factores producen dificultades para garantizar la seguridad de los edificios y de sus contenidos. El aislamiento sísmico es la única técnica de protección que puede, de forma simultánea, minimizar desplazamientos relativos entre pisos, reducir aceleraciones y disminuir la intensidad de las fuerzas sísmicas transmitidas a la estructura o a objetos en su interior. Por tanto, el aislamiento sísmico está establecido en la actualidad como la forma más efectiva de mitigar la respuesta vibratoria de sistemas estructurales y de sistemas no estructurales bajo el ataque de terremotos.

Estado de la técnica anterior

Existen siete elementos básicos que debe tener cualquier sistema de aislamiento sísmico efectivo, a saber: 1) una base rígida en la dirección vertical capaz de soportar con seguridad el peso del objeto aislado; 2) una base flexible en la dirección horizontal de forma que el periodo de vibración del sistema completo aumente lo suficiente como para reducir la respuesta frente a fuerzas sísmicas; 3) un amortiguador o disipador de energía de forma que los desplazamientos relativos entre el objeto aislado y el terreno puedan controlarse dentro un nivel de diseño; 4) un medio que proporcione rigidez horizontal bajo cargas de servicio menores tales como viento o terremotos de baja intensidad; 5) un mecanismo de re-centrado que, al acabar el evento sísmico, devuelva el objeto aislado a su posición inicial; 6) un mecanismo (tope) que imponga restricciones al movimiento dentro de unos límites de diseño para prevenir desplazamientos incontrolados del aislador; 7) el sistema de aislamiento no debe tener característica interna crítica alguna que pueda causar efectos negativos no deseados sobre la estructura u objeto soportado.

Se han propuesto muchos intentos para diseñar sistemas de aislamiento sísmico efectivos pero todavía quedan inconvenientes por resolver. A principios de los años 1980, el desarrollo en la tecnología del caucho hizo posible la obtención de nuevos compuestos llamados caucho de alto amortiguamiento o HDR (high damping rubber). Con estos compuestos se obtuvieron soportes con una alta rigidez frente a moderados esfuerzos de deformación por cizalladura, pero con una baja rigidez frente a niveles de deformación más elevados. En descarga, estos soportes formaban un ciclo de histéresis con un amortiguamiento significativo. Aunque las primeras aplicaciones en puentes y edificios en EE.UU. a principios de los 80 usaban soportes de LRB o HDR, estos dos sistemas de aislamiento carecían todavía de limitadores de desplazamiento

máximo, de mecanismos efectivos de recentrado (retorno del soporte a la posición inicial tras acabar evento sísmico), así como de aptitudes para estructuras de baja masa. Además, se producía una reducción del área de soporte cuando se movían lateralmente, lo que imponía restricciones a las proporciones de altura/anchura y deformación/altura.

En algunos proyectos se usaron soportes deslizantes en paralelo con LRB y HDR para soportar componentes ligeros como escaleras. Los soportes deslizantes no se utilizaron en solitario como sistemas de aislamiento porque, aunque ofrecían altos niveles de amortiguamiento, no incluían ni mecanismos de recentrado, ni medios de limitación de desplazamiento máximo. Debido a esto, una estructura sustentada con este tipo de soportes deslizantes probablemente terminaría en una posición diferente después de un seísmo y continuaría desplazándose en caso de réplicas.

El desarrollo de los sistemas pendulares por fricción o FPS (friction pendulum system), conformaron los soportes deslizantes mediante una superficie esférica, superando el mayor inconveniente de los soportes deslizantes anteriores. El movimiento lateral del sistema FPS produce un levantamiento vertical de los soportes que proporciona una fuerza de recuperación gravitacional pero, desafortunadamente, en detrimento del levantamiento estructural. Además, el elevado coste de los deslizamientos articulados (en FPS) dificulta su uso en edificios ligeros al no resultar rentables. Otro inconveniente de este sistema es el incremento del coeficiente de fricción de deslizamiento al aumentar la velocidad de deslizamiento. Se conoce un sistema de aislamiento basado en deslizamiento propuesto en la patente US2006174555A1 de EE.UU. Utiliza la fricción para suministrar amortiguamiento y superficies deslizantes curvadas para proporcionar capacidad de recentrado. Aunque estos sistemas de aislamiento comprenden varias partes móviles, lo que puede dar lugar

Estos sistemas tienen dos inconvenientes importantes: 1) permiten que la estructura oscile como un péndulo simple con un periodo de vibración independiente de la masa de la estructura. Esto puede dar lugar a una resonancia de fallo catastrófica de la estructura aislada cuando el periodo dominante del terremoto tiene un valor próximo al del sistema de aislamiento; 2) generan fluctuaciones verticales de la estructura aislada debido a la sola presencia del movimiento sísmico horizontal, lo que añade una componente vibratoria adicional indeseada en la dirección vertical.

Los sistemas de aislamiento mencionados en los párrafos anteriores están basados en mecanismos de movimiento que necesitan fuerzas horizontales de valor significativo para activar sus movimientos horizontales y, consecuentemente, iniciar el proceso del aislamiento sísmico. Esto lleva una mayor transferencia de fuerzas hacia la estructura u objeto aislado y, por tanto, produce un aislamiento sísmico menos eficiente. Para evitar este inconveniente, se han venido desarrollando sistemas de aislamiento sísmico basados en el principio del movimiento de rodadura, sin deslizamiento. Esto es así debido a que los cuerpos rodantes requieren fuerzas horizontales significativamente pequeñas para iniciar sus movimientos en comparación con los mecanismos de movimiento de fricción o de materiales elastómeros de los sistemas de aislamiento FPS, HDR y LRB.

Se conoce la patente japonesa JP2001108015A que propone un dispositivo de aislamiento sísmico basado en la rodadura que incluye un elemento contra las elevaciones verticales de la estructura aislada. No obstante, este dispositivo carece de amortiguamiento y de tope para limitar desplazamientos máximos. Además, aunque reduce las fluctuaciones verticales de la estructura aislada, no las puede eliminar por completo. Depende de la capacidad de deformación de un material tipo goma o caucho para el re-centrado, lo que podría ser suficiente para objetos de pequeña escala pero por debajo de las fuerzas recuperadoras necesarias para estructuras de escala real. Además, se requiere una conexión extremadamente fuerte entre las partes de goma y las partes metálicas, lo que parece poco práctico para la construcción y su mantenimiento.

Se conoce otro intento de eliminar desplazamientos verticales de una estructura aislada propuesta por la patente japonesa JP2002061704A usando una rueda girando excéntricamente. Por construcción, este dispositivo proporciona una única dirección de aislamiento sísmico. Carece de topes limitadores de movimientos máximos, recentrado, amortiguamiento y resistencia a pequeñas cargas de servicio y vibraciones menores. Lo peor es que el dispositivo es propenso a la inestabilidad y el correspondiente fallo estructural a partir de un cierto tiempo de funcionamiento separado de su posición neutra, debido al elevado potencial de presentar movimiento deslizante.

Se conoce la patente japonesa JP2005207056A, donde se propone una sistema de aislamiento formado por una bola lisa que rueda entre un par de placas cónicas con el objeto de tener un mecanismo de recentrado. Este dispositivo carece de amortiguamiento, topes y genera fluctuaciones verticales de la estructura u objeto aislado. Además, el sistema no desarrolla resistencia alguna a pequeñas cargas de servicio y vibraciones menores.

Otro sistema conocido es el de la patente japonesa JP2006084014A, que reivindica su capacidad para absorber impactos verticales al mismo tiempo que movimientos en cualquier dirección horizontal. El sistema consta esencialmente de una bola metálica cubierta con caucho y rodillos entre dos placas rígidas con superficies internas cóncavas para producir recentrado. El dispositivo puede proporcionar aislamiento horizontal multidireccional y amortiguamiento, pero carece de topes limitadores de movimientos máximos y genera fluctuaciones verticales. El volumen de goma que rodea la bola rodante puede imponer restricciones al puro movimiento libre de rodadura, pudiendo así producir un desacoplamiento insuficiente de la estructura aislada y, en consecuencia, permitir que mayor carga sísmica se transmita a la estructura. Además, el diseño del dispositivo no proporciona mecanismos para absorber cargas verticales. Un sistema similar fue propuesto en la patente japonesa JP2006283958A pero careciendo de resistencia a vibraciones menores y de capacidad de amortiguamiento.

La patente de EE.UU. US5081806A propuso un sistema de aislamiento que comprende una viga arqueada de hormigón reforzado soportada sobre dos cuerpos circulares o elipsoidales que ruedan entre dos placas rígidas curvadas. La patente reivindica la capacidad para absorber desplazamientos sísmicos horizontales y verticales. Sin embargo, la viga arqueada, que es el elemento principal para absorber el desplazamiento vertical, no tiene capacidad para disipar energía en su rango elástico y experimenta deformaciones plásticas no recuperables bajo vibraciones verticales fuertes, lo que impide desarrollar adecuadamente su función. En cuanto a los soportes de la viga, éstos carecen de amortiguamiento, de topes limitadores de desplazamientos máximos y de resistencia a vibraciones menores y, además, producen movimientos verticales en la estructura u objeto aislado.

Recientemente, en 2010, otro sistema de aislamiento sísmico fue propuesto en la patente internacional WO2010000897A1, el cual combina en un único dispositivo los siguientes elementos: 1) rigidez vertical; 2) flexibilidad horizontal; 3) amortiguamiento;

4) resistencia a vibraciones menores; 5) recentrado; 6) topes para limitar desplazamientos máximos. El dispositivo es válido para proporcionar aislamiento de estructuras u objetos de masa ligera, moderada o grande, en una o múltiples direcciones horizontales. Sus inconvenientes prácticos se resumen en los siguientes tres puntos: 1) puede tener un tamaño excesivo si se diseña para sistemas de elevado peso; 2) puede aparecer movimiento deslizante en el cuerpo rodante si se producen excitaciones rotacionales; y 3) pueden aparecer daños en las placas superior e inferior de material hiperelástico del dispositivo bajo la aplicación continua de las cargas verticales del peso de los sistemas aislados.

La presente invención propone un sistema innovador de aislamiento sísmico práctico, realizable y eficiente que supera muchos de los inconvenientes de los sistemas anteriores, manteniendo sus principales ventajas y aproximándose a los conceptos y requerimientos del aislamiento ideal. El sistema propuesto está diseñado principalmente para proteger una variedad de sistemas estructurales y no estructurales frente a las acciones sísmicas.

Explicación de la invención

La presente invención concierne a un sistema de aislamiento sísmico basado en la rodadura para la protección de estructuras u objetos soportados, frente a excitaciones dinámicas producidas por terremotos. El sistema proporciona en un único dispositivo todas las funciones necesarias de soporte rígido vertical, flexibilidad horizontal con garantía de estabilidad, disipación histerética de energía, resistencia a pequeñas cargas de servicio y a pequeñas vibraciones, auto-recentrado y limitación de desplazamientos máximos. El sistema no genera comportamientos no deseados en la estructura u objeto aislado. La característica más significativa de la invención es su capacidad para proporcionar múltiples puntos de contacto durante la rodadura, en lugar de un único punto de contacto como en los dispositivos rodantes tradicionales existentes. Esto permite el soporte y el aislamiento de sistemas con masas varias veces superiores a las permitidas por un sistema de aislamiento con un contacto simple, sin aumentar sus dimensiones exteriores, eliminando así la necesidad de integrar elementos adicionales de soporte a la invención para aumentar su capacidad de carga con el consiguiente aumento de las dimensiones exteriores. Además, la presente invención adopta, por primera vez en los sistemas de aislamiento,

configuraciones con engranajes para evitar cualquier posible movimiento deslizante del cuerpo rodante bajo excitaciones sísmicas severas.

El dispositivo aislador sísmico de la presente invención comprende:

- al menos un núcleo principal de sección transversal sensiblemente cuasi-elíptica, dispuesto entre al menos dos placas de soporte;
- unos medios de acoplamiento situados entre el núcleo principal y las placas de soporte, de modo que el núcleo principal es capaz de desplazarse rotativamente y de rodar en relación a las placas de soporte. En una realización preferida, el núcleo principal comprende adicionalmente sendas placas hiperelásticas sobre las que se apoyan dichos medios de acoplamiento. En esta Memoria nos referiremos a un material hiperelástico como aquel que se caracteriza por admitir deformaciones mayores que las de un material elástico y ser capaz de recuperar su estado inicial sin deformación después de cesar la causa que ha producido la deformación;
- estando dotadas dichas placas de soporte con sendos medios de tope configurados de manera que se encajan con unas configuraciones de retención correspondientes en el núcleo principal, de manera que el máximo desplazamiento relativo entre el núcleo principal y dichas placas de soporte queda limitado por un valor de diseño. Para una realización preferida, dichos medios de tope comprenden adicionalmente placas anulares de material hiperelástico;
- unos medios amortiguadores que vinculan entre sí a dichas placas de soporte. Para una realización preferida, los medios amortiguadores comprenden al menos una barra cuya sección longitudinal tiene una configuración curvada de manera que nunca entre en contacto con el núcleo principal.

Los medios de acoplamiento situados entre el núcleo principal y las placas de soporte comprenden al menos un núcleo secundario alargado, cuyo extremo es plano o redondeado, dispuesto sobre unas láminas elásticas situadas sobre los lados exteriores de las placas hiperelásticas, siendo dicho núcleo secundario encajable en unos correspondientes surcos anulares concéntricos, situados en las placas de soporte.

La sección transversal de las placas de soporte mencionadas es curvada y convexa respecto a los lados exteriores del núcleo principal para prevenir el levantamiento de la estructura u objeto aislado.

El núcleo principal comprende una parte superior perforada y una parte inferior perforada, las cuales alojan los núcleos secundarios.

En otra realización de la presente invención, los medios de acoplamiento entre el núcleo principal y las placas de soporte consisten en unas ranuras concéntricas en

los lados exteriores del núcleo principal, siendo dichas ranuras concéntricas complementarias con unos engranajes dispuestos en las placas de soporte.

El sistema de aislamiento sísmico puede configurarse comprendiendo una pluralidad de dispositivos aisladores sísmicos con varios núcleos principales entre las placas de soporte para soportar cargas verticales de mayor magnitud. En otra realización de la presente invención, la capacidad de soportar cargas verticales mayores puede conseguirse incluyendo adicionalmente al menos una esfera dispuesta entre un canal cóncavo circular y una curvatura convexa opuesta a dicho canal cóncavo circular, estando dispuestos el canal cóncavo circular y una curvatura convexa, respectivamente, en las placas de soporte.

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 muestra dos unidades de los núcleos principales de la invención totalmente ensambladas; la de la parte superior de la figura utiliza núcleos secundarios de punta redonda, mientras que la de la parte inferior utiliza núcleos secundarios de punta plana.
- La Figura 2 muestra secciones transversales verticales de las dos unidades totalmente ensambladas de los núcleos principales de la invención de la Figura 1.
- La Figura 3 muestra la parte perforada superior del núcleo principal de la invención para los dos casos de núcleos secundarios de punta redonda y punta plana, respectivamente.
- La Figura 4 muestra la parte perforada inferior del núcleo principal de la invención para los dos casos de núcleos secundarios de punta redonda y punta plana, respectivamente.
- La Figura 5 muestra la parte superior ensamblada del núcleo principal de la invención usando núcleos secundarios de punta redonda, la lámina elástica esférica superior, la placa hiperelástica esférica superior y el cuerpo rígido de relleno superior.
- La Figura 6 muestra la parte inferior ensamblada del núcleo principal de la invención usando núcleos secundarios de punta redonda, la lámina elástica esférica inferior, la placa hiperelástica esférica inferior y el cuerpo rígido de relleno inferior.
- La Figura 7 muestra la parte superior ensamblada del núcleo principal de la invención usando núcleos secundarios de punta plana, la lámina elástica

esférica superior, la placa hiperelástica esférica superior y el cuerpo rígido de relleno superior.

- La Figura 8 muestra la parte inferior ensamblada del núcleo principal de la invención usando núcleos secundarios de punta plana, la lámina elástica esférica inferior, la placa hiperelástica esférica inferior y el cuerpo rígido de relleno inferior.
- La Figura 9 muestra la parte superior ensamblada del núcleo principal de la invención para los dos casos de núcleos secundarios de punta redonda y punta plana, respectivamente.
- La Figura 10 muestra la parte inferior ensamblada del núcleo principal de la invención para los dos casos de núcleos secundarios de punta redonda y punta plana, respectivamente.
- La Figura 11 muestra la parte intermedia del núcleo principal que une sus partes superior e inferior, respectivamente.
- La Figura 12 muestra todas las unidades ensambladas que conforman el núcleo principal de la invención, tanto para el caso de los núcleos secundarios de punta redonda (parte superior de la figura) como para los de punta plana (parte inferior de la figura).
- La Figura 13 muestra una unidad completa ensamblada del núcleo principal de la invención, en el caso de núcleos secundarios de punta redonda, antes y después de la aplicación de cargas verticales en su posición neutra sin deformación.
- La Figura 14 muestra una unidad completa ensamblada del núcleo principal de la invención, en el caso de núcleos secundarios de punta redonda, antes y después de la aplicación de cargas verticales en una posición deformada distinta de la posición neutra.
- La Figura 15 muestra los patrones de distribución de fuerzas en los múltiples puntos de contacto de una unidad completa ensamblada del núcleo principal de la invención, en el caso de núcleos secundarios de punta redonda, después de la aplicación de cargas verticales en una posición deformada distinta de la posición neutra.
- La Figura 16 muestra la elevación vertical producida por el movimiento de rodadura de una unidad completa ensamblada del núcleo principal de la invención, en el caso de núcleos secundarios de punta redonda, y la solución propuesta usando dos placas rígidas de soporte superior e inferior con curvaturas interiores.

- La Figura 17 muestra las configuraciones detalladas de las dos placas rígidas de soporte superior e inferior diseñadas para una unidad de núcleo principal considerando, respectivamente, los dos casos de núcleos secundarios de punta redonda (parte superior de la figura) y núcleos secundarios de punta plana (parte inferior de la figura).
- La Figura 18 muestra las placas anulares hiperelásticas superior e inferior y las correspondientes placas rígidas de soporte superior e inferior.
- La Figura 19 muestra una unidad de núcleo principal acotada entre dos placas de soporte superior e inferior; la parte superior de la figura corresponde al caso de núcleos secundarios de punta redonda, y la parte inferior al caso de núcleos secundarios de punta plana.
- La Figura 20 (parte superior) muestra los amortiguadores y sus anillos horizontales de sujeción. La parte inferior muestra una unidad de la invención completamente ensamblada considerando núcleos secundarios de punta redonda.
- La Figura 21 muestra secciones transversales verticales de una unidad de la invención completamente ensamblada, considerando núcleos secundarios de punta redonda.
- La Figura 22 muestra secciones transversales verticales de una unidad de la invención completamente ensamblada, considerando núcleos secundarios de punta plana.
- La Figura 23 ilustra los mecanismos de auto-frenado y no elevación vertical de una unidad de la invención completamente ensamblada, considerando núcleos secundarios de punta redonda.
- La Figura 24 muestra la vista isométrica de una unidad ensamblada completa de la invención con múltiples núcleos principales en forma de flor con núcleos secundarios de punta plana.
- La Figura 25 muestra las vistas frontal y seccional de una unidad ensamblada completa de la invención con múltiples núcleos principales en forma de flor con núcleos secundarios de punta plana.
- La Figura 26 muestra los marcos rígidos superior e inferior que sujetan las placas de soporte engranadas y las placas anulares hiperelásticas para ensamblar una unidad multinúcleo de la invención en forma de flor.
- La Figura 27 muestra el marco rígido inferior ensamblado con las placas de soporte engranadas y las placas anulares hiperelásticas antes y después de integrar los múltiples núcleos principales con núcleos secundarios de punta plana.

- La Figura 28 muestra la vista isométrica del marco rígido inferior ensamblado con las placas engranadas y las placas anulares hiperelásticas después de integrar los múltiples núcleos principales con núcleos secundarios de punta plana.
- La Figura 29 muestra los amortiguadores, sus sujeciones superiores e inferiores y los tornillos de fijación.
- La Figura 30 muestra la vista isométrica de una unidad totalmente ensamblada de la invención de forma alargada con múltiples núcleos principales.
- La Figura 31 muestra los marcos rígidos superior e inferior del dispositivo de aislamiento con múltiples núcleos principales de forma alargada.
- La Figura 32 muestra el marco rígido inferior ensamblado con las placas de soporte engranadas, las placas anulares hiperelásticas, los amortiguadores y las sujeciones de éstos.
- La Figura 33 muestra una vista isométrica de una unidad de la invención parcialmente ensamblada en forma alargada con múltiples núcleos principales, con núcleos secundarios de punta plana, sin la cobertura del marco superior.
- La Figura 34 muestra una vista superior de una unidad de la invención parcialmente ensamblada en forma alargada con múltiples núcleos principales, con núcleos secundarios de punta plana, sin la cobertura del marco superior.
- La Figura 35 muestra el núcleo principal engranado, las placas de soporte engranadas y las placas anulares hiperelásticas del Ejemplo 1.
- La Figura 36 muestra una vista isométrica de una unidad de la invención parcialmente ensamblada en forma de flor con múltiples núcleos principales engranados, sin la cobertura del marco superior.
- La Figura 37 muestra una vista seccional de una unidad de la invención totalmente ensamblada en forma de flor con múltiples núcleos principales engranados.
- La Figura 38 muestra una vista isométrica de una unidad de la invención parcialmente ensamblada en forma alargada con múltiples núcleos principales engranados, sin la cobertura del marco superior.
- La Figura 39 muestra una vista seccional de una unidad de la invención totalmente ensamblada en forma alargada con múltiples núcleos principales engranados.

- La Figura 40 muestra una vista isométrica de una unidad de la invención totalmente ensamblada que incluye una combinación de núcleos principales con engranajes sin núcleos secundarios y núcleos principales esféricos sin engranajes.
- La Figura 41 muestra la placa rígida de soporte inferior de la invención para el caso de una combinación de núcleos principales con engranajes sin núcleos secundarios y núcleos principales esféricos sin engranajes.
- La Figura 42 muestra una vista isométrica de una unidad de la invención parcialmente ensamblada para el caso de una combinación de núcleos principales con engranajes sin núcleos secundarios y núcleos principales esféricos sin engranajes.
- La Figura 43 muestra una vista seccional de una unidad de la invención totalmente ensamblada que incluye una combinación de núcleos principales con engranajes sin núcleos secundarios y núcleos principales esféricos sin engranajes.

Descripción detallada de un ejemplo de realización preferida

Se presenta un ejemplo concreto del sistema de aislamiento propuesto, describiendo en detalle sus componentes y el proceso de ensamblaje para llegar, paso a paso, a configurar un sistema completo realizable.

El elemento principal de la invención es el núcleo principal mostrado en la Figura 1. El núcleo principal consta de varios elementos que se explican en detalle en las Figuras 1 – 12:

- una parte superior perforada (1);
- una parte inferior perforada (2);
- una parte intermedia (3) que une las dos partes superior e inferior;
- un conjunto de pequeños núcleos (núcleos secundarios) superiores (4) insertados en las perforaciones (8) de la parte superior (1);
- un conjunto de núcleos secundarios inferiores (5) insertados en las perforaciones (9) de la parte inferior (2).

Las puntas de los núcleos secundarios de los conjuntos superior e inferior pueden ser de forma redondeada (4 y 5) o de forma plana (6 y 7). La diferencia fundamental entre ambas formas está en que, en el caso de los núcleos secundarios de punta redonda,

existe un contacto puntual en cada núcleo secundario cuando se aplica una carga, mientras que en el caso de núcleos secundarios de punta plana el contacto es en una superficie para cada núcleo secundario, lo que proporciona mayor capacidad de carga y evita posibles aplanamientos de las puntas redondeadas bajo aplicaciones de grandes cargas.

Para el montaje del núcleo principal de la invención usando núcleos secundarios de punta redondeada, según muestra la Figura 1 (parte superior) y la Figura 2 (parte superior), se siguen los pasos que se describen a continuación:

- Según se muestra en la Figura 3, la punta redondeada (10-a) de un núcleo secundario superior (4) se pasa primero a través de la perforación (8) de la parte perforada superior (1), desde dentro hacia fuera, hasta que el reborde (11) del núcleo secundario (4) entre en contacto directo con la superficie esférica interior (18) de la parte perforada superior (1), impidiendo que el núcleo secundario (4) atraviese por completo la perforación (8) hacia el lado exterior (19) de la parte perforada superior (1).
- De forma similar, según se muestra en la Figura 4, la punta redondeada (13-a) de un núcleo secundario inferior (5) se pasa primero a través de la perforación (9) de la parte perforada inferior (2), desde dentro hacia fuera, hasta que el reborde (14) del núcleo secundario (5) entre en contacto directo con la superficie esférica interior (20) de la parte perforada inferior (2), impidiendo que el núcleo secundario (5) atraviese por completo la perforación (9) hacia el lado exterior (21) de la parte perforada inferior (2).
- Después de ensamblar el conjunto completo de núcleos secundarios (4) a la parte perforada superior (1), dicho conjunto se mantiene en su lugar usando una lámina elástica esférica (25), de modo que la superficie esférica superior (27) de la lámina (25) se mantiene en contacto directo tangencial con todas las superficies esféricas (12) de los núcleos secundarios superiores (4), tal como se observa en la Figura 5. La lámina (25) debe empujarse hacia arriba para asegurar todos los núcleos secundarios (4) a la parte superior perforada (1), esto es forzando a la superficie esférica (12) a estar en contacto con la superficie esférica interior (18) de la parte perforada superior (1).
- De forma similar, y después de ensamblar el conjunto completo de núcleos secundarios (5) a la parte perforada inferior (2), dicho conjunto se mantiene en su lugar usando una lámina elástica esférica (26), de modo que la superficie esférica inferior (28) de la lámina (26) se mantiene en contacto directo

tangencial con todas las superficies esféricas (15) de los núcleos secundarios inferiores (5), tal como se observa en la Figura 6. La lámina (26) debe empujarse hacia abajo para asegurar todos los núcleos secundarios (5) a la parte inferior perforada (2), esto es forzando a la superficie esférica (14) a estar en contacto con la superficie esférica interior (20) de la parte perforada inferior (2).

- Después de sujetar el conjunto superior de núcleos secundarios (4) hacia arriba usando la lámina elástica superior (25), una placa hiperelástica esférica superior (31), hecha de un material hiperelástico como la goma o el neopreno, se une a la lámina elástica superior (25) por debajo, tal como se observa en las Figuras 3 y 5. La superficie esférica superior (33) de la placa (31) es coincidente con la superficie esférica inferior (29) de la lámina (25) y empuja hacia arriba. Además, la superficie perimetral (37) de la lámina (31) debe coincidir con la superficie (39) de la parte perforada superior (1).
- De forma similar, y después de sujetar hacia abajo el conjunto inferior de núcleos secundarios (5) usando la lámina elástica inferior (26), una placa hiperelástica esférica inferior (32), hecha de un material hiperelástico como la goma o el neopreno, se une a la lámina elástica inferior (26) por encima, tal como se observa en las Figuras 4 y 6. La superficie esférica inferior (34) de la placa (32) es coincidente con la superficie esférica superior (30) de la lámina (26) y empuja hacia abajo. Además, la superficie perimetral (38) de la lámina (32) debe coincidir con la superficie (40) de la parte perforada inferior (2).
- Siguiendo a la placa hiperelástica esférica superior (31), un cuerpo rígido superior de relleno (41) se acopla a la placa (31) por debajo y empujando hacia arriba como se ve en las Figuras 3 y 5. La superficie esférica superior (43) del cuerpo (41) es coincidente con la superficie esférica inferior (35) de la placa hiperelástica superior (31). La superficie perimetral exterior (45) del cuerpo (41) es coincidente con la superficie interior (47) de la parte perforada superior (1).
- De forma similar, y siguiendo a la placa hiperelástica esférica inferior (32), un cuerpo rígido inferior de relleno (42) se acopla a la placa (32) por encima y empujando hacia abajo como se ve en las Figuras 4 y 6. La superficie esférica inferior (44) del cuerpo (42) es coincidente con la superficie esférica superior (36) de la placa hiperelástica inferior (32). La superficie perimetral exterior (46) del cuerpo (42) es coincidente con la superficie interior (48) de la parte perforada inferior (2).
- Después de los pasos anteriores, las partes superior e inferior del núcleo principal, usando núcleos secundarios con puntas redondeadas (véanse las

Figuras 9 y 10 en su parte superior) están listas para acoplarse mediante la parte central de unión (3). Como se observa en la Figura 11, esta parte central de unión (3) está dotada, en su diámetro interior, de dos roscados opuestos superior e inferior (53 y 54, respectivamente) que se ajustan a los roscados complementarios con que están dotados los diámetros exteriores de las partes superior e inferior del núcleo principal (55 y 56, respectivamente), tal como se observa en las Figuras 9 y 10, respectivamente. La configuración de los roscados complementarios permite apretar o aflojar de forma simultánea las dos partes superior e inferior. Apretar simultáneamente implica reducir la altura global del núcleo principal, mientras que aflojar simultáneamente implica aumentar dicha altura. La configuración, opcional, de forma regular (57) del perímetro de la parte de unión (3) facilita el apriete o aflojado manual con menor deslizamiento de las manos al girar dicha parte, según se ve en la Figura 11.

- La parte ensamblada superior del núcleo principal se acopla a la parte central de unión (3) usando los roscados (55) y (53), respectivamente, mientras que la parte ensamblada inferior del núcleo principal se acopla con la parte central de unión (3) usando los roscados (56) y (54), respectivamente.
- En este momento, el núcleo principal, con núcleos secundarios de punta redondeada, está finalmente ensamblado tal como puede apreciarse en la Figura 12 parte superior. Este núcleo principal completo será identificado con el número 70-a en el resto de esta Memoria.

Los mismos pasos descritos anteriormente se siguen para ensamblar el núcleo principal de la invención cuando se usan núcleos secundarios de punta plana, con la única excepción de sustituir los núcleos secundarios de punta redondeada (4 y 5) por los núcleos secundarios de punta plana (6 y 7), respectivamente. Los detalles se ilustran en las Figuras 7, 8, 9, 10 y 12 en su parte inferior. Este núcleo principal completo con núcleos secundarios de punta plana será identificado con el número 70-b en el resto de esta Memoria.

Después de haber detallado su montaje, se describen a continuación los principios de operación del núcleo principal considerando el caso (70-a) con núcleos secundarios de punta redondeada como caso demostrativo. Las explicaciones se entienden con ayuda de las Figuras 13, 14 y 15. En servicio, el núcleo principal está siempre acotado por dos planos rígidos horizontales: 1) el plano (71), que representa el plano rígido más bajo de la estructura o del objeto aislado; 2) el plano (72), que representa el plano

rígido más alto del terreno, fundación o soporte. En la posición neutra, y antes de la aplicación de la carga vertical, el núcleo principal genera dos únicos puntos de contacto (73 y 74) con los planos (71) y (72), respectivamente, Figura 13 superior. La aplicación hacia abajo de las cargas verticales (75), que representan el peso de la estructura u objeto aislado, genera reacciones de igual magnitud en sentido opuesto (76). Ambas cargas (75) y (76) tienden a comprimir el núcleo principal y acortar su altura global. Puesto que todos los componentes del núcleo principal son elementos metálicos rígidos, excepto las placas hiperelásticas esféricas superior e inferior (31 y 32), las únicas fuentes de compresibilidad dentro del cuerpo del núcleo principal serán dichas dos placas hiperelásticas (31 y 32).

A medida que el plano superior (75) cargado empuja hacia abajo, el núcleo secundario central (77-a) en contacto con ese plano se mueve hacia abajo como un cuerpo rígido, sin deformación, y empuja hacia abajo la lámina esférica elástica superior (25), la cual simplemente se deforma hacia abajo ya que reposa sobre la placa deformable hiperelástica (31). Esto permite que la siguiente próxima fila de núcleos secundarios (77-b) se muevan también hacia abajo, y a continuación la siguiente fila (77-c), y así sucesivamente, produciendo un patrón de múltiples puntos de contacto (77) con el plano compresor (71) alrededor del núcleo secundario central, tal como se ilustra en la Figura 13, parte inferior. Lo mismo ocurre con la parte inferior del núcleo principal cuando se considera la compresión hacia arriba del plano (72), generándose el patrón de múltiples puntos de contacto (78) paso a paso, es decir (78-a), después (78-b), (78-c) y sucesivos. Las funciones de las láminas elásticas esféricas (25) y (26) son: 1) proteger las placas hiperelásticas (31) y (32) contra la penetración o el daño producido por los núcleos secundarios si estuvieran en contacto directo; 2) redistribuir la presión de un núcleo secundario central sobre un área relativamente más amplia, alrededor del núcleo secundario, sobre las placas hiperelásticas (31) y (32), lo que lleva a un hundimiento de los núcleos secundarios contiguos y así producir sucesivamente más puntos de contacto con los planos de compresión. Este mecanismo de generación de patrones de múltiples puntos de contacto bajo cargas verticales se produce también en cualquier instante de tiempo después de aplicar fuerzas que generan rotaciones (79 y 80), tal como se ilustra en la Figura 14.

Es importante remarcar que los puntos centrales de contacto (77-a y 78-a) reciben mayores cargas verticales que los de la fila contigua (77-b y 78-b), los cuales a su vez reciben mayores cargas que los de la siguiente fila (77-c y 78-c) y así sucesivamente. Esta reducción gradual de fuerzas desde dentro hacia fuera puede verse con claridad

en los patrones de fuerzas superior e inferior (87) y (88), respectivamente, en la Figura 15. Los patrones de fuerza (87) y (88) tienen una ventaja mayor sobre los otros patrones uniformes de fuerza (85) y (86), al imponer menos restricciones al movimiento de rodadura del núcleo principal. Esto, a su vez, proporciona mayor grado de desacoplamiento con la estructura u objeto aislado, lo que consecuentemente se traduce en una mayor protección frente a las acciones sísmicas, principal objetivo de la presente invención, gracias a las configuraciones esféricas exteriores de las partes perforadas superior e inferior (1) y (2).

La configuración superficial exterior del núcleo principal es quasielíptica con el fin de proporcionar suficiente excentricidad (e), entre las dos líneas verticales de acción del peso estructural y su reacción vertical, en cualquier posición deformada distinta de la posición neutra sin deformación, tal como se ve en la Figura 14, parte inferior. Dicha excentricidad produce un par recuperador (M) opuesto a la dirección del movimiento de rodadura. Este par es responsable del re-centrado de la estructura u objeto aislado después de que la acción sísmica termine y evita posteriores desplazamientos permanentes.

Aunque la excentricidad es útil como mecanismo de re-centrado, genera un efecto indeseado al elevar la estructura u objeto aislado en cualquier posición deformada distinta de la posición neutra, con una altura (89) que se aprecia en la Figura 16, parte superior. Esto lleva a una fluctuación vertical no deseada de la estructura u objeto aislado bajo cargas dinámicas oscilatorias. Para superar este inconveniente, el núcleo principal se coloca y se acota entre dos placas rígidas de soporte superior (90) e inferior (91) respectivamente, las cuales se muestran en la Figura 16, parte inferior. Estas placas tienen unas configuraciones internas curvadas (92 y 93), véase Figura 17, que absorben exactamente cualquier movimiento vertical generado por la rodadura del núcleo principal cuasi-elíptico. Esto significa que la distancia vertical entre la superficie horizontal más alta de la placa de soporte superior (90) y la superficie horizontal más baja de la placa de soporte inferior (91) se mantiene siempre constante.

Además de la curvaturas interiores (92) y (93), las placas rígidas de soporte superior e inferior (90) y (91) están dotadas con las siguientes otras configuraciones:

- Surcos anulares concéntricos para proporcionar espacios adecuados que se ajustan a las puntas de los núcleos secundarios y forman en conjunto un sistema rodante engranado que nunca presenta movimiento deslizante bajo excitación sísmica alguna. Tales surcos están indicados en la Figura 17 como

(10-b) y (13-b) para el caso de núcleos secundarios de puntas redondas y como (16-b) y (17-b) para el caso de núcleos secundarios de punta plana.

- Orificios (96) y (97) para sujetar los amortiguadores (112) que, una vez colocados como se ilustra en la Figura 20, suministrarán el mecanismo de amortiguamiento o disipación de energía del sistema de aislamiento sísmico.
- Canales anulares laterales (98) y (99) para ajustarse con los anillos (108) y (109) de sujeción de los amortiguadores**.**
- Rebordes perimetrales en ángulo recto (94) y (95) para ajustarse con las placas anulares de material hiperelástico (100) y (101) a través de las caras en ángulo recto (104) y (105), respectivamente, según se ilustra en la Figura 18.
- Tornillos de anclaje (102) y (103) para fijar las placas de soporte superior e inferior (90) y (91) a la estructura u objeto soportado y al terreno, respectivamente.

Para montar una unidad completa del aislador, se siguen los siguientes pasos:

- Se juntan las placas anulares de material hiperelástico (101) con la placa rígida de soporte inferior (91), de manera que las caras en ángulo recto (105) de la placa (101) sean coincidentes con los rebordes perimetrales en ángulo recto (95). De forma similar, se repite la operación con la placa anular superior (100) y la placa rígida de soporte superior (90) a través de las caras (94) y (104) en las placas (90) y (100), respectivamente.
- Se centra el núcleo principal sobre la placa rígida de soporte inferior (91). A continuación se añaden los amortiguadores (112) y después se añade la placa rígida de soporte superior (90).
- Se sujetan los amortiguadores (112) usando las sujeciones de anillos (108) y (109), cerrándose estas sujeciones usando los clips (110) y (111) para finalmente obtener una unidad completa de la invención, tal como se muestra en la Figura 20, parte inferior. La Figura 21 muestra una unidad completa de la invención con núcleos secundarios de punta redonda, mientras que otra unidad completa se muestra en la Figura 22 usando núcleos secundarios de punta plana.

La Figura 23 muestra dos características principales intrínsecas de la invención. La primera es el mecanismo que evita la elevación de la estructura u objeto aislado, lo que se consigue con el diseño de las curvaturas interiores de las placas rígidas de soporte superior e inferior (90) y (91), respectivamente, para mantener la misma

distancia vertical entre dichas placas a lo largo del tiempo en cualquier posición del núcleo principal. La segunda característica intrínseca es el mecanismo de auto-frenado, el cual se activa únicamente en el caso de que las caras (106) de la placa hiperelástica anular superior (100) coincidan con las caras de las configuraciones de retención (58) y (59) del núcleo principal, y también las caras (107) de la placa hiperelástica anular inferior (101) coincidan con las caras de las configuraciones de retención (60) y (61) del núcleo principal. El papel del mecanismo de auto-frenado es proporcionar un elemento para parar el movimiento cuando la invención esté sujeta a terremotos más severos que el terremoto de diseño, de forma que se mantenga la estabilidad de la estructura u objeto aislado durante esta situación.

Aunque una única unidad de la invención puede proporcionar una capacidad de carga vertical significativamente superior a la de los dispositivos rodantes tradicionales caracterizados por un punto único de contacto, dicha capacidad puede multiplicarse varias veces. Diferentes unidades simples de la invención pueden unirse entre sí dando lugar a una unidad de la invención con múltiples núcleos principales más general y efectiva y con gran capacidad de cargas verticales, preparada para soportar sistemas estructurales y no estructurales de elevado peso. Las Figuras 24 a 34 muestran una forma de realización de este sistema múltiple. La unidad de núcleos múltiples resultante puede adoptar dos formas principales: una unidad en forma de flor (Figuras 24 a 29) para ajustarse a columnas estructurales interiores; y una unidad de forma alargada (Figuras 30 a 34) que se ajusta a columnas situadas en el perímetro exterior de las estructuras o a paredes estructurales.

Los elementos principales para ensamblar la unidad de núcleos múltiples en forma de flor, mostrados en las Figuras 24 y 25, son los marcos rígidos en forma de flor superior e inferior (120) y (121), respectivamente, véase la Figura 26. Los huecos vacíos de estos marcos superior e inferior (120) y (121) se llenan con un número correspondiente de placas rígidas de soporte superior e inferior (122) y (123), respectivamente. Las caras (124) y (125) se hacen coincidir con las superficies (126) y (127), respectivamente. Los planos (128) y (130) deben ser coplanarios y también han de ser coplanarios los planos (129) y (130), véase la Figura 26. Las placas anulares superior e inferior (100) y (101) se sujetan a las placas (122) y (123) en una forma similar a como se sujetan previamente a las placas rígidas de soporte superior e inferior (90) y (91), respectivamente, véase la Figura 27 superior. Un núcleo principal se centra a continuación a cada placa rígida de soporte inferior (123), tal como se muestra en la Figura 27 inferior y en la Figura 28. Los amortiguadores (112) se

integran en la unidad de múltiples núcleos principales. Esta unidad es cubierta a continuación con las placas ensambladas (120), (122) y (100). Las sujeciones de los amortiguadores (136) y (137), en la Figura 29, se agrupan de forma que las partes semi-cilíndricas (138) están en contacto tangencial con los amortiguadores correspondientes (112) para conseguir una fuerte sujeción de dichos amortiguadores. Finalmente, las sujeciones de los amortiguadores (136) y (137) se fijan en sus lugares usando los tornillos (139). El núcleo principal múltiple ha quedado así unido rígidamente a una estructura mediante los anclajes (102) y (132) y a sus cimientos mediante los anclajes (103) y (133), véanse las Figuras 24 y 25.

De forma similar, la unidad de núcleos múltiples de forma alargada de la invención se monta como se observa en la Figura 30. Los elementos principales son los marcos rígidos en forma alargada superior e inferior (140) y (141), respectivamente, véase la Figura 31. Los huecos vacíos de los marcos (140) y (141) se ocupan con un número correspondiente de placas rígidas de soporte superior e inferior (122) y (123), respectivamente. Las caras (124) y (125), véase la Figura 26, se hacen coincidir con las superficies (126) y (127), respectivamente. Los planos (128) y (130) deben ser coplanarios y también han de serlo los planos (129) y (130), véase la Figura 26. Las placas hiperelásticas superior e inferior (100) y (101), respectivamente, se acoplan con las placas (122) y (121) en forma similar al acoplamiento con las placas rígidas de soporte (90) y (91), respectivamente, véase la Figura 32. Un núcleo principal se centra a continuación a cada placa de soporte (123) como se observa en las Figuras 32, 33 y 34. Los amortiguadores (112) se instalan en la unidad de núcleos múltiples y la unidad se cubre con las placas ensambladas (140), (122) y (100). Las sujeciones superiores de los amortiguadores (136) y (142) de la Figuras 29 y 30 se agrupan de forma que las partes semi-cilíndricas (138) están en contacto tangencial con los correspondientes amortiguadores (112) para conseguir un fuerte agarre de dichos amortiguadores. De forma similar, las sujeciones inferiores de los amortiguadores (137) y (143) se integran a la unidad en forma alargada de la invención. Finalmente, todas las sujeciones de los amortiguadores han quedado fijadas firmemente en sus ubicaciones usando los tornillos (139). La unidad de núcleos múltiples de forma alargada está ahora lista para ser acoplada rígidamente a una estructura mediante los anclajes (102) y (103) y a sus cimientos mediante los anclajes (103) y (133), véase la Figura 30.

Descripción detallada de otros ejemplos de realización

Ejemplo 1 (aislador con múltiples núcleos con engranajes en forma de flor sin núcleos secundarios)

Las Figuras 35, 36 y 37 muestran un diseño alternativo de la invención. En este diseño, se han excluido los conjuntos de núcleos secundarios superiores e inferiores. En su lugar se cortan unas ranuras concéntricas (150) y (151) superiores e inferiores, respectivamente, a través de las superficies esféricas rodantes superior e inferior del núcleo cuasi-elíptico principal (70-c). Estas ranuras (150) y (151) crean una superficies rodantes engranadas que se ajustan perfectamente con los engranajes de las correspondientes placas rígidas de soporte superior e inferior (152) y (153), respectivamente, para evitar cualquier posible movimiento deslizante bajo movimientos sísmicos horizontales o rotatorios. Los dos elementos principales para ensamblar la unidad con múltiples núcleos en forma de flor, mostrada en las Figuras 35, 36 y 37, son los marcos rígidos superior e inferior en forma de flor (120) y (121), véase la Figura 26. Los huecos vacíos de estos marcos superior e inferior (120) y (121) se llenan con un número correspondiente de placas rígidas de soporte superior e inferior (122) y (123), respectivamente. Las caras (124) y (125) se hacen coincidir con las superficies (126) y (127), respectivamente. Los planos (128) y (130) deben ser coplanarios y también han de ser coplanarios los planos (129) y (130), véase la Figura 26. Las placas anulares superior e inferior (100) y (101) se sujetan a las placas (122) y (123) en una forma similar a como se sujetan previamente a las placas rígidas de soporte superior e inferior (90) y (91), respectivamente, véase la Figura 27 superior. Un núcleo principal se centra a continuación a cada placa rígida de soporte inferior (123), tal como se muestra en la Figura 36. Los amortiguadores (112) se integran en la unidad de múltiples núcleos principales. Esta unidad es cubierta a continuación con las placas ensambladas (120), (122) y (100). Las sujeciones de los amortiguadores (136) y (137), en la Figura 36, se agrupan de forma que las partes semi-cilíndricas (138) están en contacto tangencial con los amortiguadores correspondientes (112) para conseguir una fuerte sujeción de dichos amortiguadores, véase la Figura 29. Finalmente, las sujeciones de los amortiguadores (136) y (137) se fijan en sus lugares usando los tornillos (139). El núcleo principal múltiple ha quedado así unido rígidamente a una estructura mediante los anclajes (102) y (132) y a sus cimientos mediante los anclajes (103) y (133), véanse las Figuras 36 y 37.

Ejemplo 2 (aislador con múltiples núcleos con engranajes en forma alargada sin núcleos secundarios)

Las Figuras 38 y 39 muestran un diseño alternativo de la invención. En este diseño, se han excluido los conjuntos de núcleos secundarios superiores e inferiores. En su lugar se cortan unas ranuras concéntricas (150) y (151) superiores e inferiores, respectivamente, a través de las superficies esféricas superior e inferior del núcleo cuasi-elíptico principal (70-c). Estas ranuras (150) y (151) crean una superficies engranadas que se ajustan perfectamente con los engranajes de las correspondientes placas rígidas de soporte superior e inferior (152) y (153), respectivamente, para evitar cualquier posible movimiento deslizante bajo movimientos sísmicos horizontales o rotatorios. Los dos elementos principales para ensamblar la unidad con múltiples núcleos en forma alargada, mostrada en las Figuras 38 y 39, son los marcos rígidos superior e inferior en forma alargada (140) y (141), véase la Figura 31. Los huecos vacíos de estos marcos (140) y (141) se llenan con un número correspondiente de placas rígidas de soporte superior e inferior (122) y (123), respectivamente. Las caras (124) y (125) se hacen coincidir con las superficies (126) y (127), respectivamente. Los planos (128) y (130) deben ser coplanarios y también han de ser coplanarios los planos (129) y (130), véase la Figura 31. Las placas superior e inferior (100) y (101) se sujetan a las placas (122) y (123) en una forma similar a como se sujetan previamente a las placas rígidas de soporte superior e inferior (90) y (91), respectivamente, véase la Figura 32. Un núcleo principal se centra a continuación a cada placa rígida de soporte inferior (123), tal como se muestra en las Figuras 38 y 39. Los amortiguadores (112) se integran en la unidad de múltiples núcleos principales de forma alargada. Esta unidad es cubierta a continuación con las placas ensambladas (140), (122) y (100). Las sujeciones de los amortiguadores (136) y (142), en la Figura 38, se agrupan de forma que las partes semi-cilíndricas (138) están en contacto tangencial con los amortiguadores correspondientes (112) para conseguir una fuerte sujeción de dichos amortiguadores, véase la Figura 29. De forma similar, las sujeciones de los amortiguadores (137) y (143) se integran en la unidad de forma alargada de la invención. Finalmente, todas las sujeciones de los amortiguadores se fijan firmemente en los lugares apropiados usando los tonillos (139). El núcleo principal múltiple engranado de forma alargada ha quedado así unido rígidamente a una estructura mediante los anclajes (102) y (132) y a sus cimientos mediante los anclajes (103) y (133), véase la Figura 39.

Ejemplo 3 (aislador con una combinación de núcleos principales con engranajes sin núcleos secundarios y núcleos principales esféricos sin engranajes)

Las Figuras 40-43 muestran otra posible forma alternativa de la invención. En esta forma, se han excluido los conjuntos de núcleos secundarios superiores e inferiores. Un único núcleo principal engranado (70-c) se coloca en el centro de la placa rígida inferior (163) y se rodea con un número adecuado de esferas rígidas (160). La placa (163) tiene un canal cóncavo circular (165) para recoger, organizar y centrar las esferas rígidas después de que la acción sísmica termine, véase la Figura 41. La placa rígida de soporte superior (162) está dotada de un correspondiente canal pero de curvatura convexa opuesta (164) para evitar la elevación vertical de la estructura aislada durante la acción sísmica, véase la Figura 43. La producción de una unidad completa de esta forma de la invención empieza con el montaje de las placas anulares hiper-elásticas (100) y (101) a las placas de soporte superior e inferior (162) y (163), respectivamente, alrededor de la parte central engranada de dichas placas. El núcleo principal engranado (70-c) se centra entonces a la placa inferior (163). Después, las esferas rígidas se agrupan alrededor del núcleo principal dentro del canal inferior cóncavo (165). La placa rígida de soporte superior ensamblada cubre los núcleos principales. Los amortiguadores se disponen a continuación a lo largo del perímetro de las placas (162) y (163) en sus lugares apropiados. Las sujeciones de los amortiguadores (168) se integran a la placa superior (162) a través de los canales anulares laterales (170). De forma similar, las sujeciones inferiores de los amortiguadores (169) se integran a la placa inferior (163) a través de los canales anulares laterales (171). Los clips (110) y (111) se usan para cerrar las sujeciones superiores e inferiores, respectivamente, de los amortiguadores. Finalmente, el dispositivo aislador con una combinación de núcleos principales con engranajes sin núcleos secundarios y núcleos principales esféricos sin engranajes está listo para ser unido rígidamente a una estructura mediante los anclajes (102) y (132) y a sus cimientos mediante los anclajes (103) y (133), véanse las Figuras 40 y 43.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo aislador sísmico caracterizado por el hecho de que comprende:
- al menos un núcleo principal de sección transversal sensiblemente cuasi-elíptica, dispuesto entre al menos un par de placas de soporte (90, 91, 122, 123);
- unos medios de acoplamiento provistos entre el núcleo principal y las placas de soporte (90, 91); configurados dichos medios de acoplamiento de modo que el núcleo principal es capaz de desplazarse angularmente en relación a las placas de soporte (90, 91);
- estando dichas placas de soporte (90, 91, 122, 123) vinculadas entre sí mediante unos medios amortiguadores;
- estando dotadas dichas placas de soporte (90, 91, 122, 123) con sendos medios de tope que se encajan con las caras (58, 59, 60, 61) correspondientes de unas configuraciones de retención del núcleo principal, de manera que el máximo desplazamiento relativo entre el núcleo principal y dichas placas de soporte (90, 91, 122, 123) queda limitado en un valor predeterminado.

2. Dispositivo aislador sísmico según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el núcleo principal comprende adicionalmente sendas placas hiperelásticas (31, 32) sobre las que se apoyan dichos medios de acoplamiento.

3. Dispositivo aislador sísmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por el hecho de que los medios de tope comprenden rebordes perimetrales (94, 95) orientados hacia el núcleo principal.

4. Dispositivo aislador sísmico según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que los medios de tope comprenden adicionalmente placas anulares (100, 101) de material hiperelástico.

5. Dispositivo aislador sísmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por el hecho de que los medios de amortiguación comprenden al menos una barra (112) cuya sección longitudinal tiene una configuración curvada de manera que nunca entra en contacto con el núcleo principal.

6. Dispositivo aislador sísmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los medios de acoplamiento comprenden al menos un núcleo secundario (4, 5, 6, 7) alargado dispuesto sobre unas láminas elásticas (25,

26) situadas sobre los lados exteriores de las placas hiperelásticas (31, 32), siendo dicho núcleo secundario (4, 5, 6, 7) encajable en unos correspondientes surcos anulares concéntricos, situados en las placas de soporte (90, 91).

7. Dispositivo aislador sísmico según la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que la sección transversal de las placas de soporte (90, 91, 122, 123) es curvada y convexa respecto a los lados exteriores (19, 21) del núcleo principal.

8. Dispositivo aislador sísmico según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, caracterizado por el hecho de que el núcleo secundario (4, 5) presenta un extremo redondeado (10-a).

9. Dispositivo aislador sísmico según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, caracterizado por el hecho de que el núcleo secundario (6, 7) presenta un extremo plano (16-a).

10. Dispositivo aislador sísmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por el hecho de que el núcleo principal comprende una parte superior perforada (1) y una parte inferior perforada (2), estando vinculadas ambas a través de una parte intermedia (3).

11. Dispositivo aislador sísmico según la reivindicación 6 y 10, caracterizado por el hecho de que la parte superior perforada (1) y la parte inferior perforada (2) comprenden una pluralidad de perforaciones (8, 9) configuradas de forma que alojan los núcleos secundarios (4, 5, 6, 7).

12. Dispositivo aislador sísmico según la reivindicación 1 caracterizado por el hecho de que los medios de acoplamiento comprenden unas ranuras concéntricas (150, 151) en los lados exteriores (19, 21) del núcleo principal (70-c), siendo dichas ranuras concéntricas (150, 151) complementarias con unos engranajes (152, 153) dispuestos en las placas de soporte (90, 91, 122, 123).

13. Sistema de aislamiento sísmico que comprende una pluralidad de dispositivos aisladores sísmicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

14. Sistema de aislamiento sísmico según la reivindicación 13, caracterizado por el hecho de que hay provistos varios núcleos principales entre dos placas de soporte (162, 163).

15. Sistema de aislamiento sísmico según cualquiera de las reivindicaciones 13-14, caracterizado por el hecho de que comprende adicionalmente al menos una esfera (160) dispuesta entre un canal cóncavo circular (165) y una curvatura convexa (164) opuesta a dicho canal cóncavo circular (165), estando dispuestos el canal cóncavo circular (165) y una curvatura convexa (164) respectivamente en dos placas de soporte (162, 163), estando configurada la esfera (160) para rotar relativamente respecto a dichos canal cóncavo circular (165) y curvatura convexa (164).

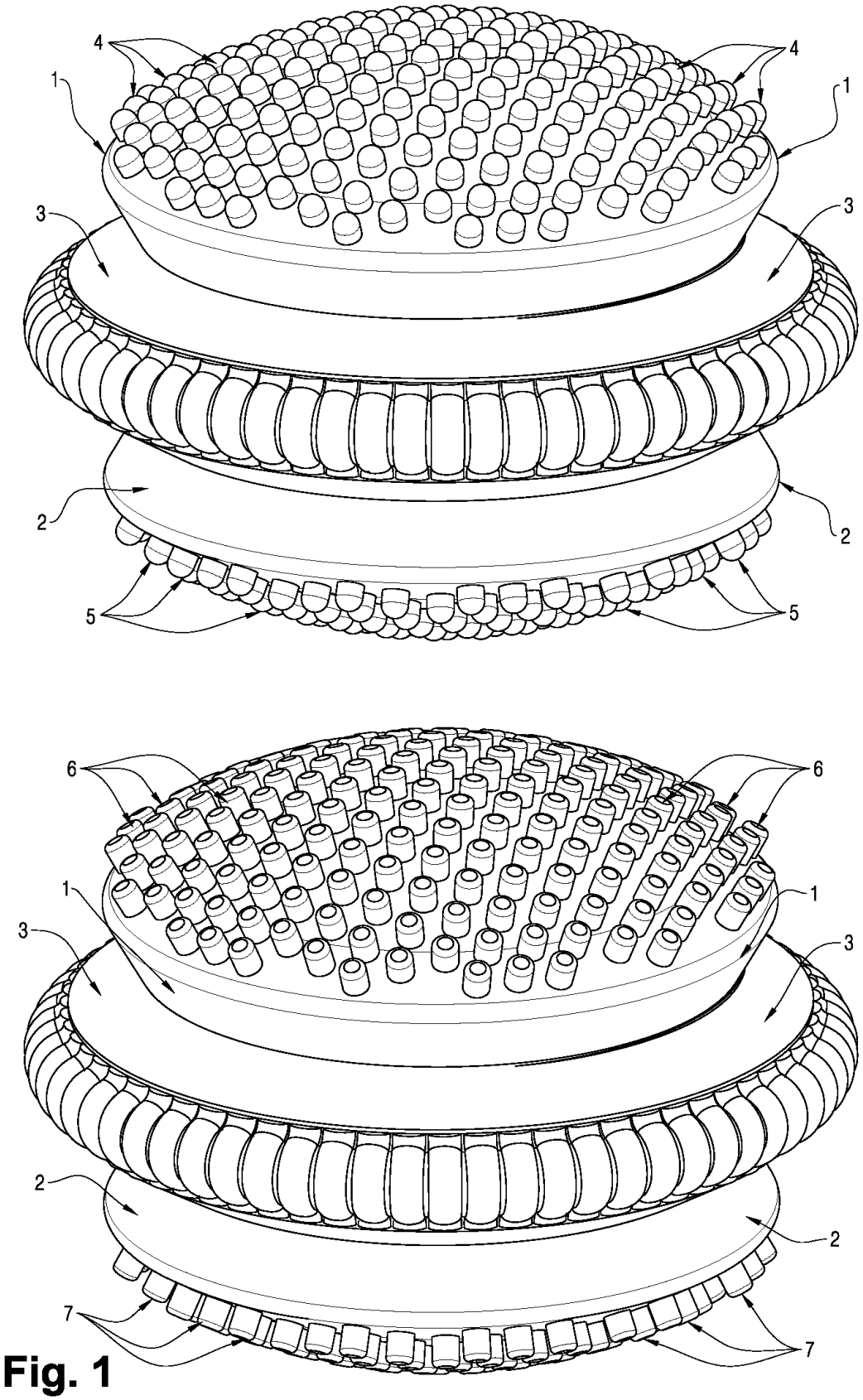


Fig. 1

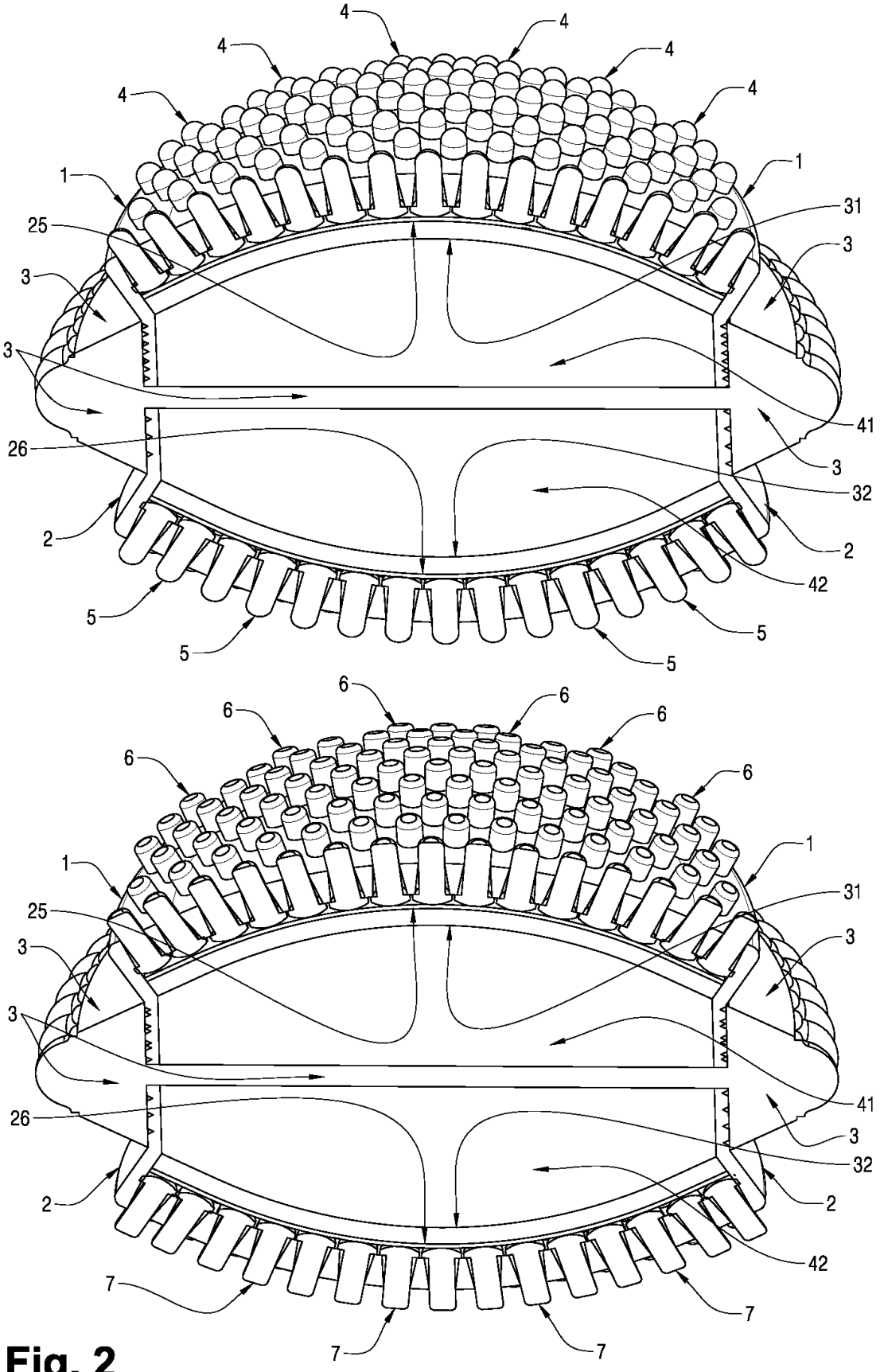

4
4
4
4
4
4
1
1
25
31
3
3
3
3
41
26
3
32
2
2
42
5
5
5
5
6
6
6
6
6
6
1
1
25
31
3
3
3
3
41
26
3
32
2
2
42
7
7
7
7

Fig. 2

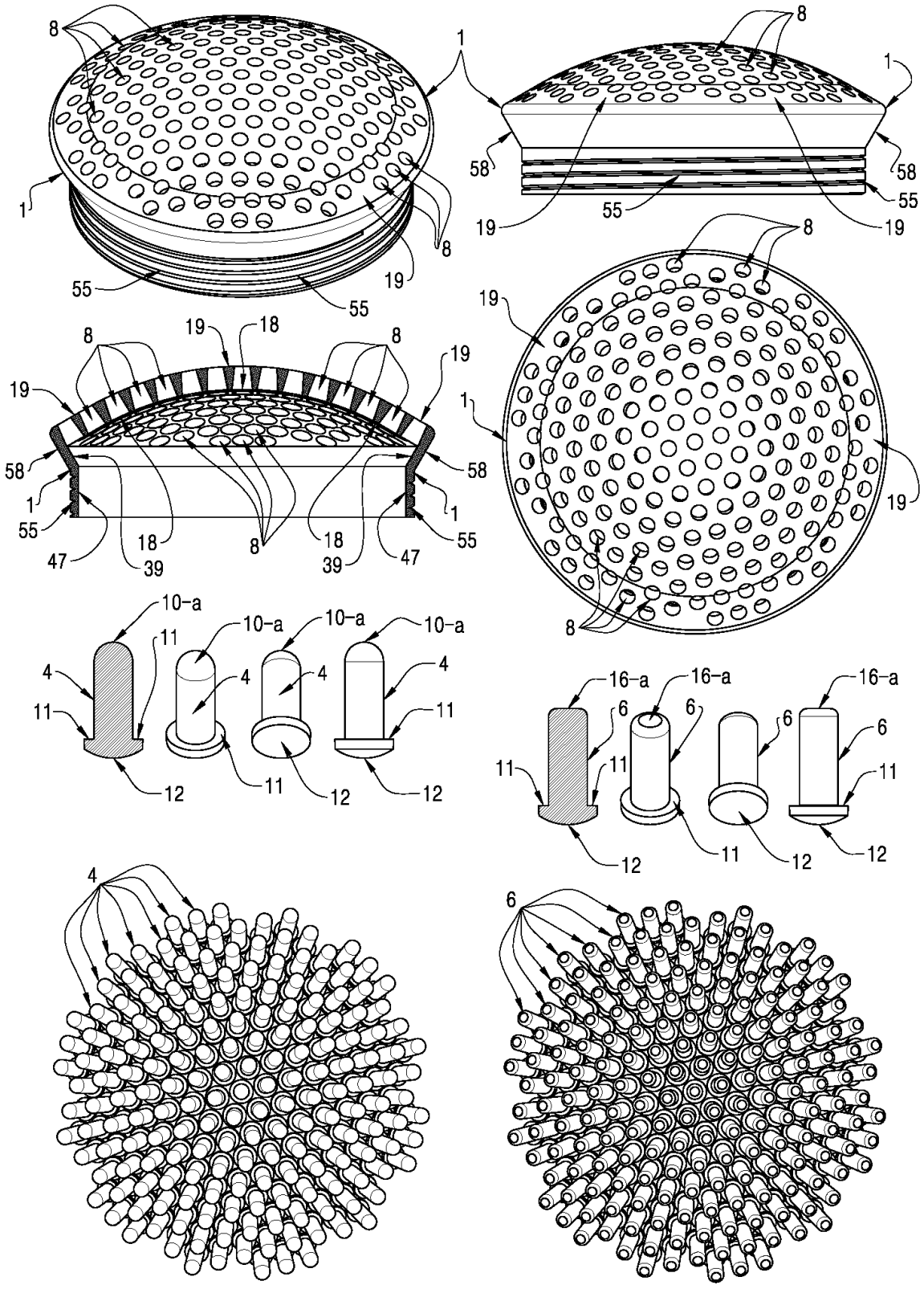


Fig. 3

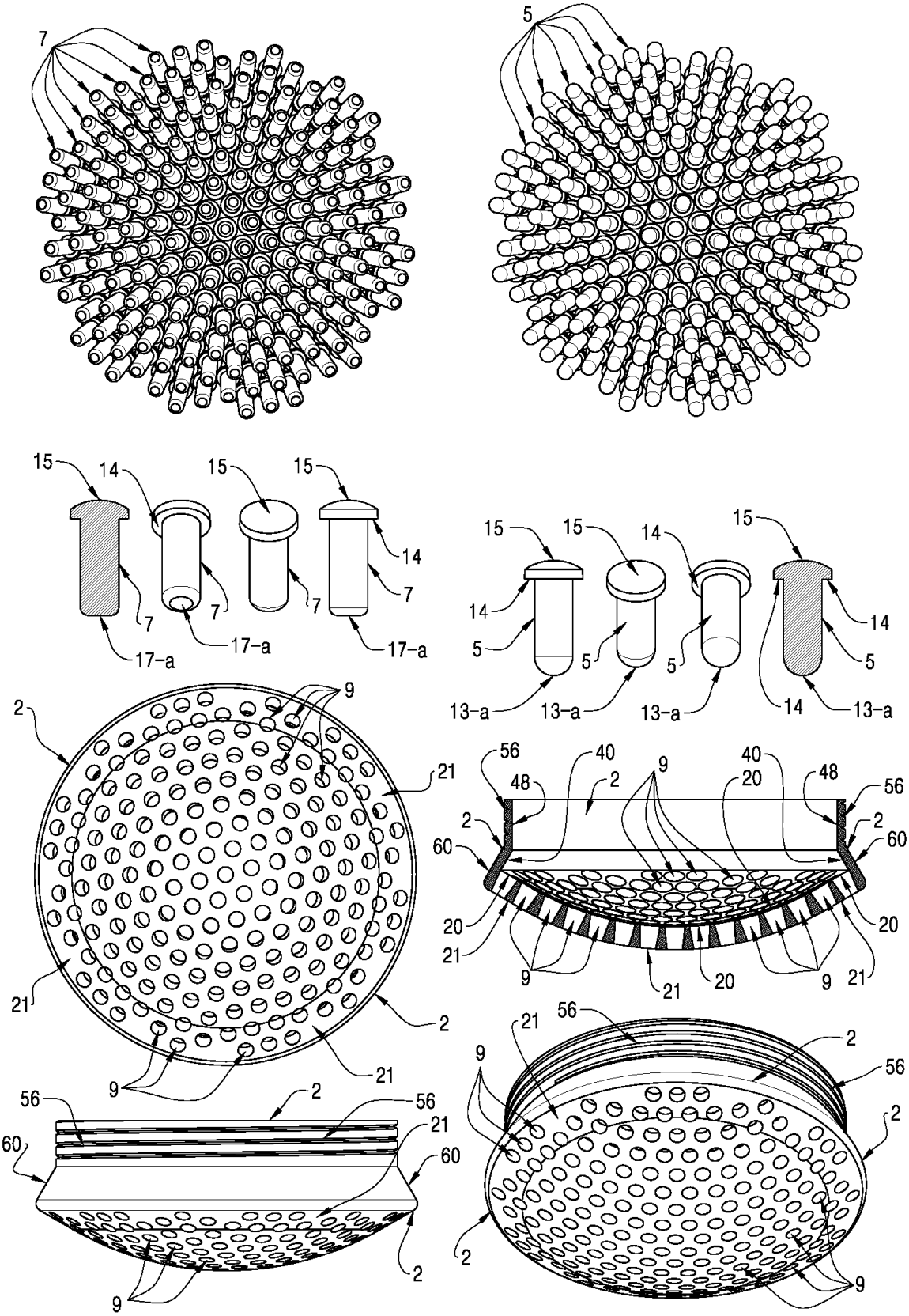

7
5
15
14
15
15
14
7
7
7
17-a
17-a
17-a
15
15
14
15
14
5
5
5
14
5
13-a
13-a
13-a
14
13-a
2
9
21
21
2
21
9
56
40
9
40
56
48
2
20
48
2
2
60
60
20
20
21
9
21
20
9
21
56
2
56
21
60
60
2
9
21
56
2
9
56
2
2
9

Fig. 4

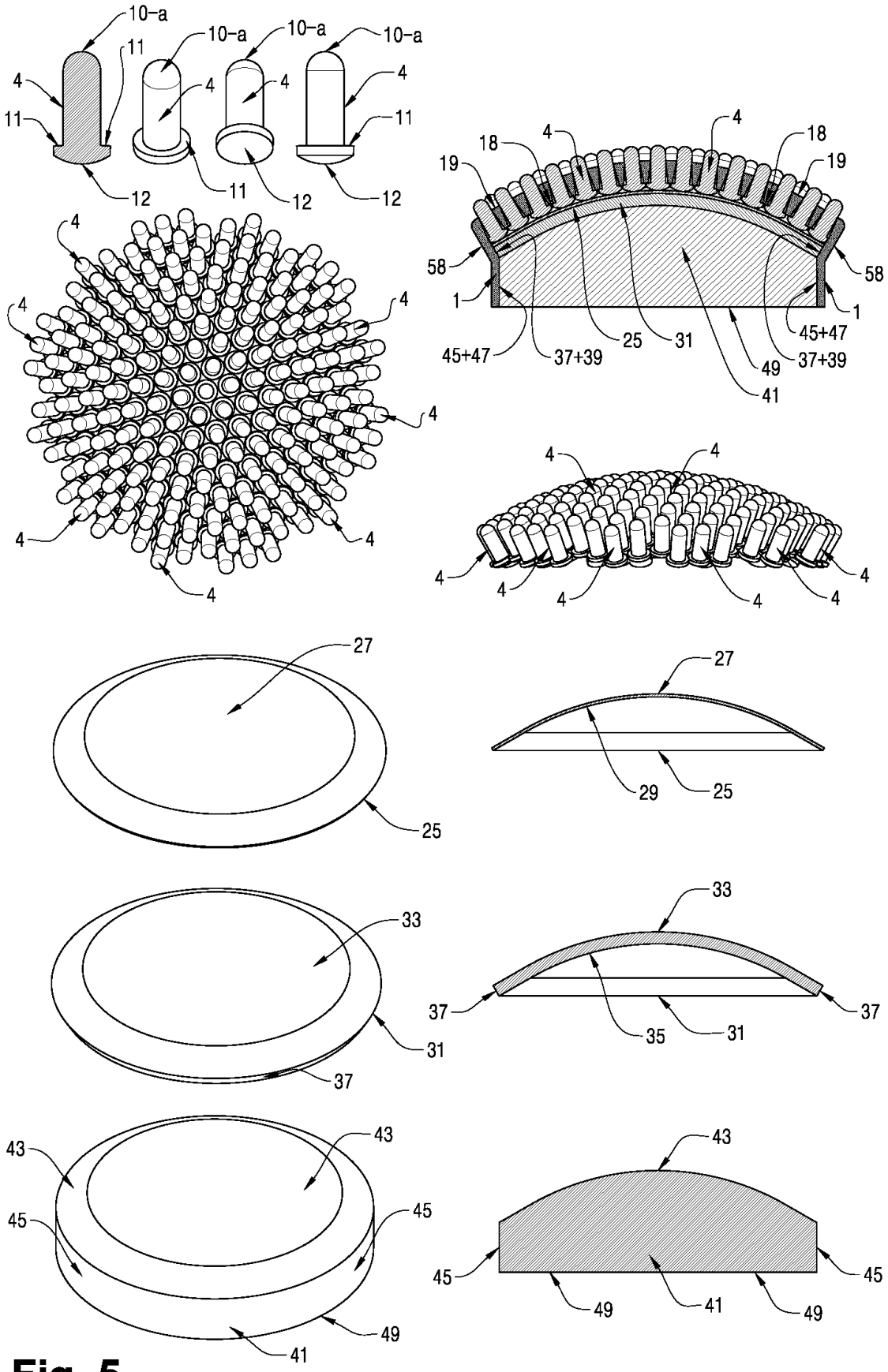


Fig. 5

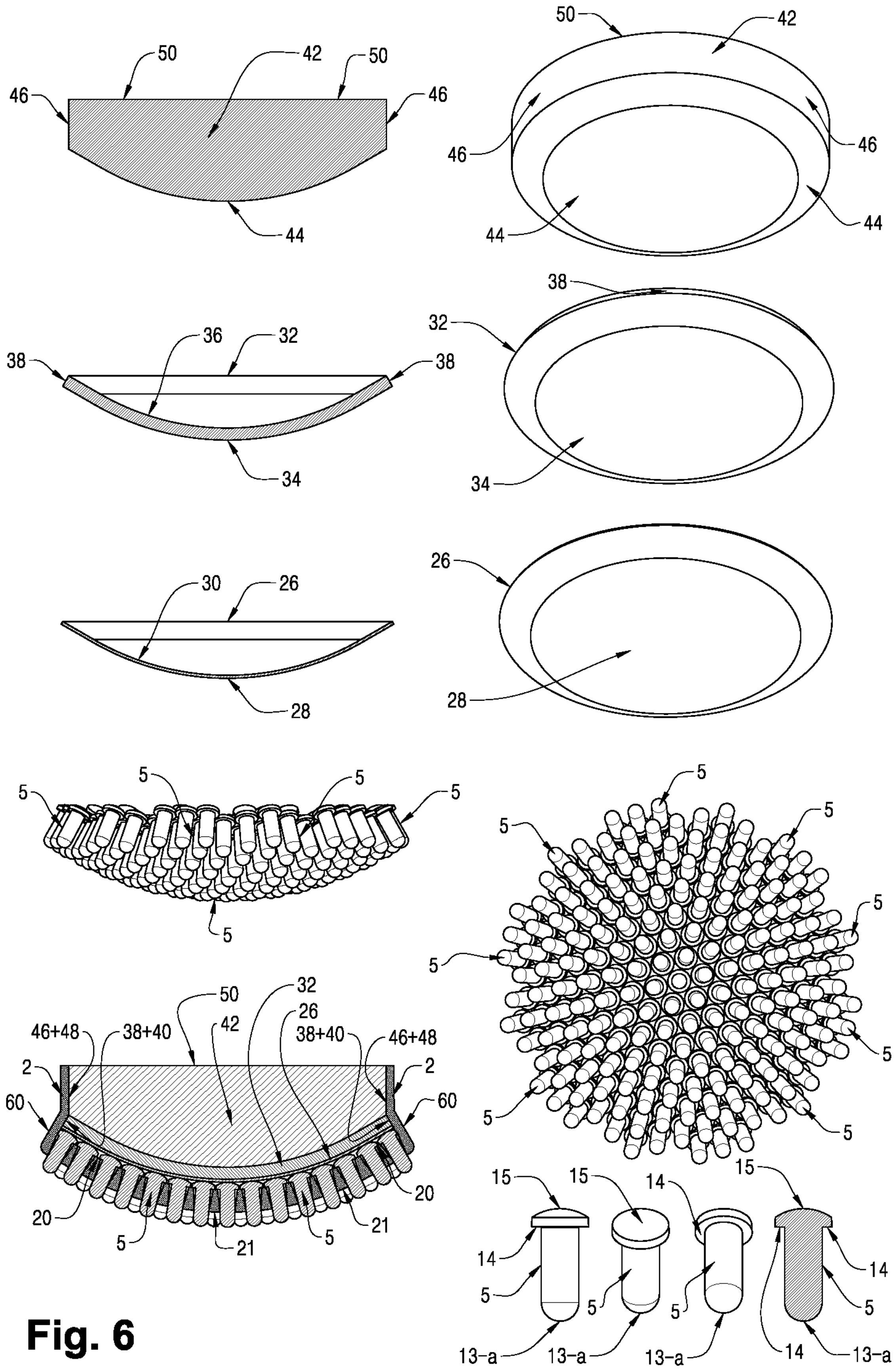

50
42
50
46
46
44
50
42
46
46
44
44
36
32
38
38
34
38
32
34
30
26
28
26
28
5
5
5
5
5
5
5
5
5
5
5
5
5
5
5
50
32
26
46+48
38+40
42
38+40
46+48
2
2
60
60
20
20
5
21
5
21
15
15
14
15
14
14
5
5
5
14
5
13-a
13-a
13-a
14
13-a

Fig. 6

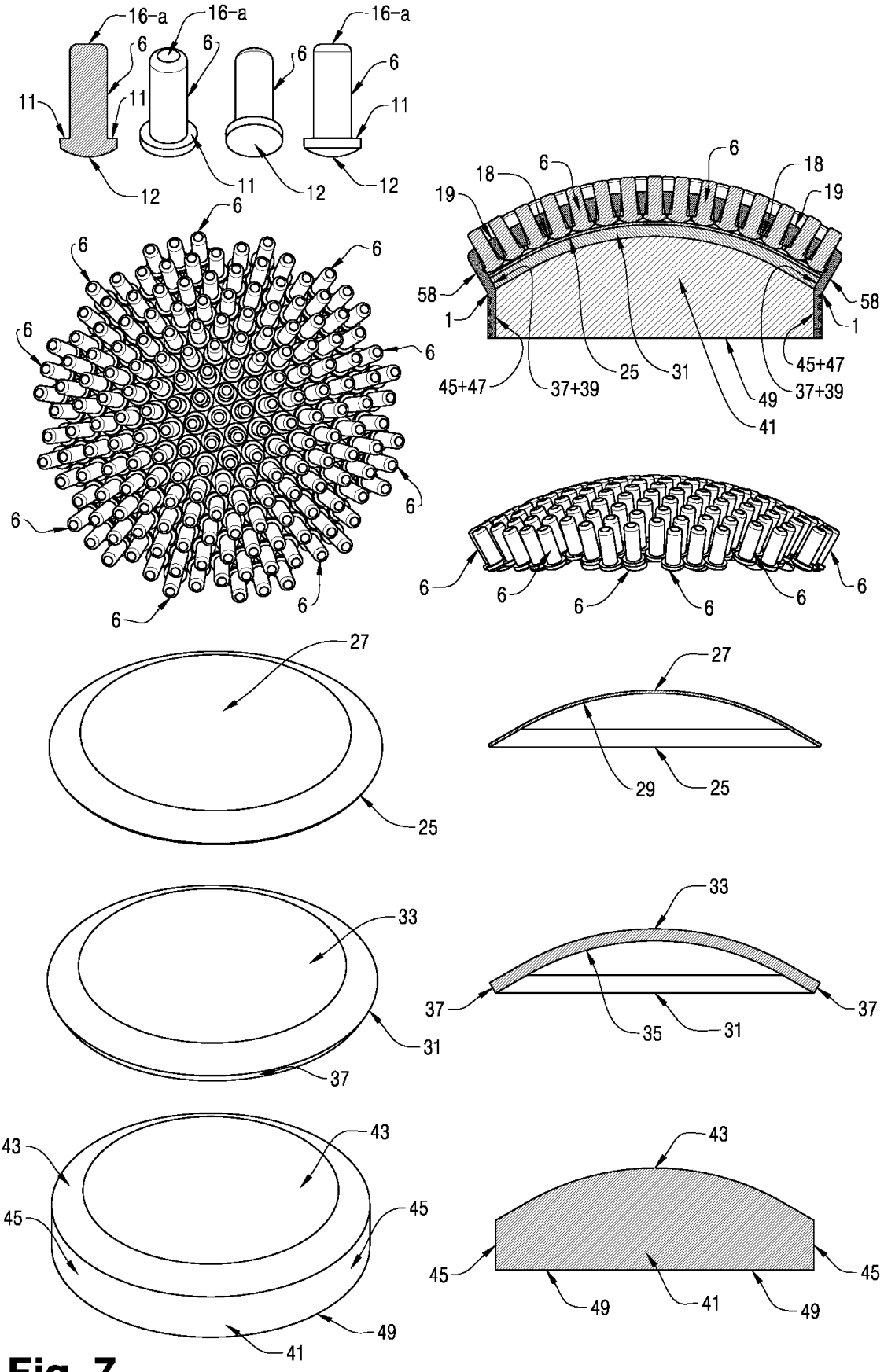

16-a
16-a
16-a
6
11
12
18
19
58
1
45+47
37+39
25
31
49
41
27
29
33
35
37
43
45

Fig. 7

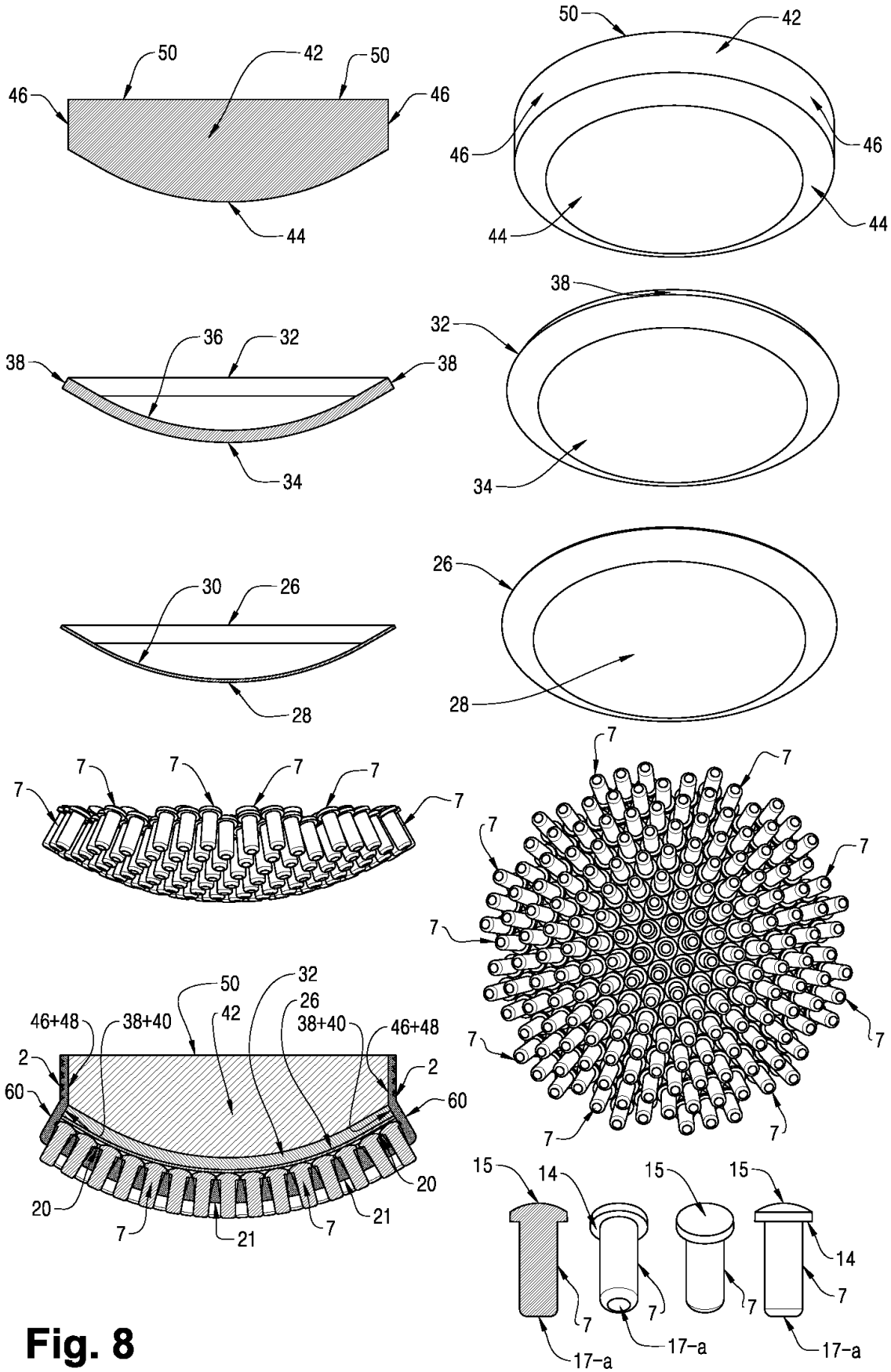

50
42
50
46
46
44
50
42
46
46
44
44
38
36
32
38
38
34
38
32
34
26
30
26
28
28
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
7
50
32
46+48
38+40
42
26
38+40
46+48
2
2
60
60
20
20
7
21
21
7
7
15
14
15
15
14
7
7
7
7
17-a
17-a
17-a

Fig. 8

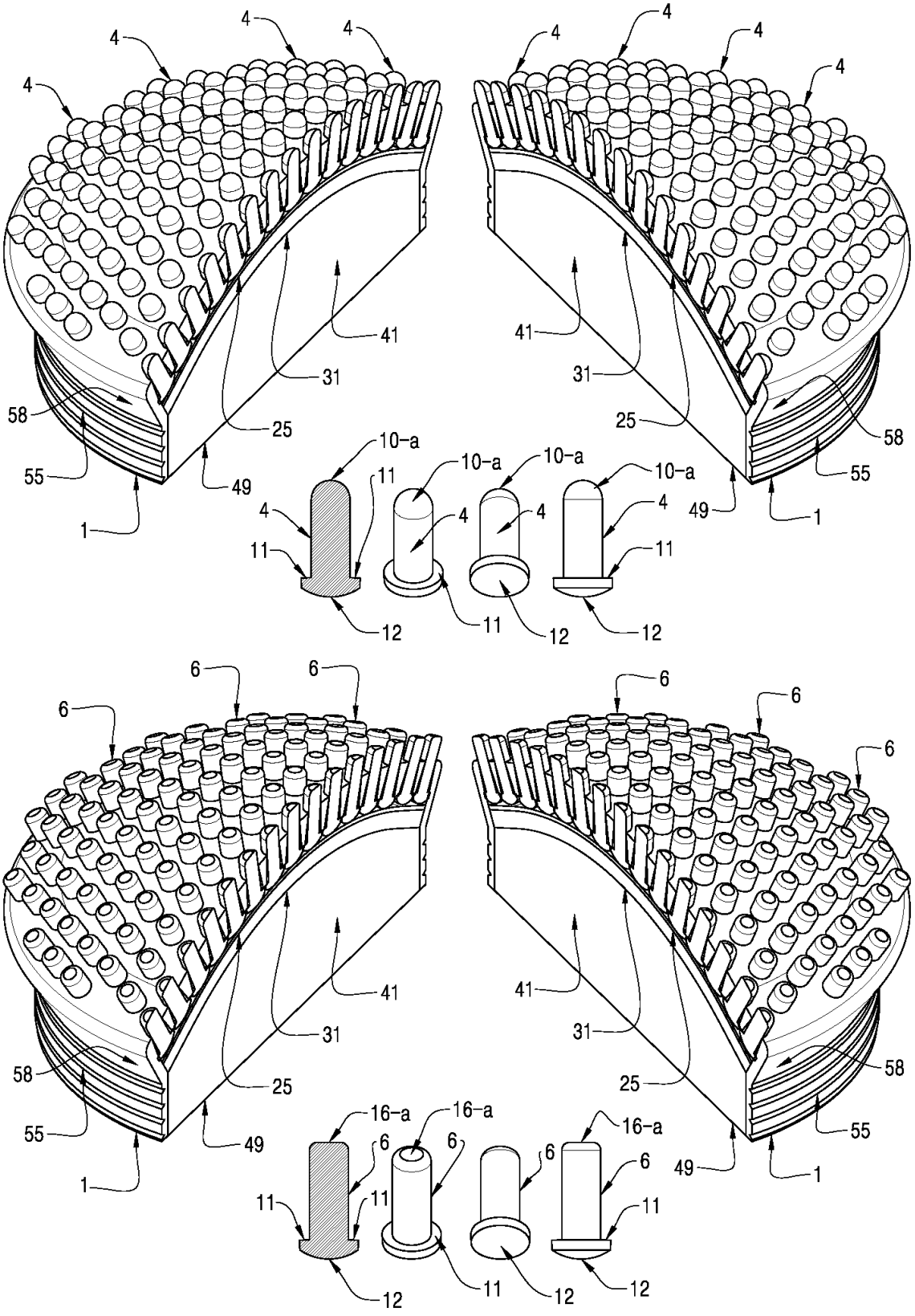


Fig. 9

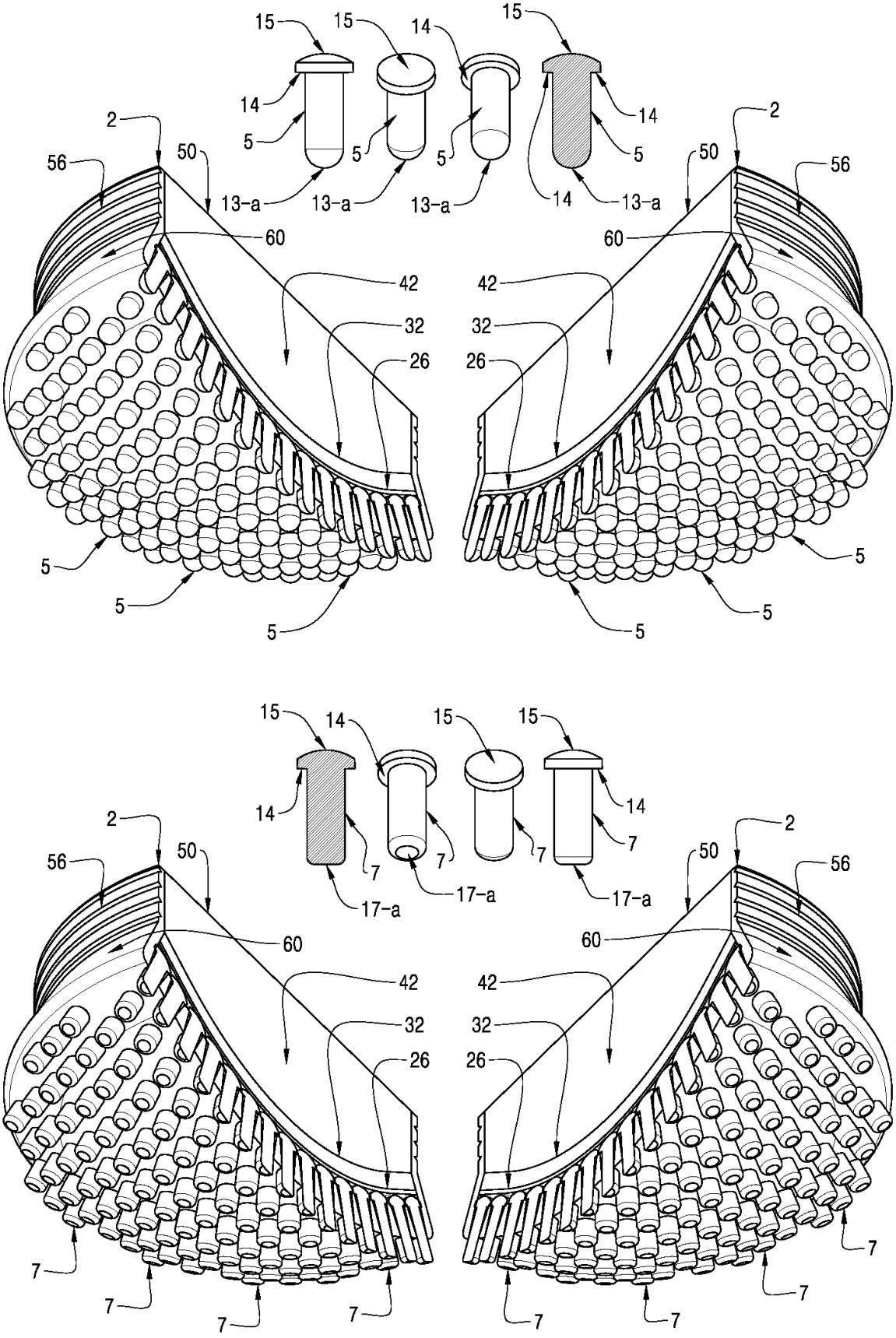

15
15
14
15
14
5
5
5
5
13-a
13-a
13-a
14
13-a
2
50
56
60
42
32
26
5
5
5
5
5
14
7
17-a

Fig. 10

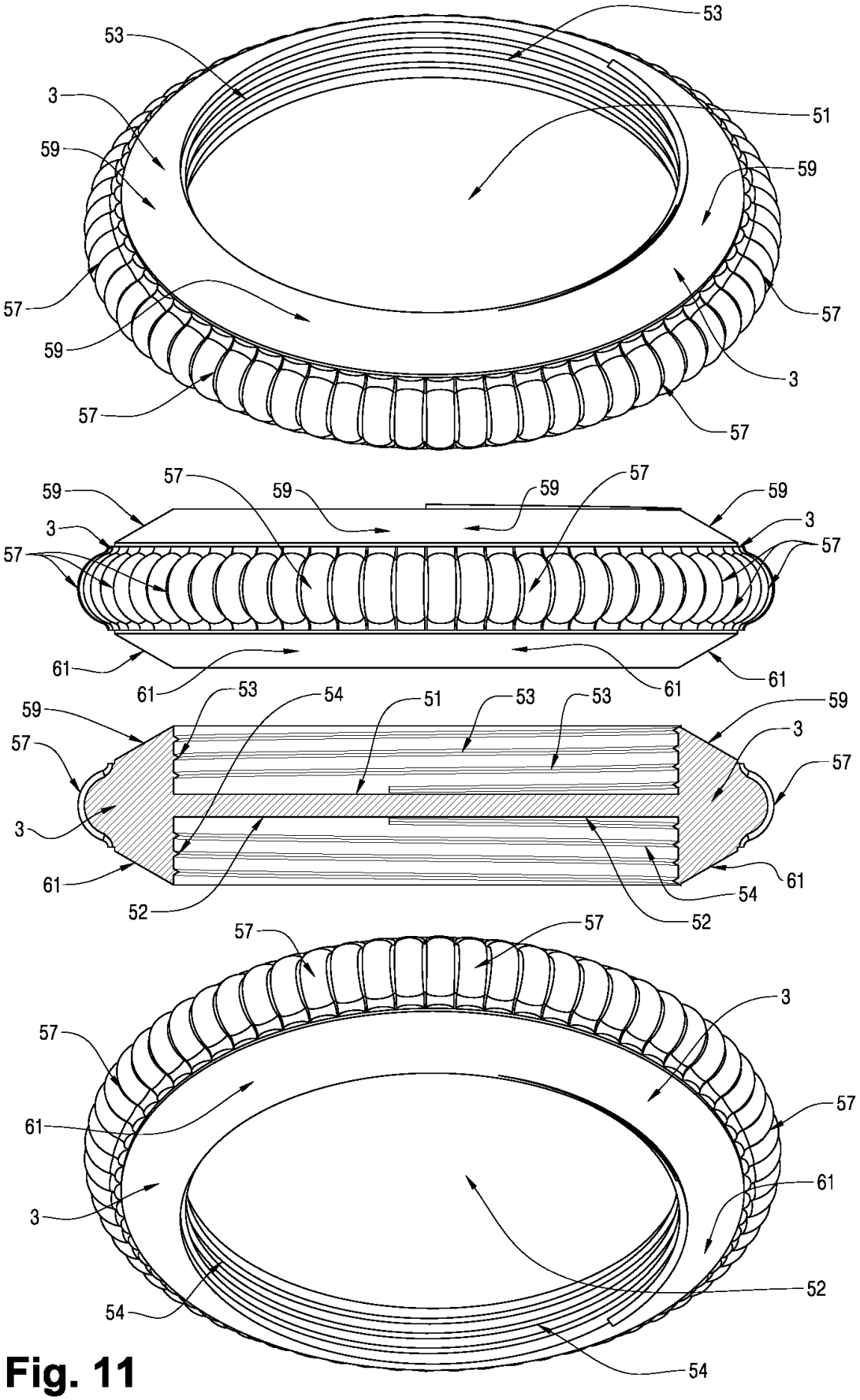

53
53
3
51
59
59
57
57
59
3
57
57
57
59
57
59
59
59
3
3
57
57
61
61
61
61
59
53
54
51
53
53
59
57
3
57
3
61
61
52
54
52
57
57
57
3
57
61
61
3
52
54
54

Fig. 11

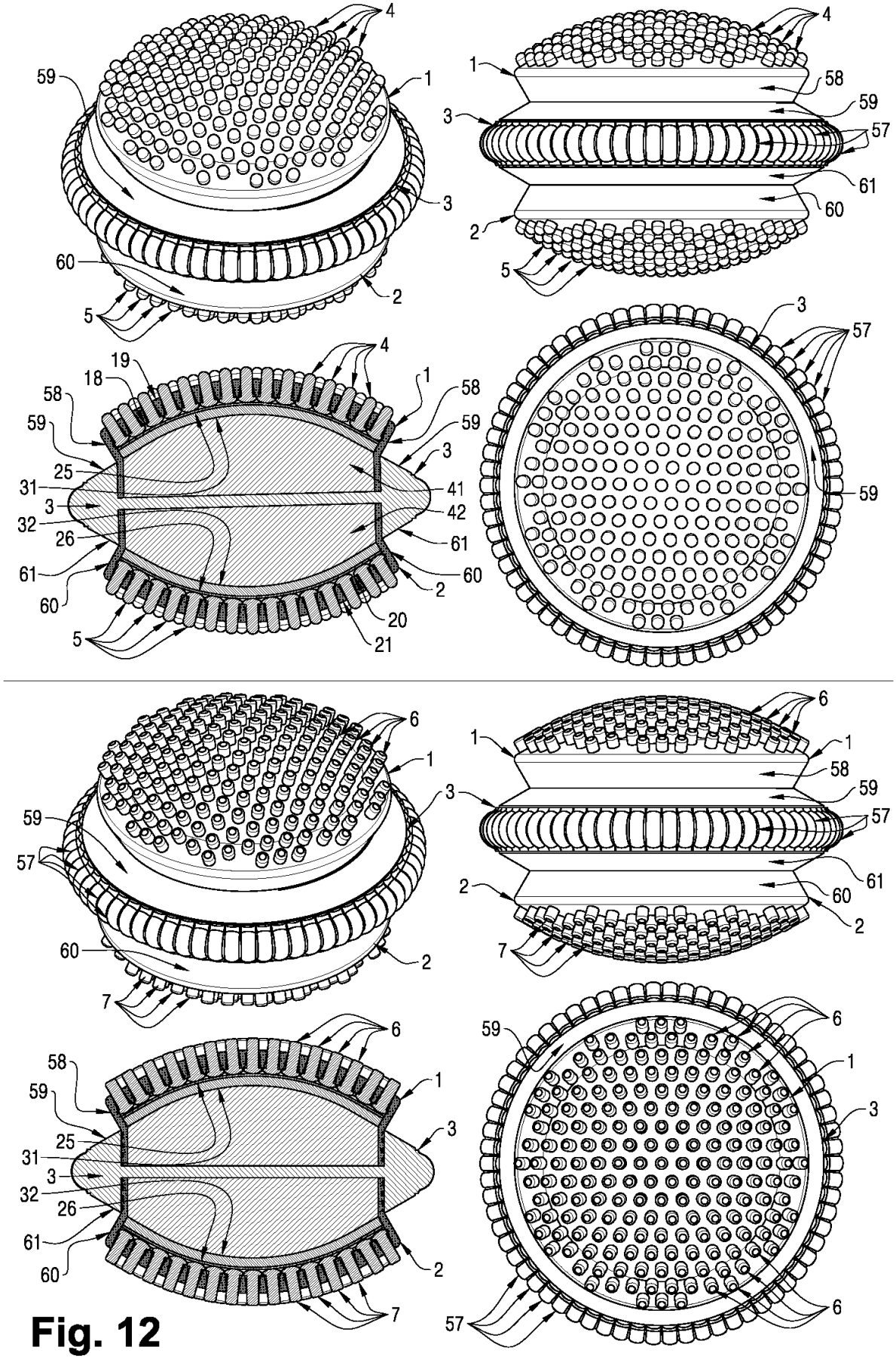

4
59
1
3
60
2
5
4
1
58
59
3
57
61
60
2
5
19
18
4
1
58
59
58
59
3
25
31
41
3
42
32
26
61
61
60
60
2
20
5
21
3
57
59
6
1
59
57
3
60
2
7
6
1
58
59
57
61
2
60
2
7
6
58
1
59
3
25
31
3
32
26
61
60
2
7
59
6
1
3
57
6

Fig. 12

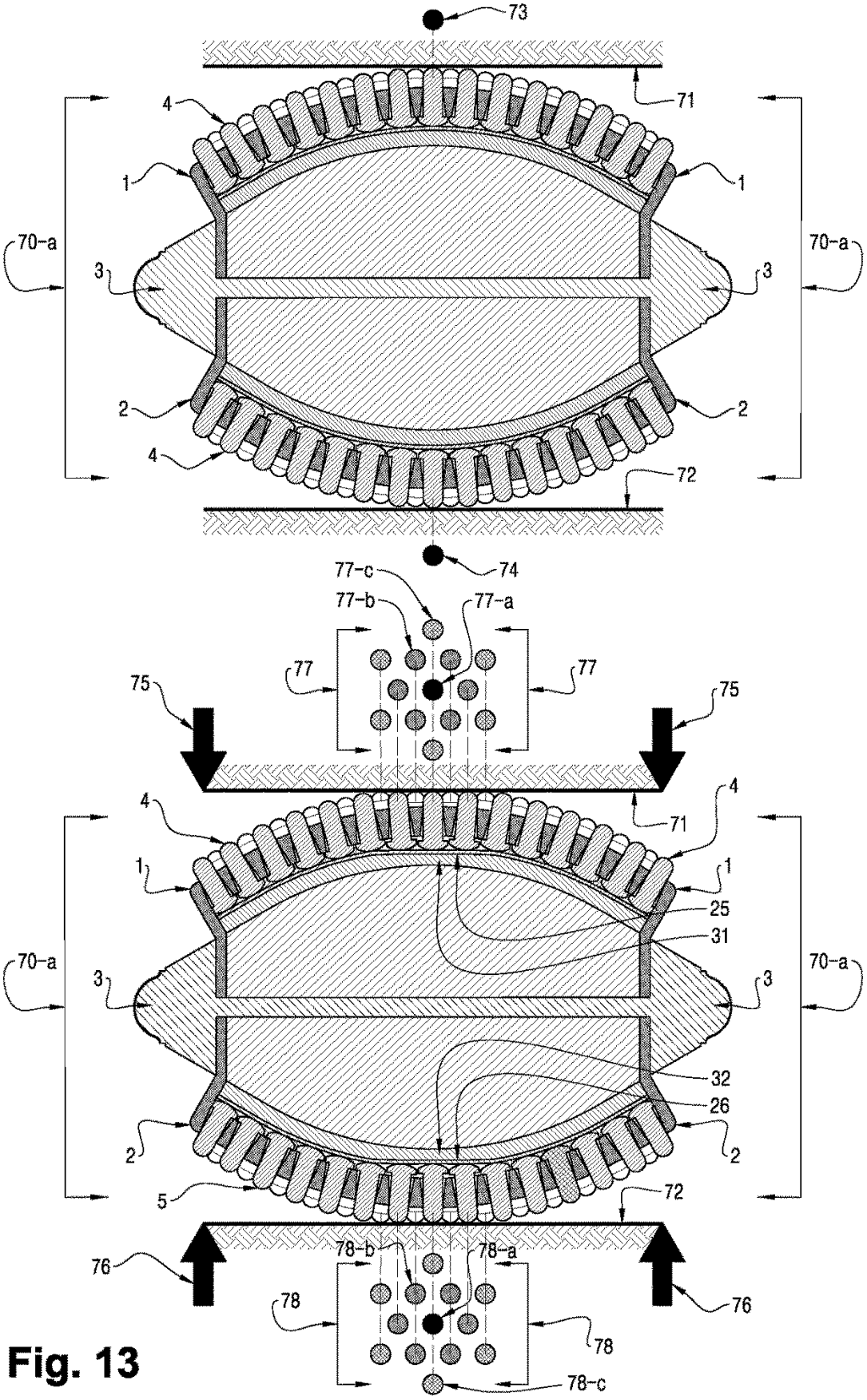

73
71
4
1
1
70-a
70-a
3
3
2
2
4
72
74
77-c
77-b
77-a
77
77
75
75
71
4
4
1
1
25
31
70-a
70-a
3
3
32
26
2
2
5
72
76
78-b
78-a
76
78
78
78-c

Fig. 13

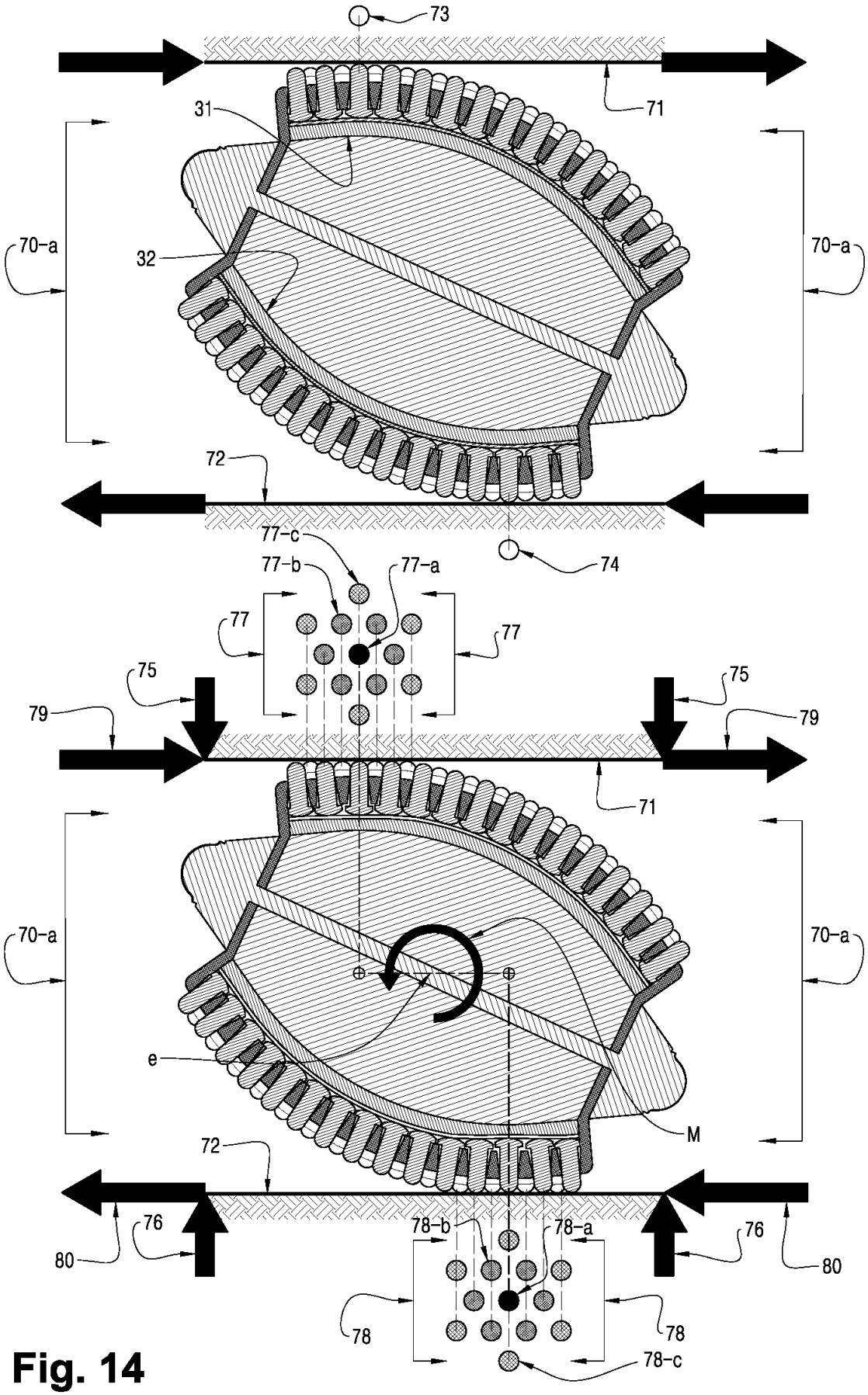

73
71
31
70-a
32
70-a
72
74
77-c
77-b
77-a
77
77
75
75
79
79
71
70-a
70-a
e
M
72
76
78-b
78-a
76
80
80
78
78
78-c

Fig. 14

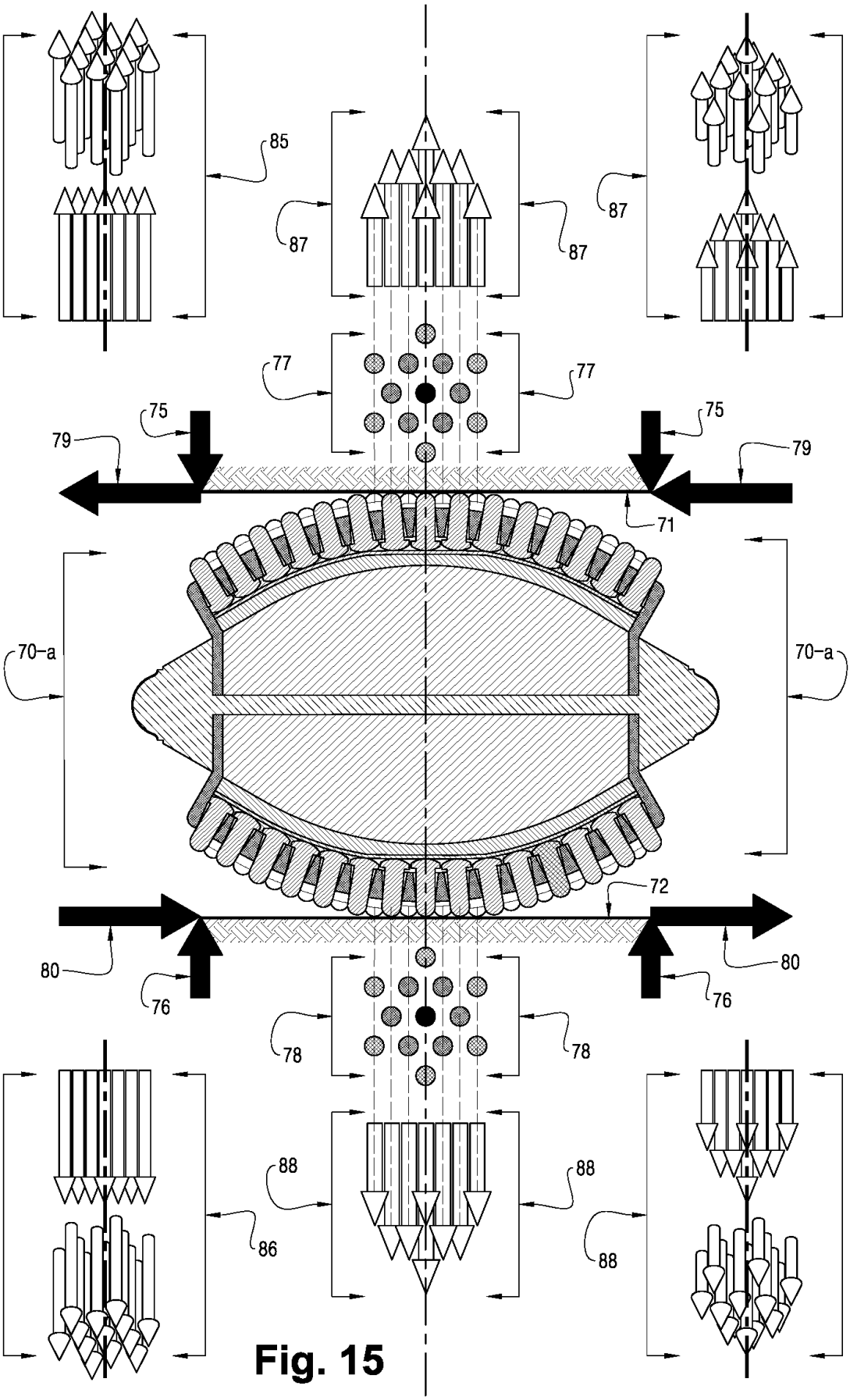

85
87
87
87
77
77
75
75
79
79
71
70-a
70-a
72
80
80
76
76
78
78
88
88
88
86

Fig. 15

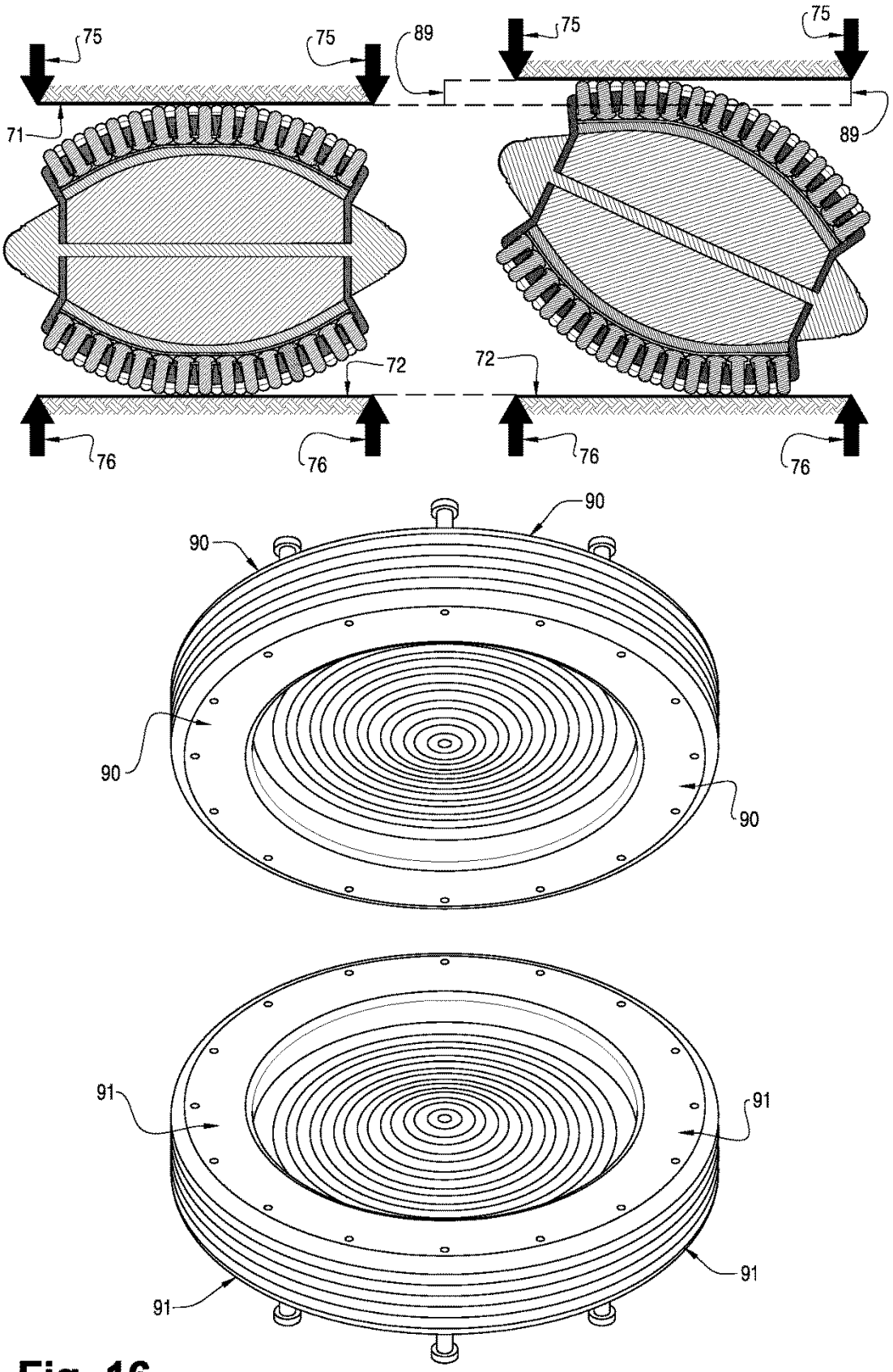
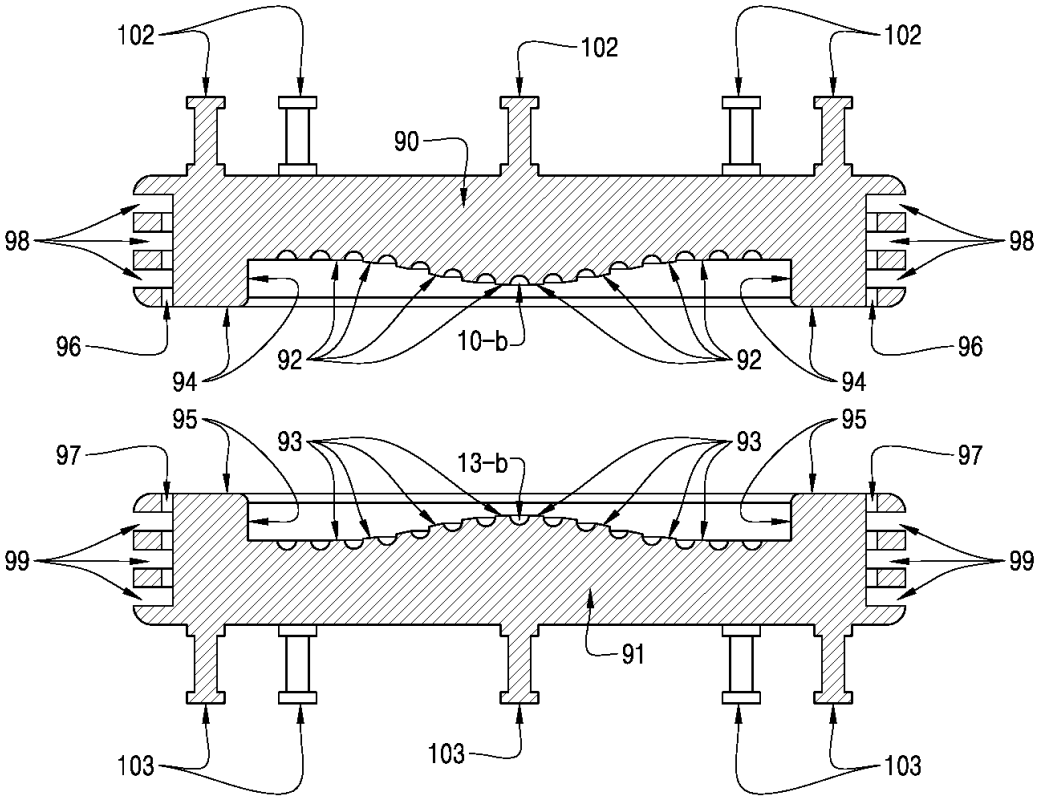


Fig. 16


102
102
102
90
98
98
96
94
92
10-b
92
94
96
95
93
13-b
93
95
97
97
99
99
91
103
103
103

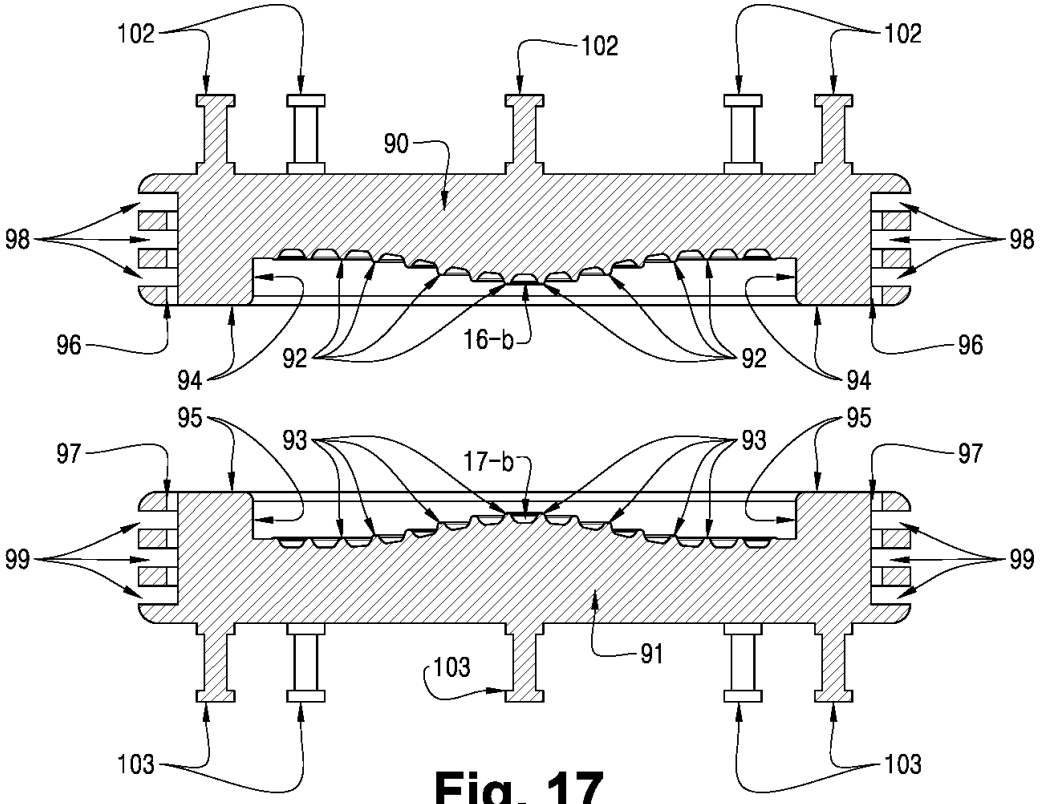

102
102
102
90
98
98
96
94
92
16-b
92
94
96
95
93
17-b
93
95
97
97
99
99
91
103
103
103

Fig. 17

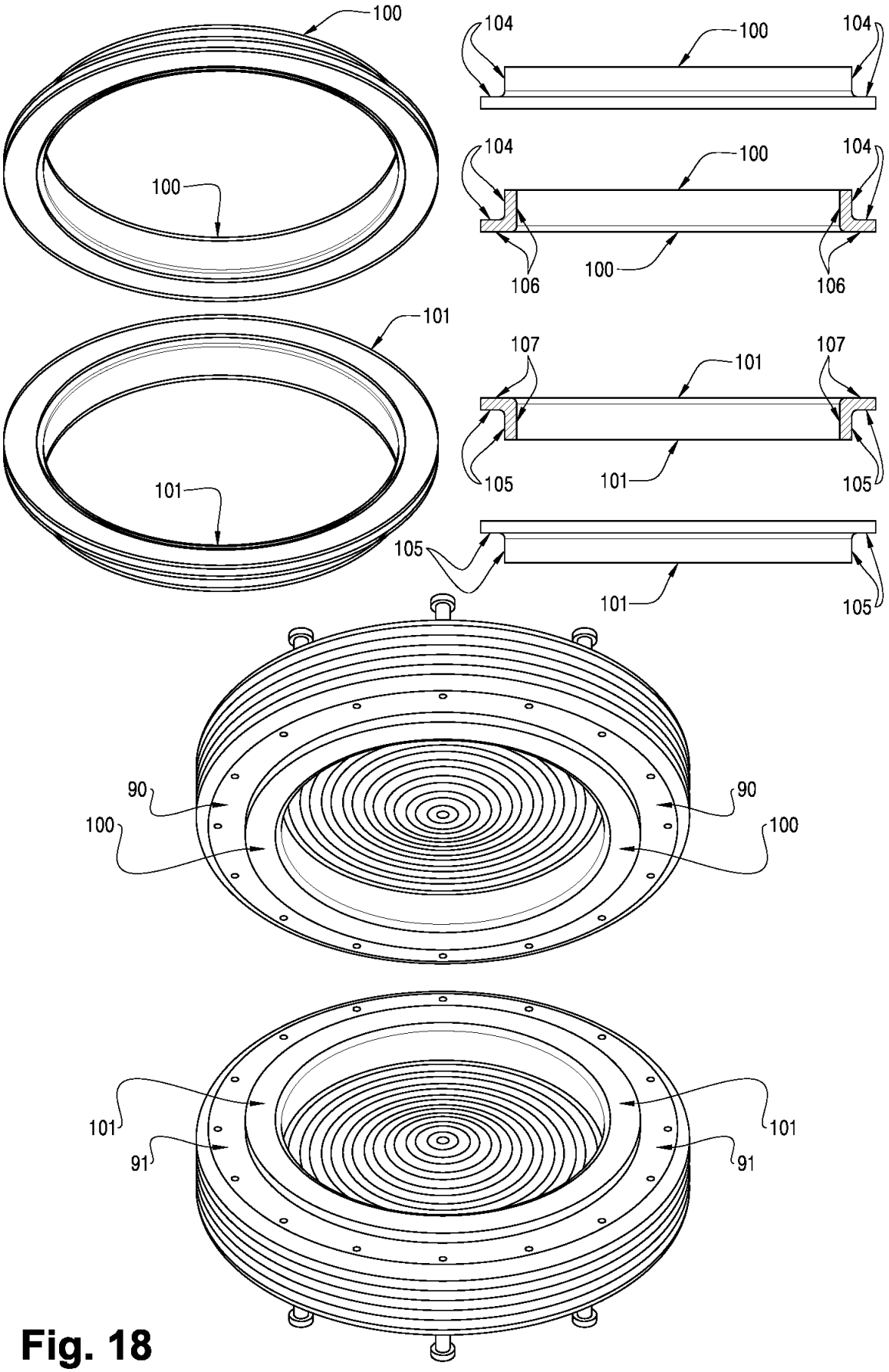

100
100
104
100
104
104
100
104
100
106
106
101
101
107
101
107
101
105
105
105
101
105
90
100
90
100
101
91
101
91

Fig. 18

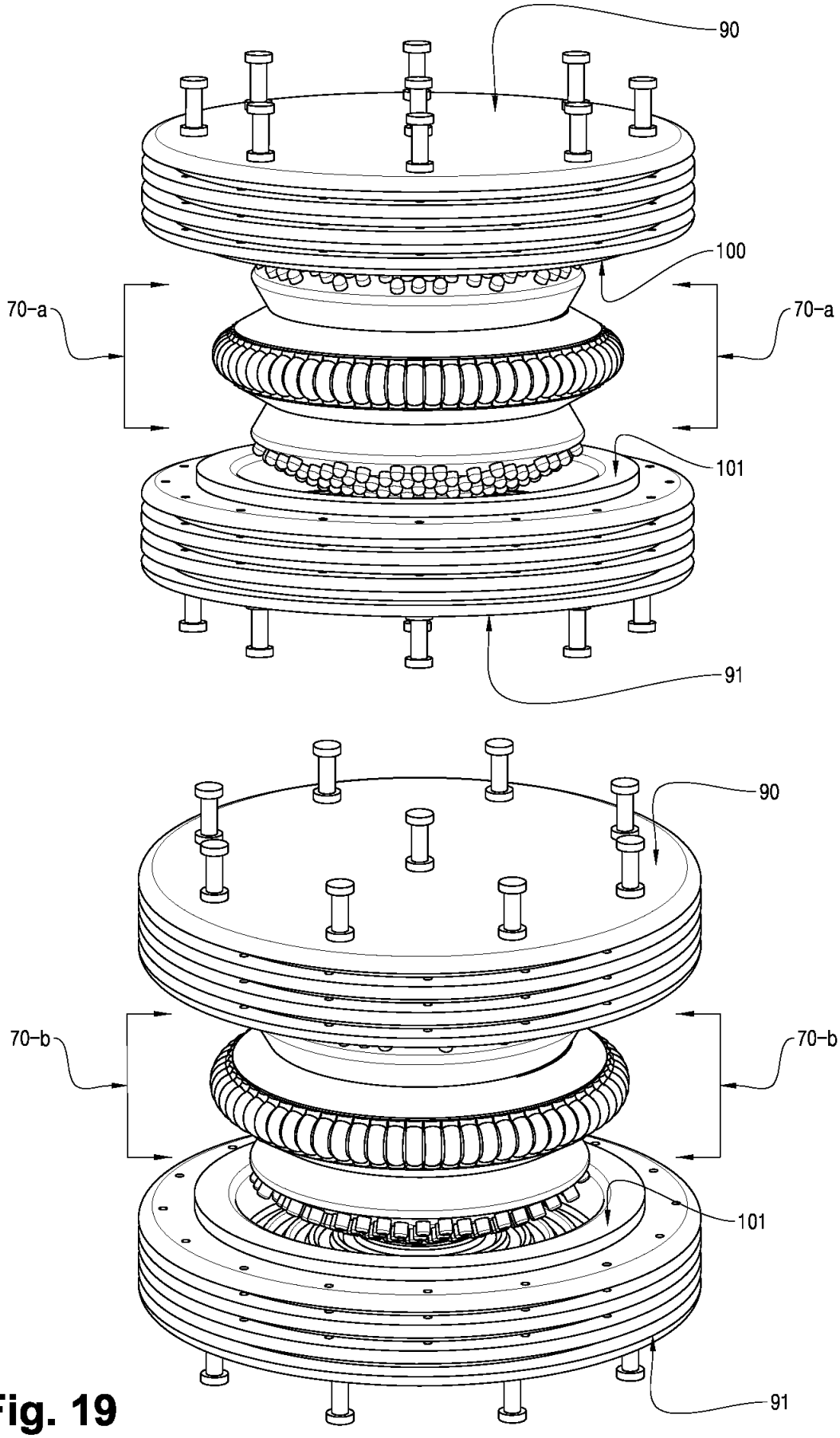


Fig. 19

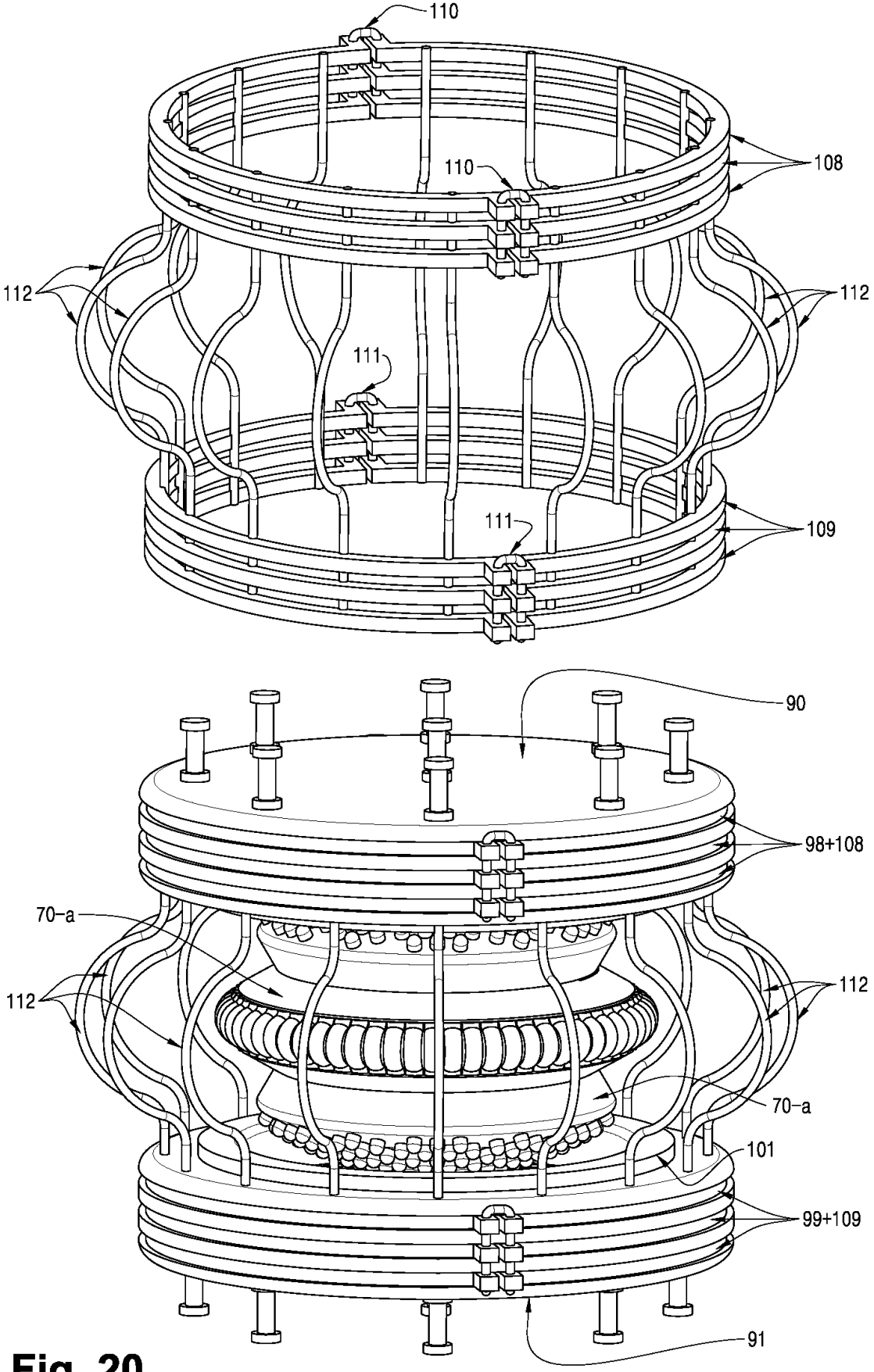

110
110
108
112
112
111
111
109
90
98+108
70-a
112
112
70-a
101
99+109
91

Fig. 20

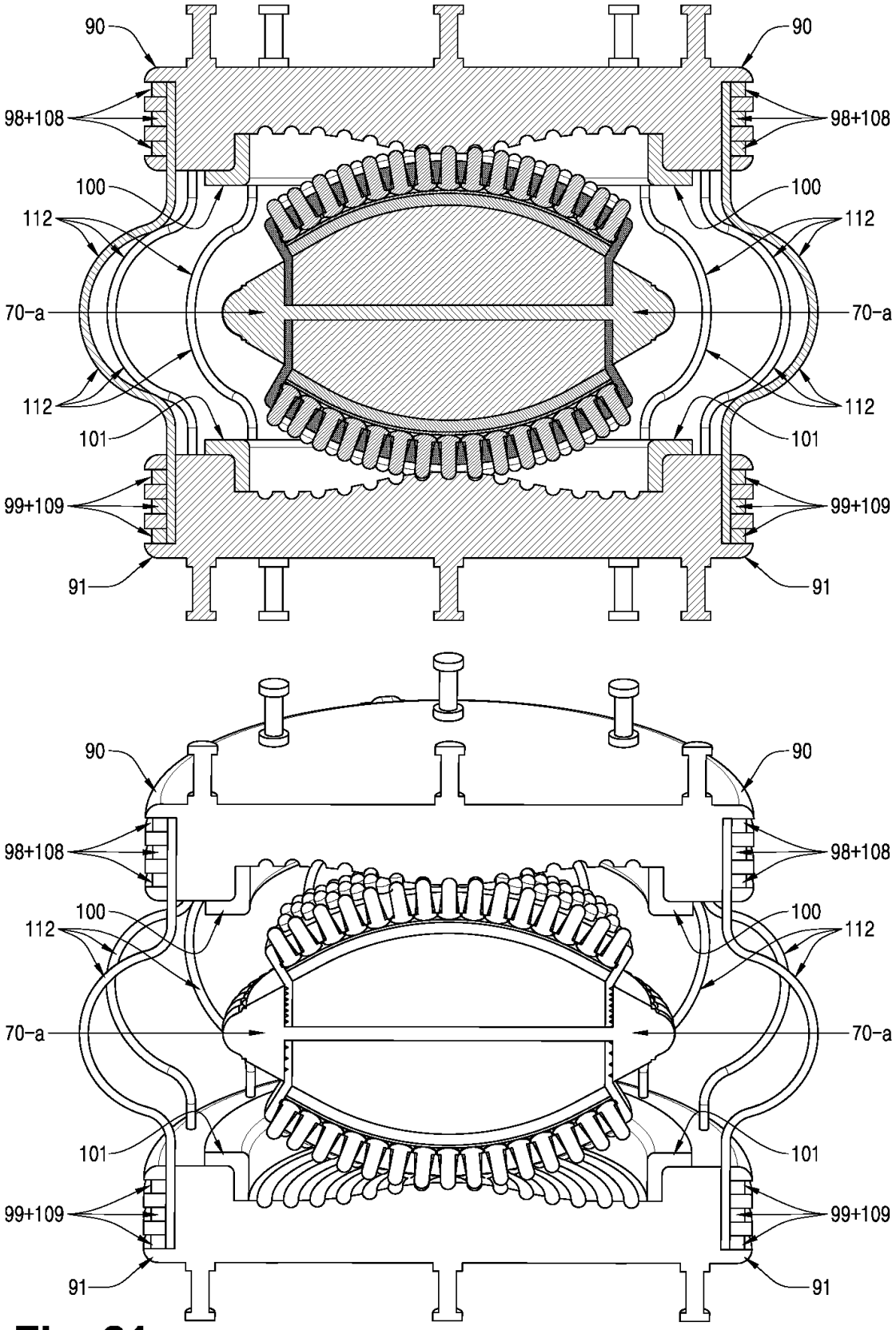

90
90
98+108
98+108
100
100
112
112
70-a
70-a
112
112
101
101
99+109
99+109
91
91
90
90
98+108
98+108
100
100
112
112
70-a
70-a
101
101
99+109
99+109
91
91

Fig. 21

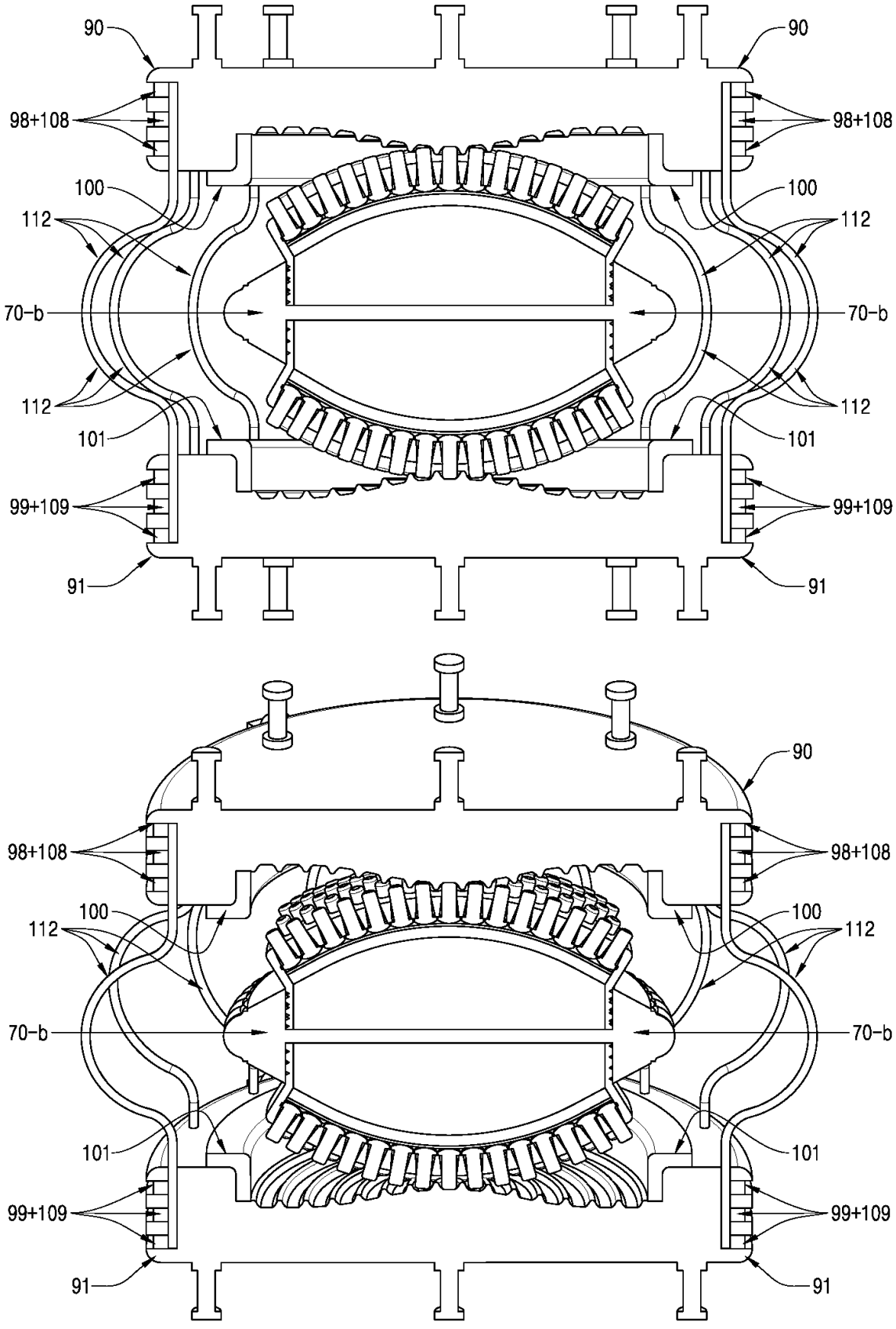

90
90
98+108
98+108
100
100
112
112
70-b
70-b
112
112
101
101
99+109
99+109
91
91
90
98+108
98+108
100
100
112
112
70-b
70-b
101
101
99+109
99+109
91
91

Fig. 22

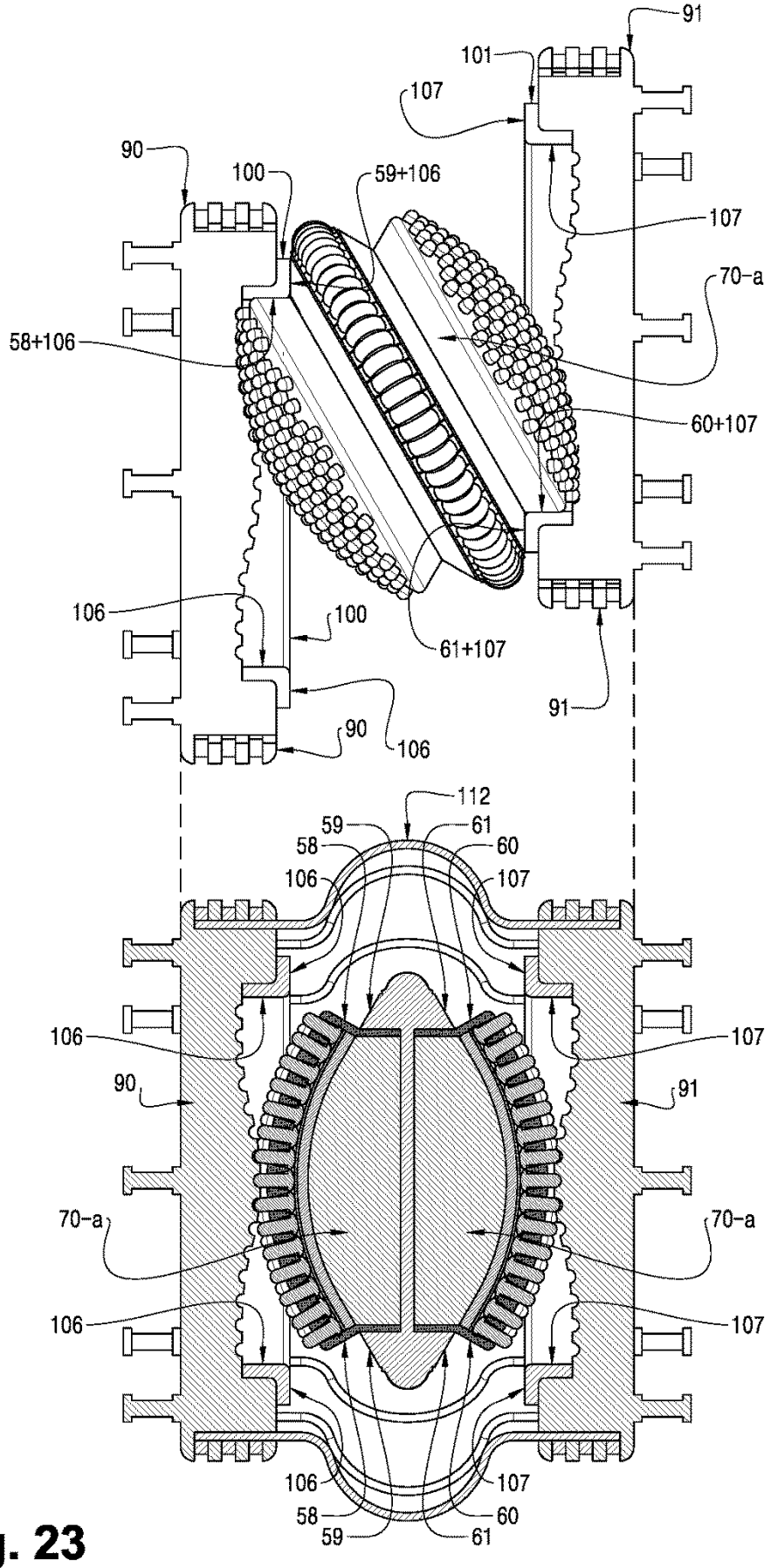

91
101
107
90
100
59+106
107
70-a
58+106
60+107
106
100
61+107
91
90
106
112
59
61
58
60
106
107
106
107
90
91
70-a
70-a
106
107
106
107
58
60
59
61

Fig. 23

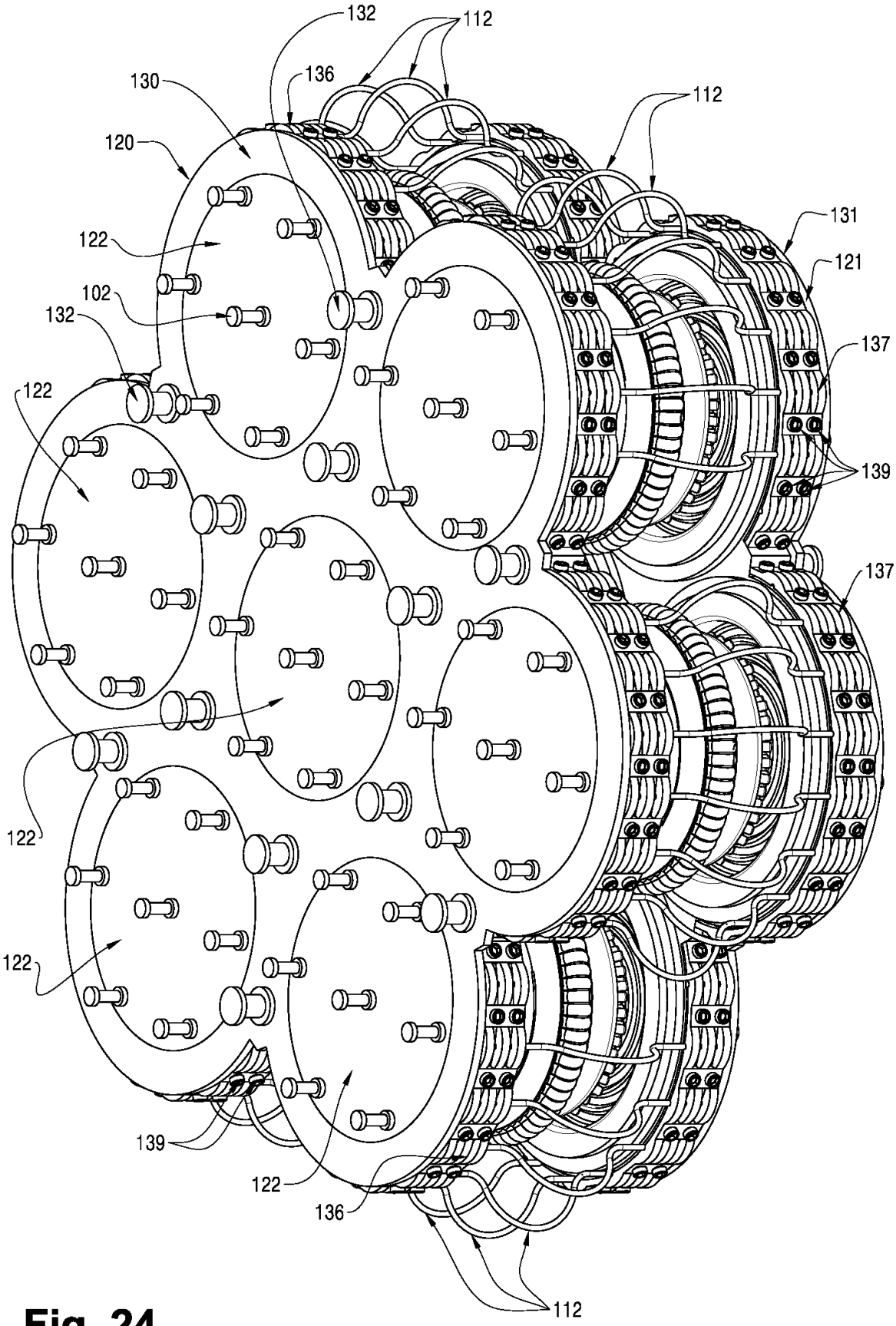

132
112
130
136
112
120
131
122
121
102
132
137
122
139
137
122
122
139
122
136
112

Fig. 24

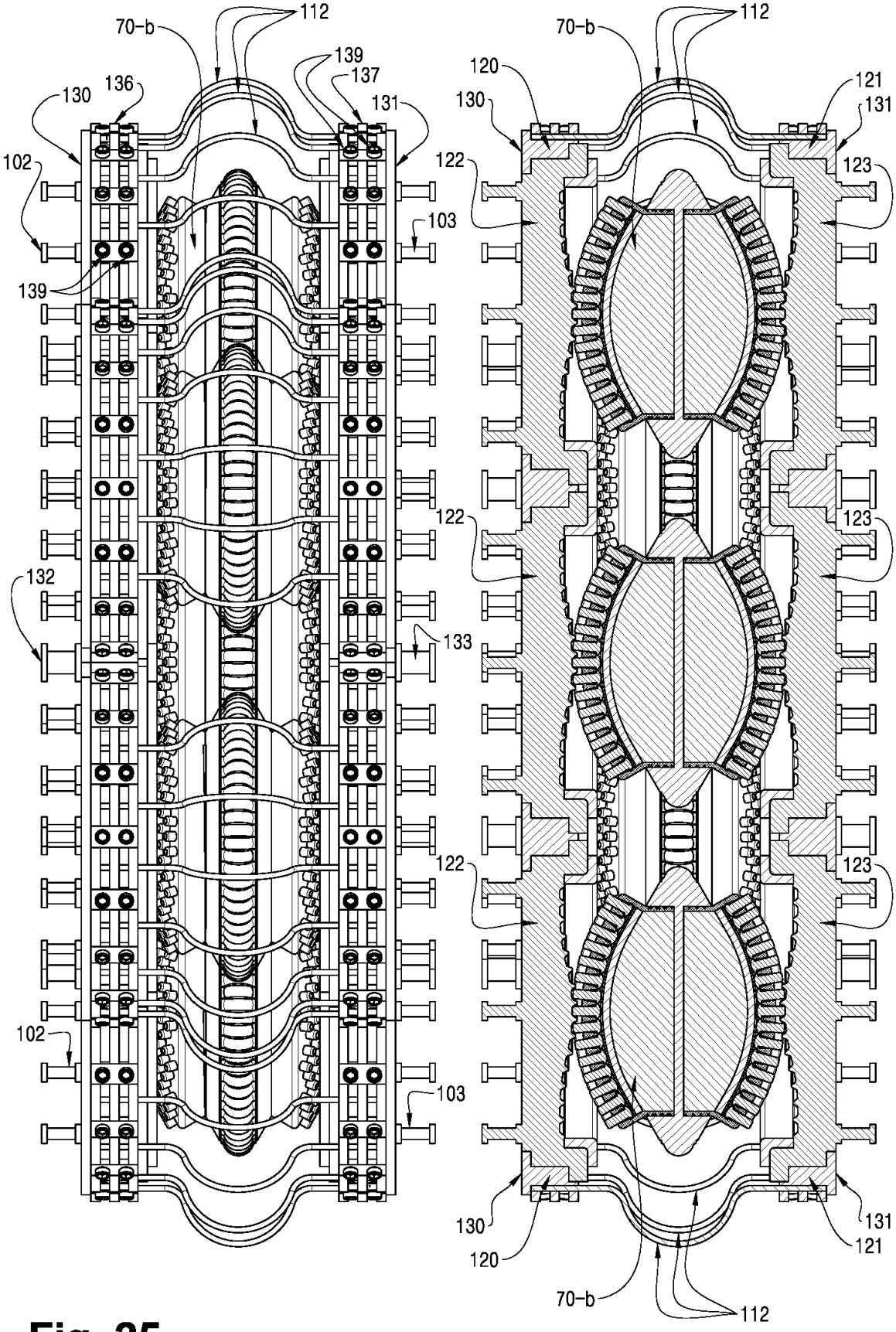

70-b
112
139
137
136
130
131
102
103
139
132
133
102
103
70-b
112
120
130
121
131
122
123
122
123
122
123
130
120
131
121
70-b
112

Fig. 25

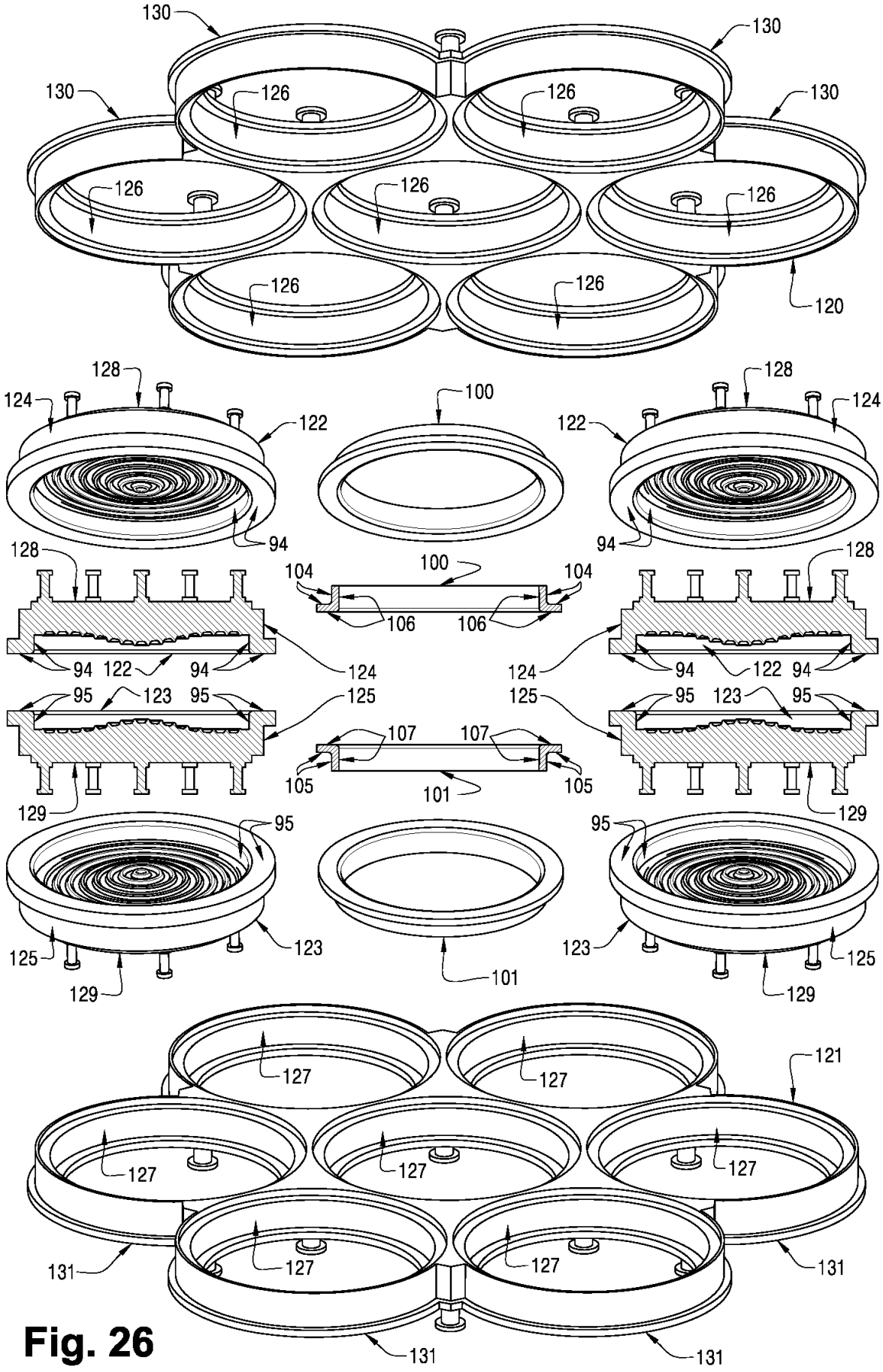

130
130
130
130
126
126
126
126
126
126
126
120
128
124
122
100
128
124
122
94
94
128
104
100
104
106
106
128
94
122
94
124
124
94
122
94
95
123
95
125
125
95
123
95
107
107
105
105
101
129
129
95
95
125
123
123
125
101
129
129
127
127
121
127
127
127
131
127
127
131
131
131

Fig. 26

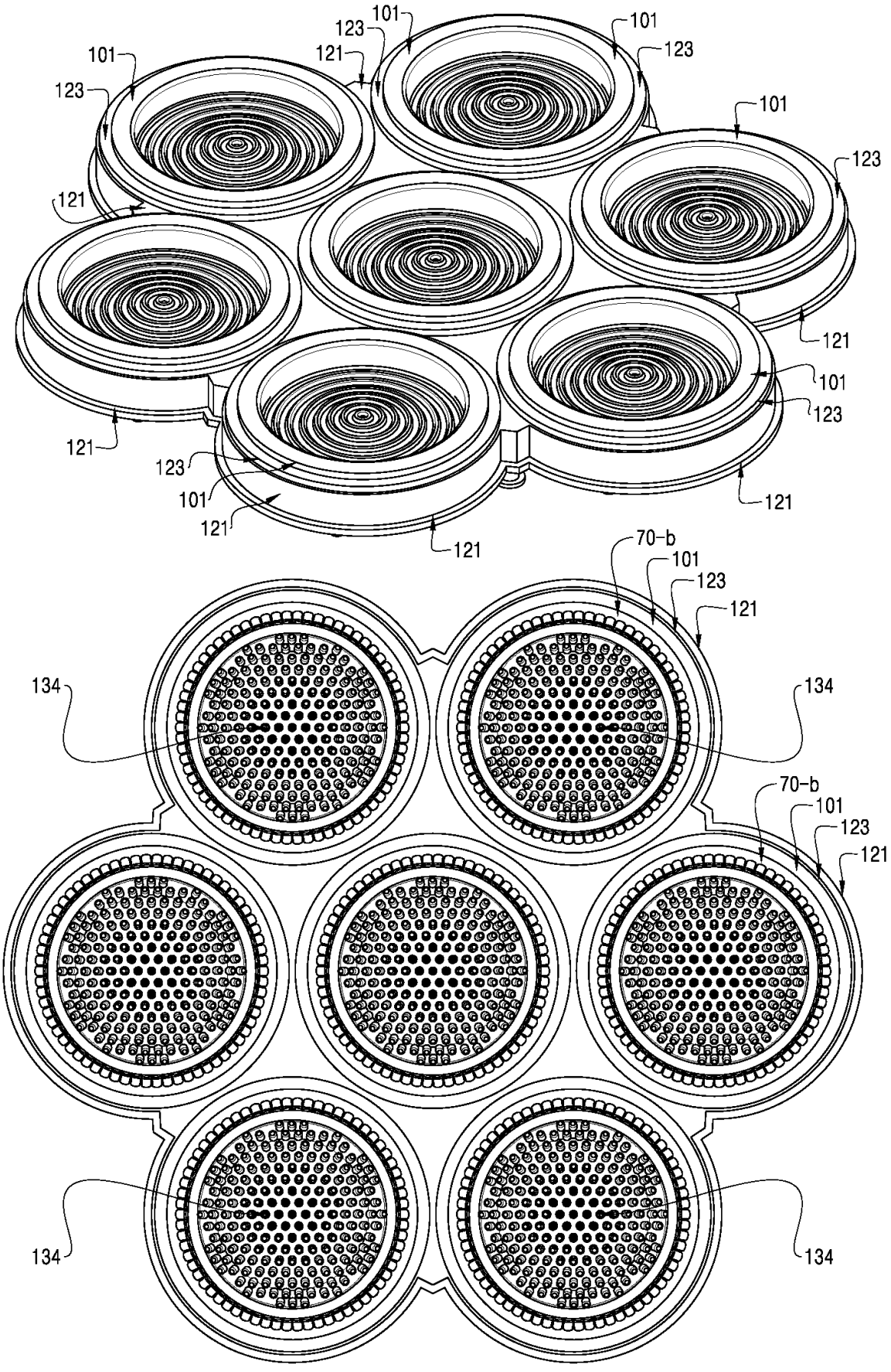

101
123
121
101
123
101
123
101
123
121
121
101
123
121
123
101
121
121
70-b
101
123
121
134
134
70-b
101
123
121
134
134

Fig. 27

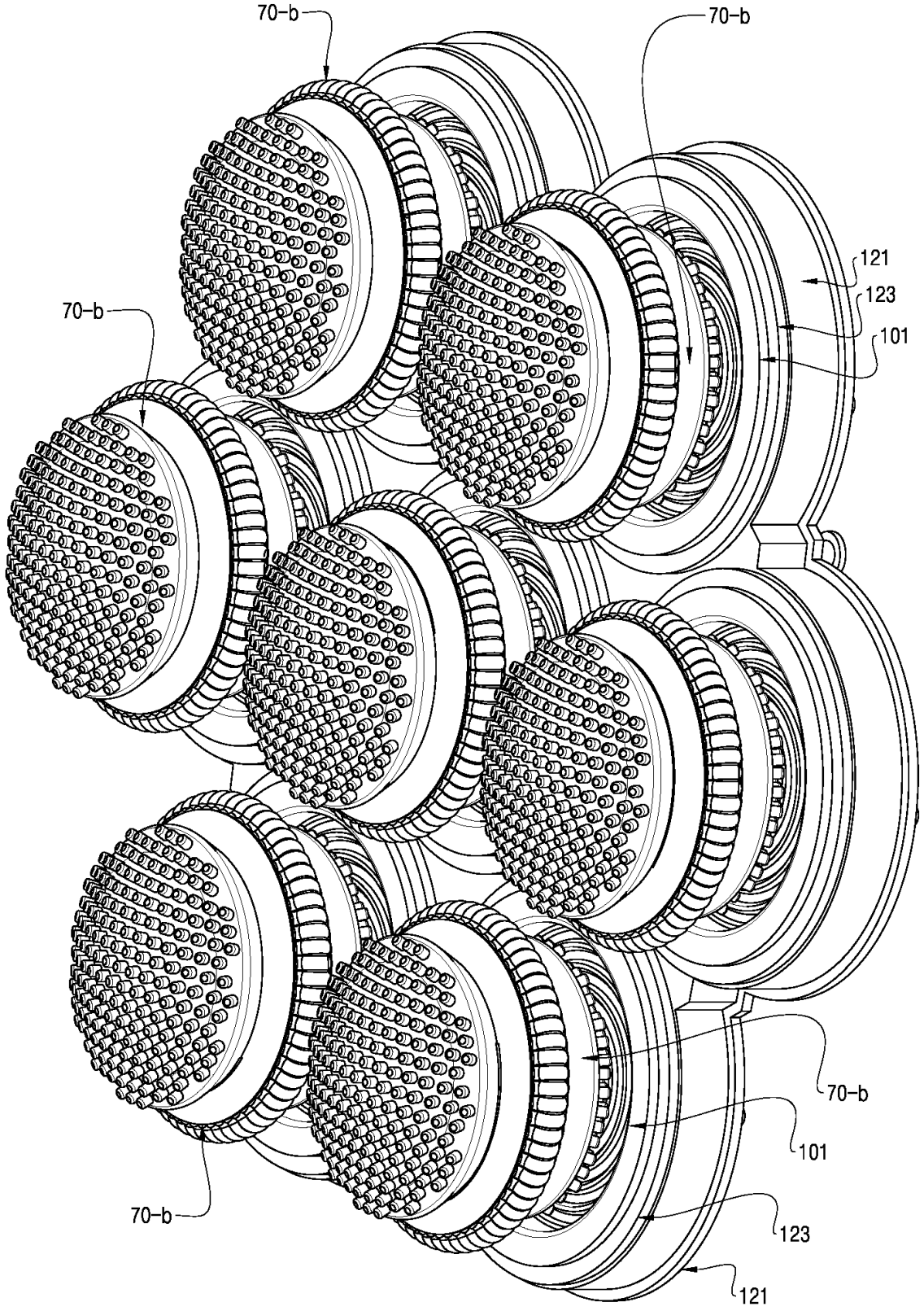


Fig. 28

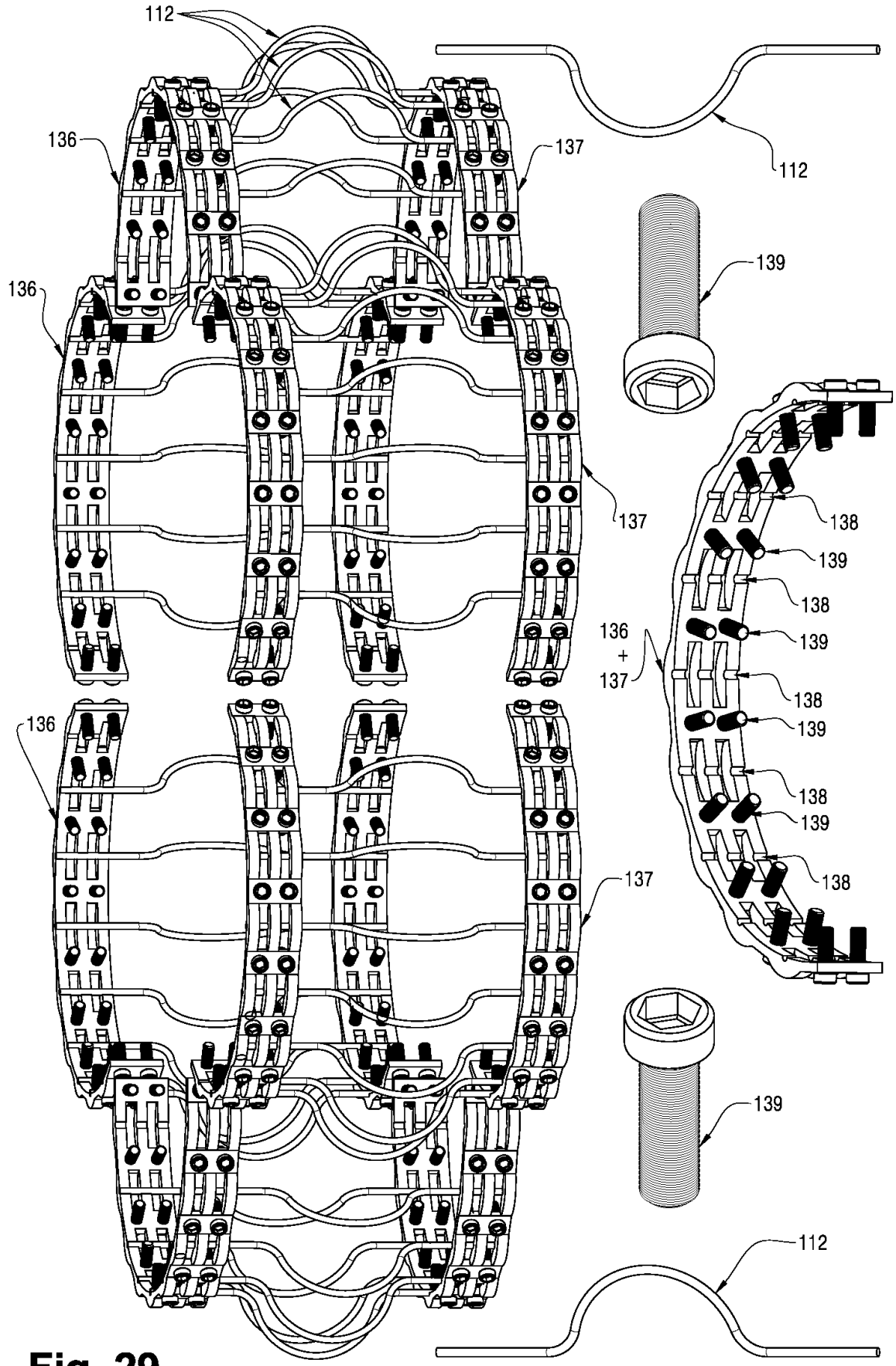

112
136
137
112
139
136
137
138
139
138
136
+
137
139
138
139
136
138
139
137
138
139
112

Fig. 29

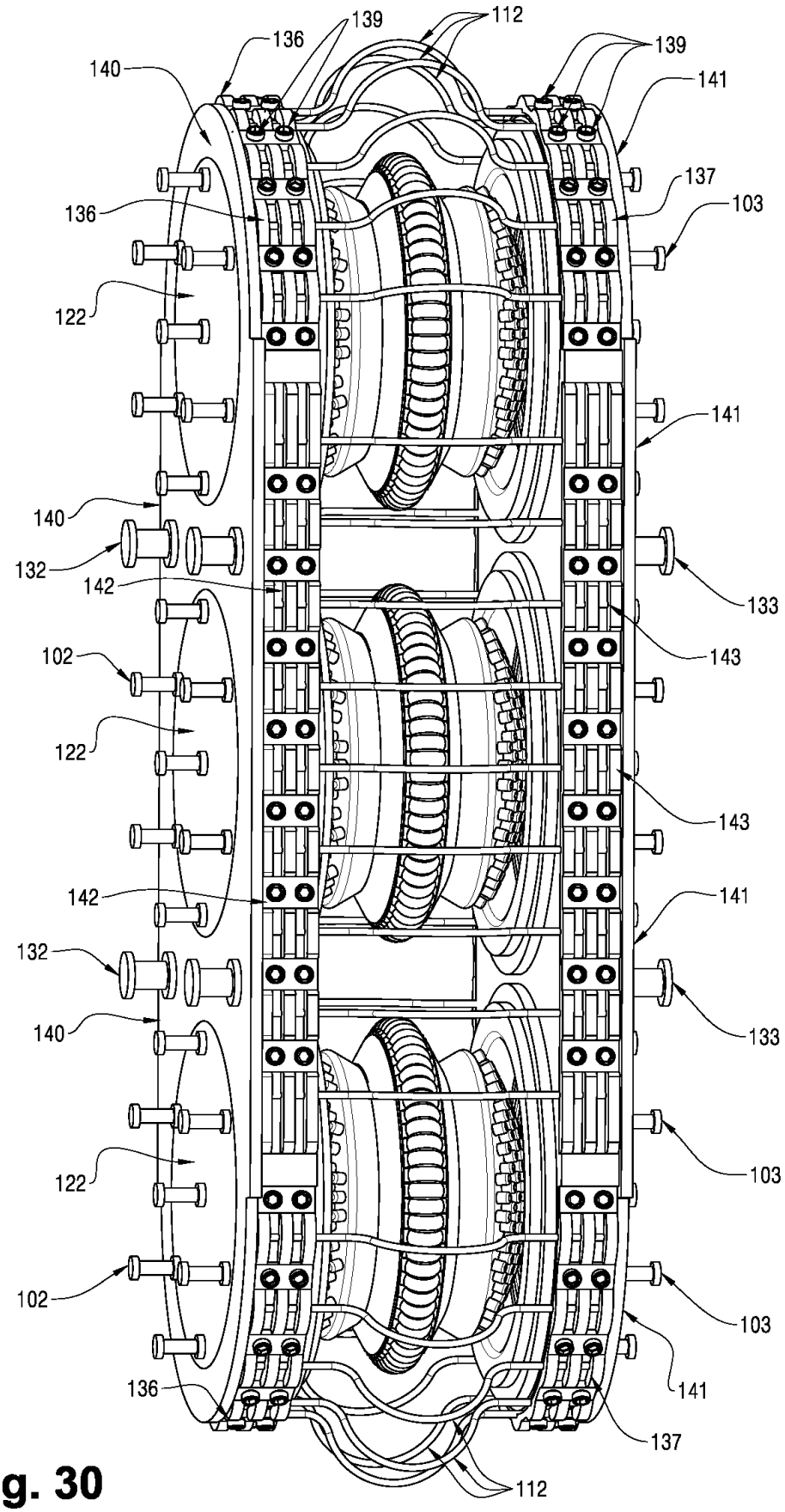

139
112
136
139
140
141
137
136
103
122
141
140
132
142
133
102
143
122
143
142
141
132
133
140
103
122
102
103
136
141
137
112

Fig. 30

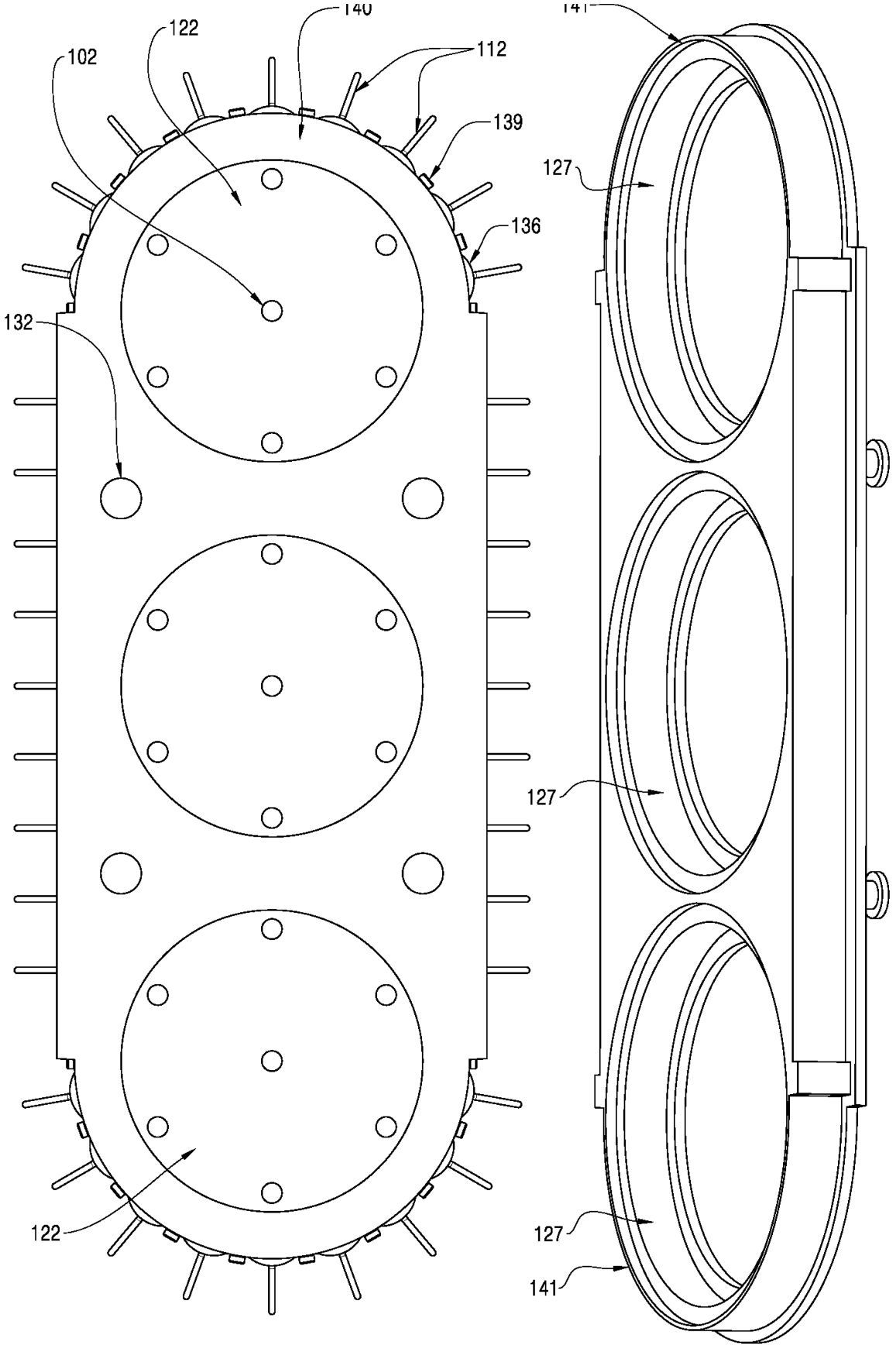


Fig. 31

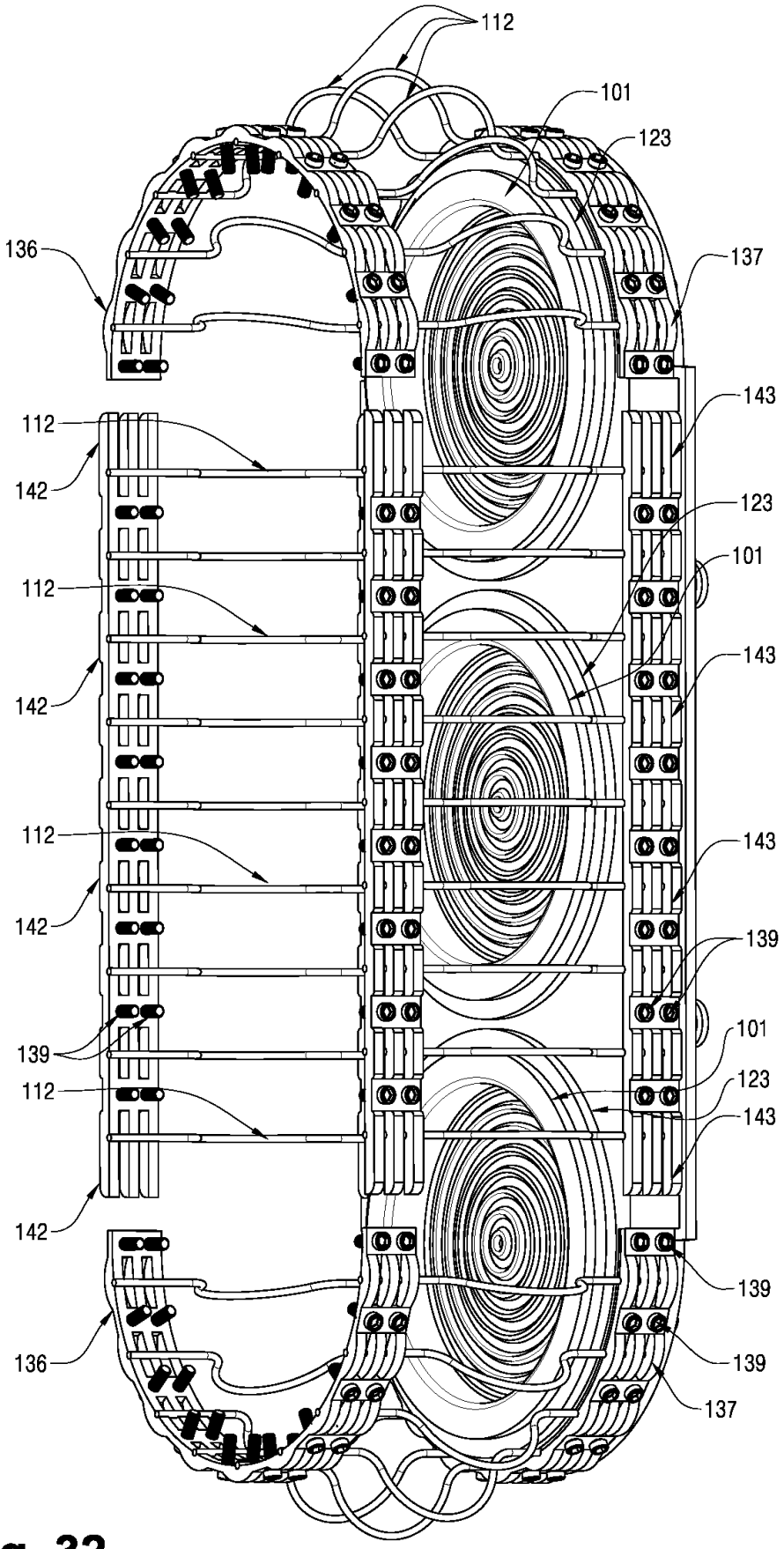

112
101
123
136
137
143
112
142
123
101
112
143
142
112
143
142
139
101
139
112
123
143
142
139
136
139
137

Fig. 32

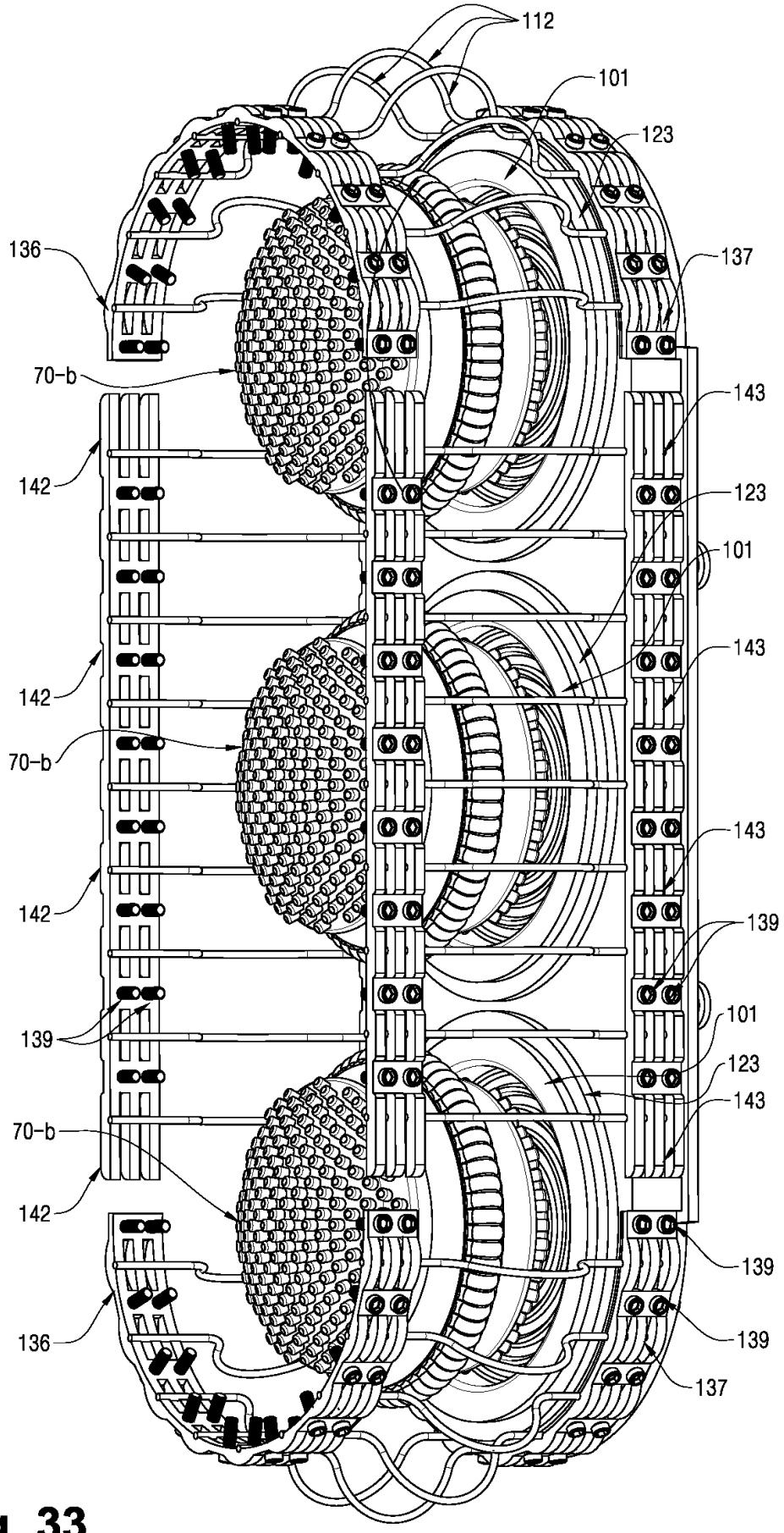

112
101
123
136
137
70-b
143
142
123
101
142
143
70-b
143
142
139
139
101
70-b
123
143
142
139
136
139
137

Fig. 33

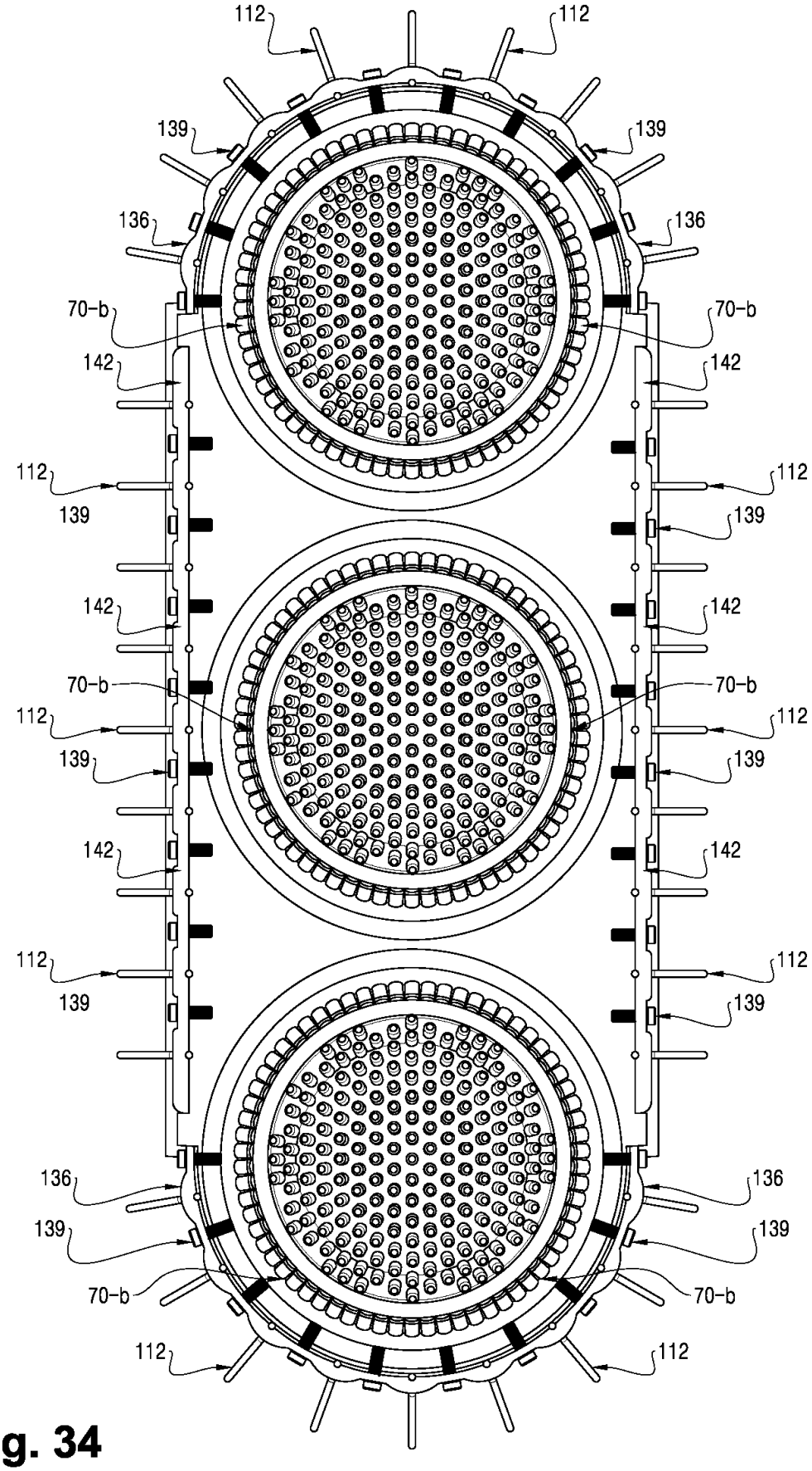

112
112
139
139
136
136
70-b
70-b
142
142
112
112
139
139
142
142
70-b
70-b
112
112
139
139
142
142
112
112
139
139
136
136
139
139
70-b
70-b
112
112

Fig. 34

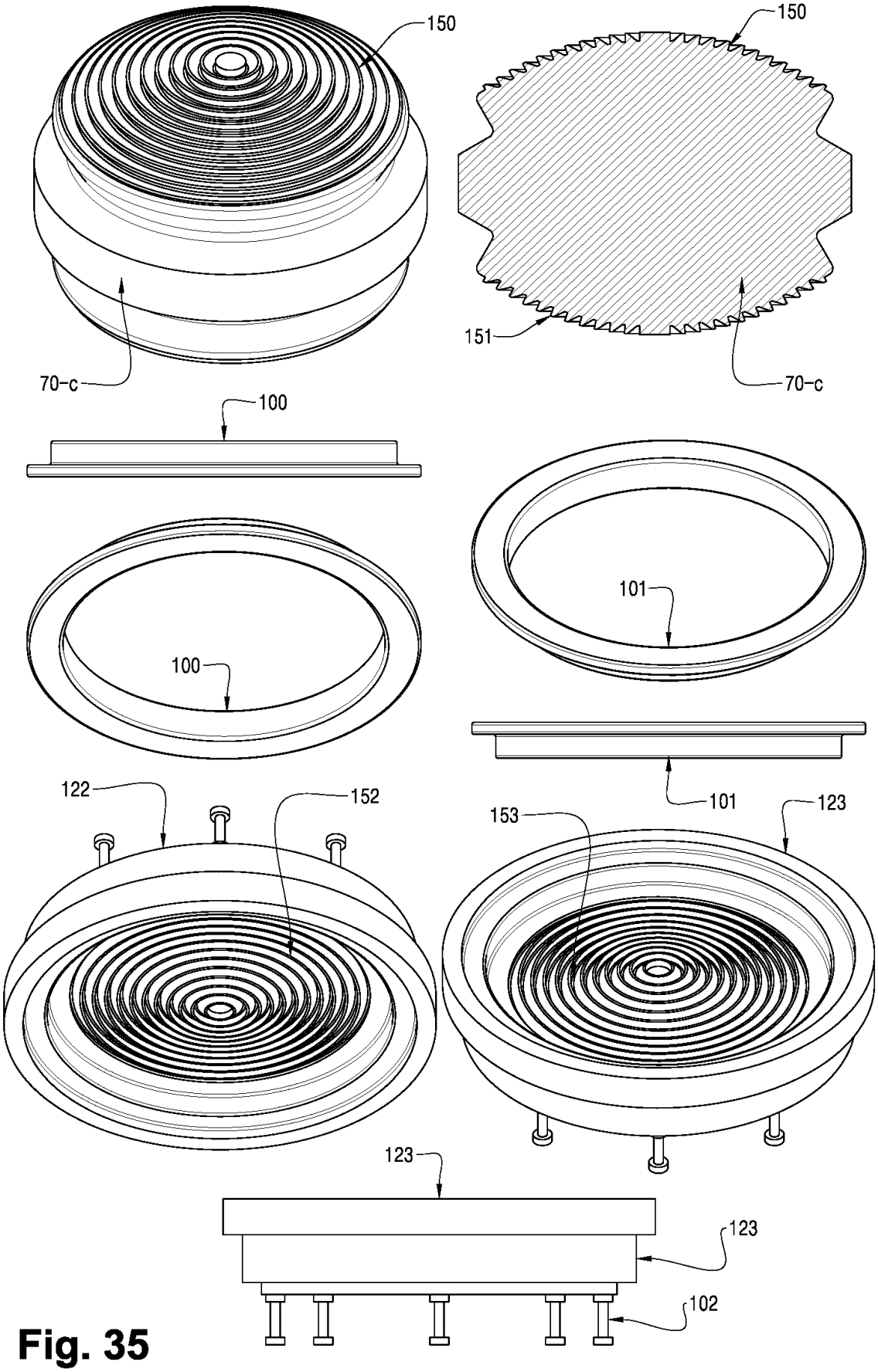


Fig. 35

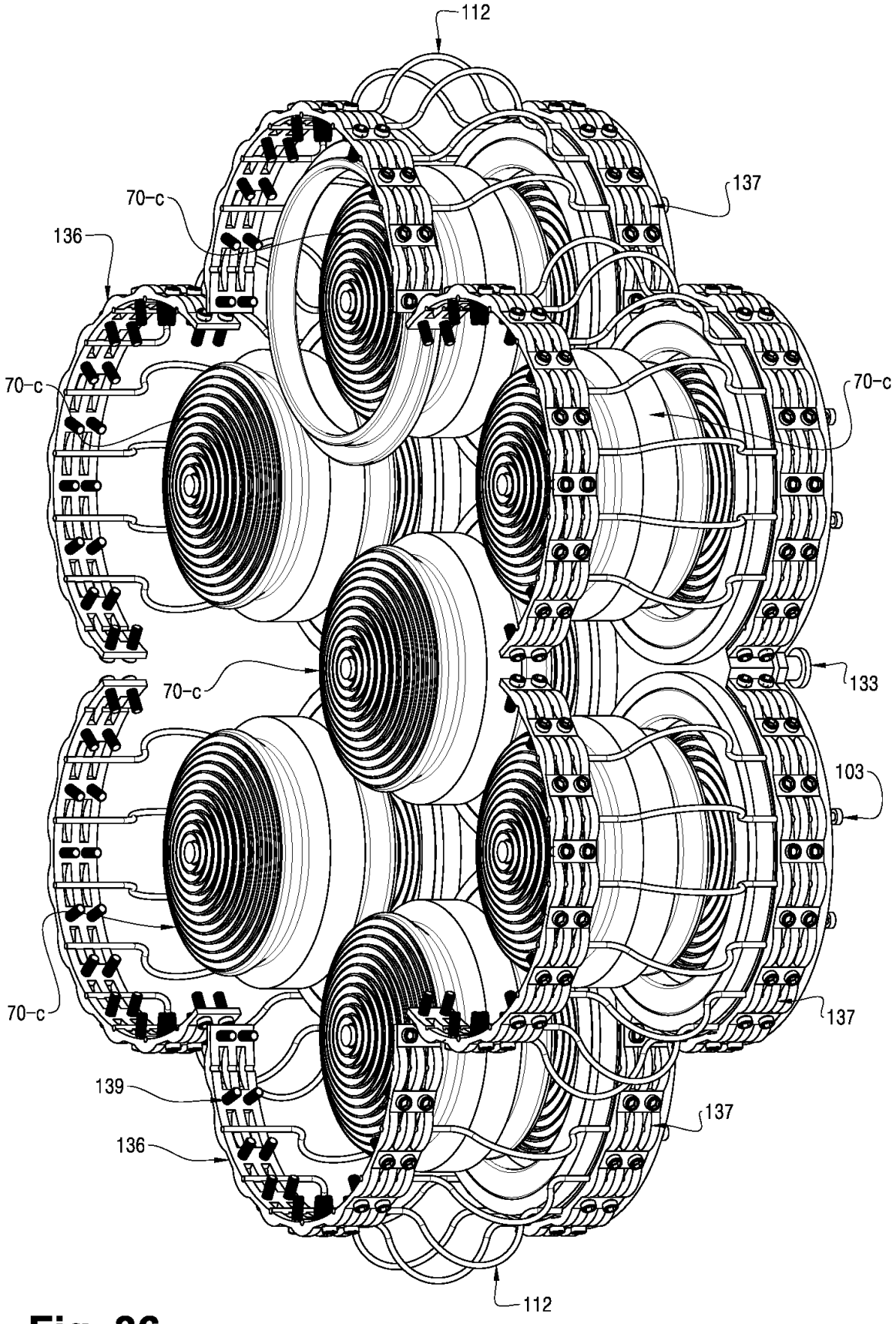


Fig. 36

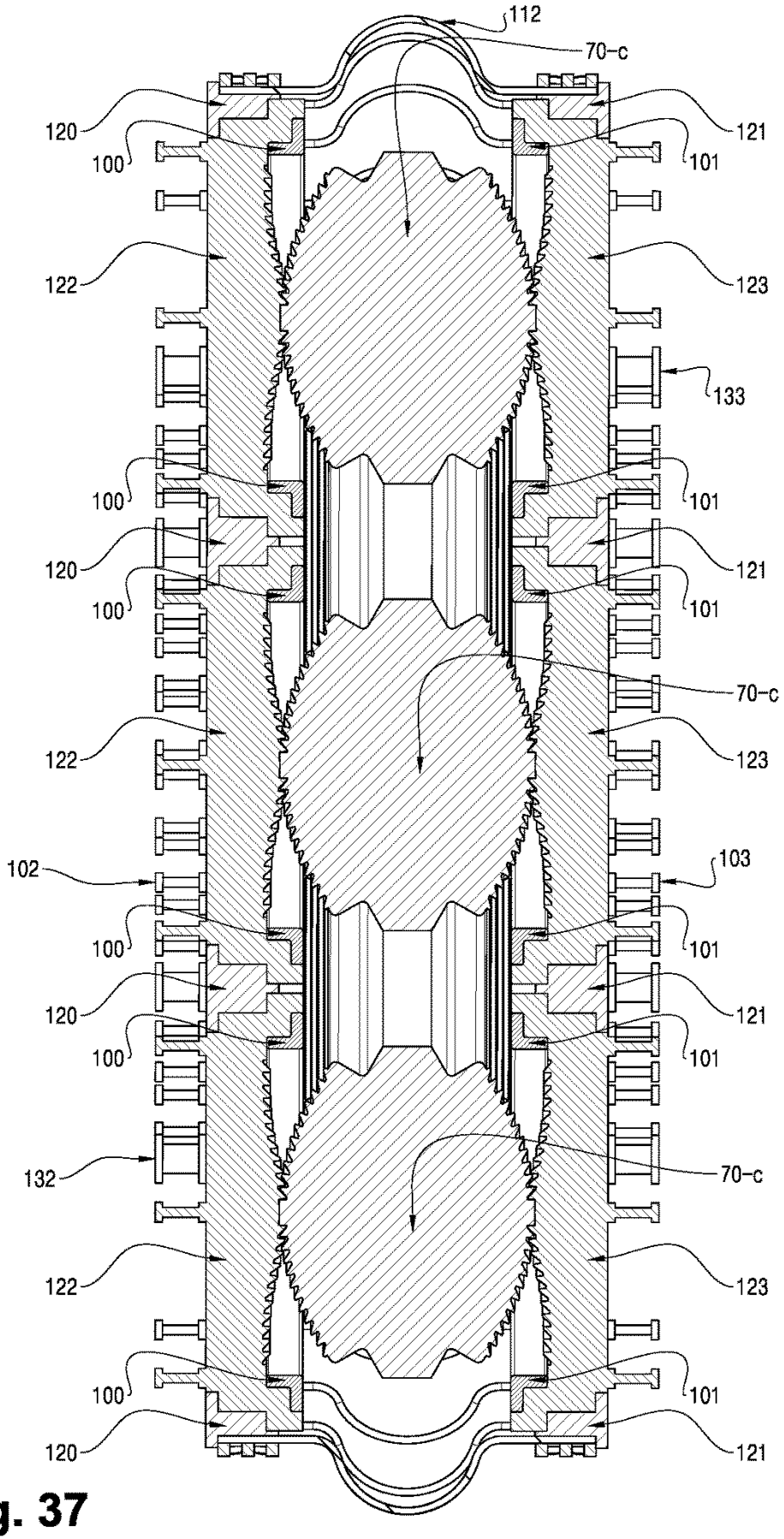

112
70-c
120
100
121
101
122
123
133
100
101
120
121
100
101
70-c
122
123
102
103
100
101
120
121
100
101
132
70-c
122
123
100
101
120
121

Fig. 37

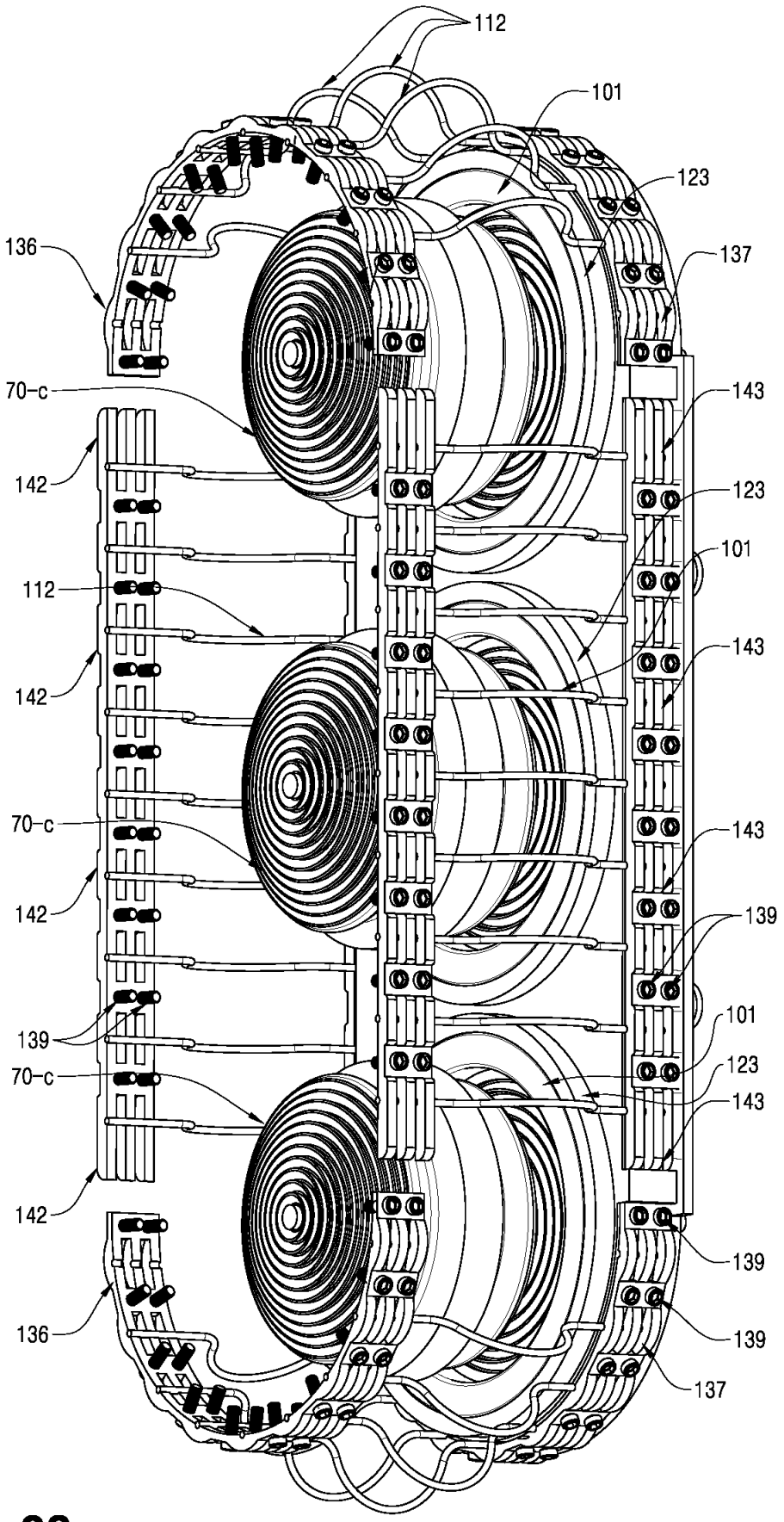

112
101
123
136
137
70-c
143
142
123
101
112
143
142
70-c
143
139
142
101
139
70-c
123
143
142
139
136
139
137

Fig. 38

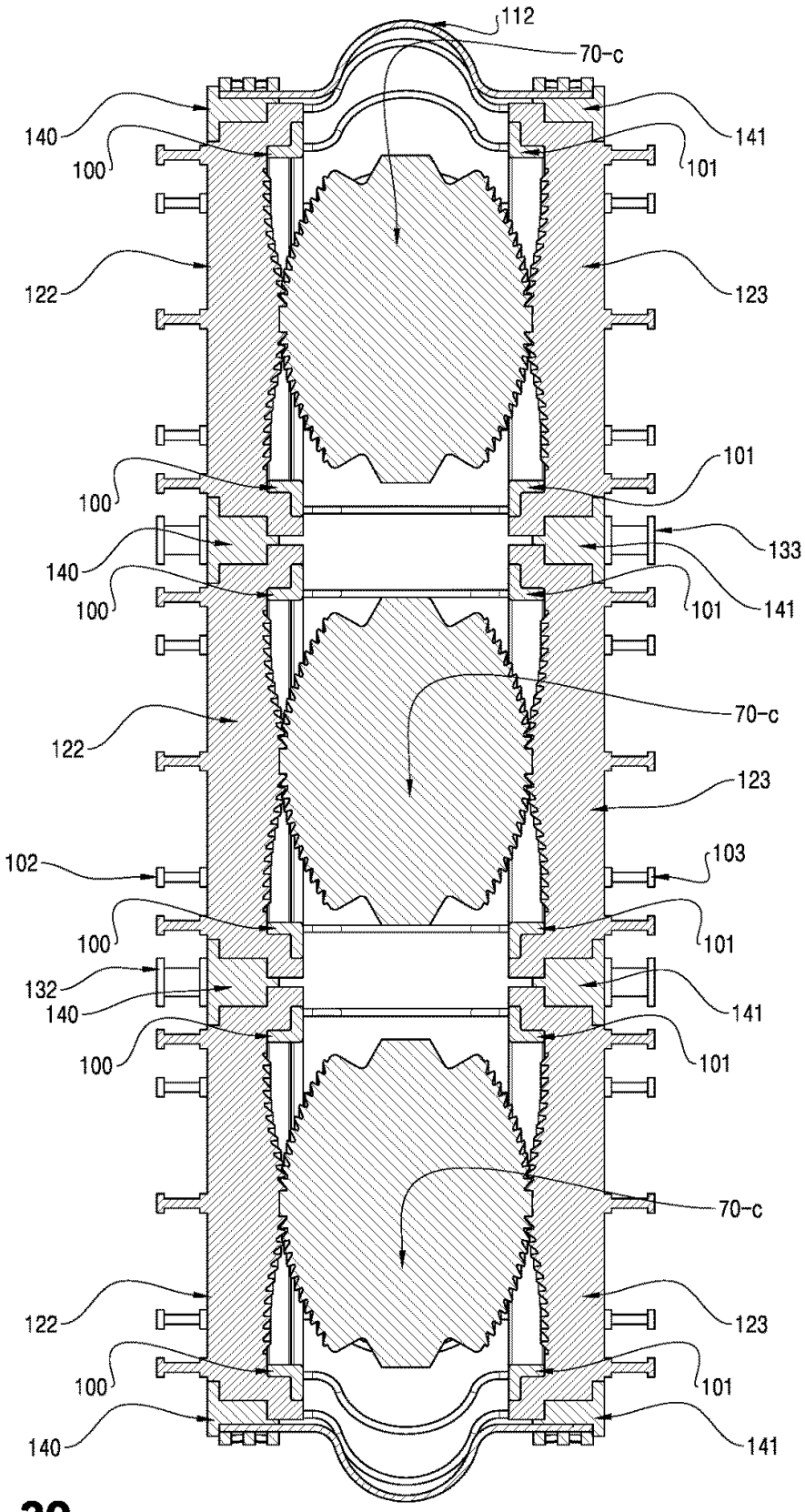

112
70-c
140
100
141
101
122
123
101
100
133
140
100
101
141
70-c
122
123
102
103
100
101
132
140
141
100
101
70-c
122
123
100
101
140
141

Fig. 39

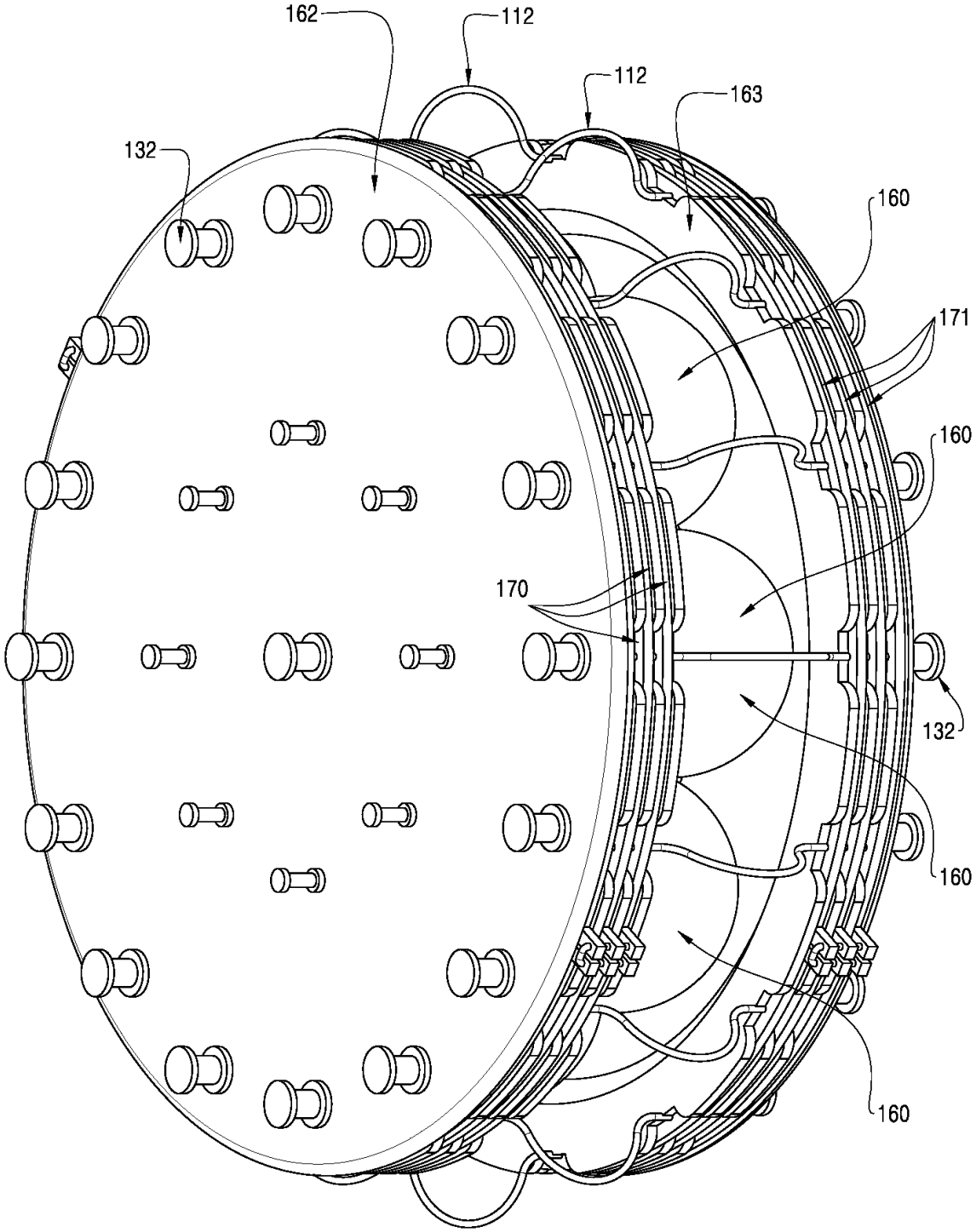


Fig. 40

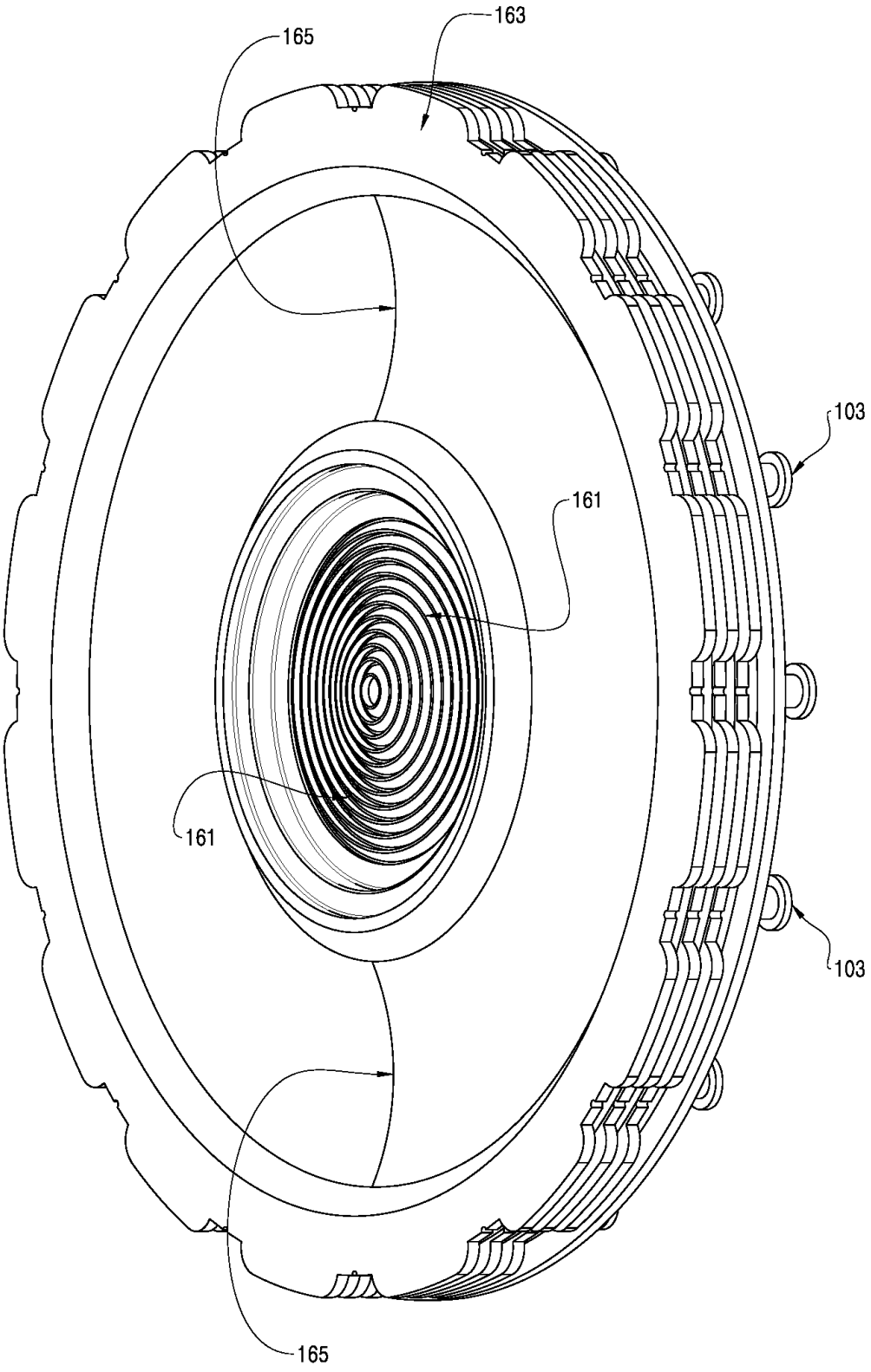


Fig. 41

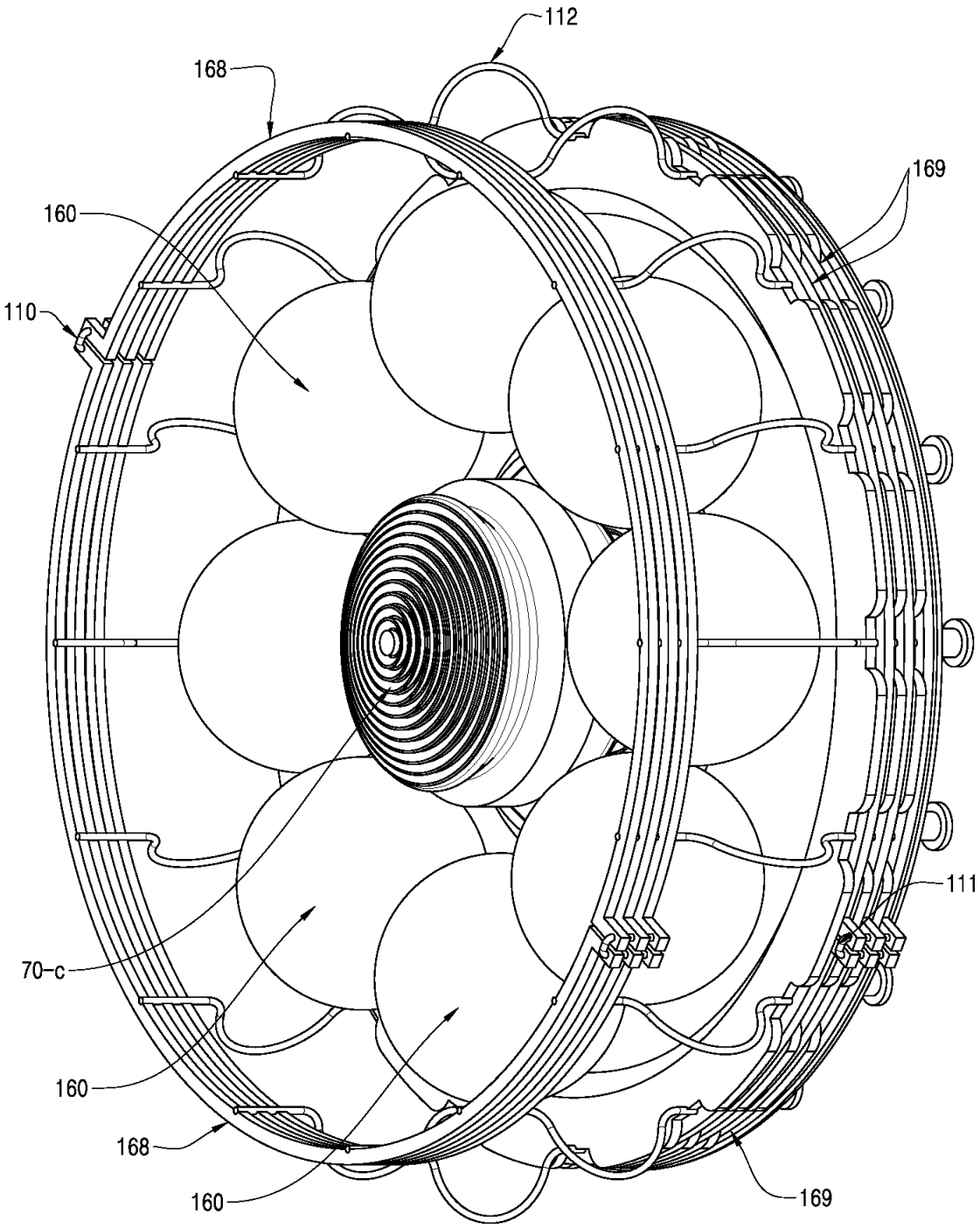


Fig. 42

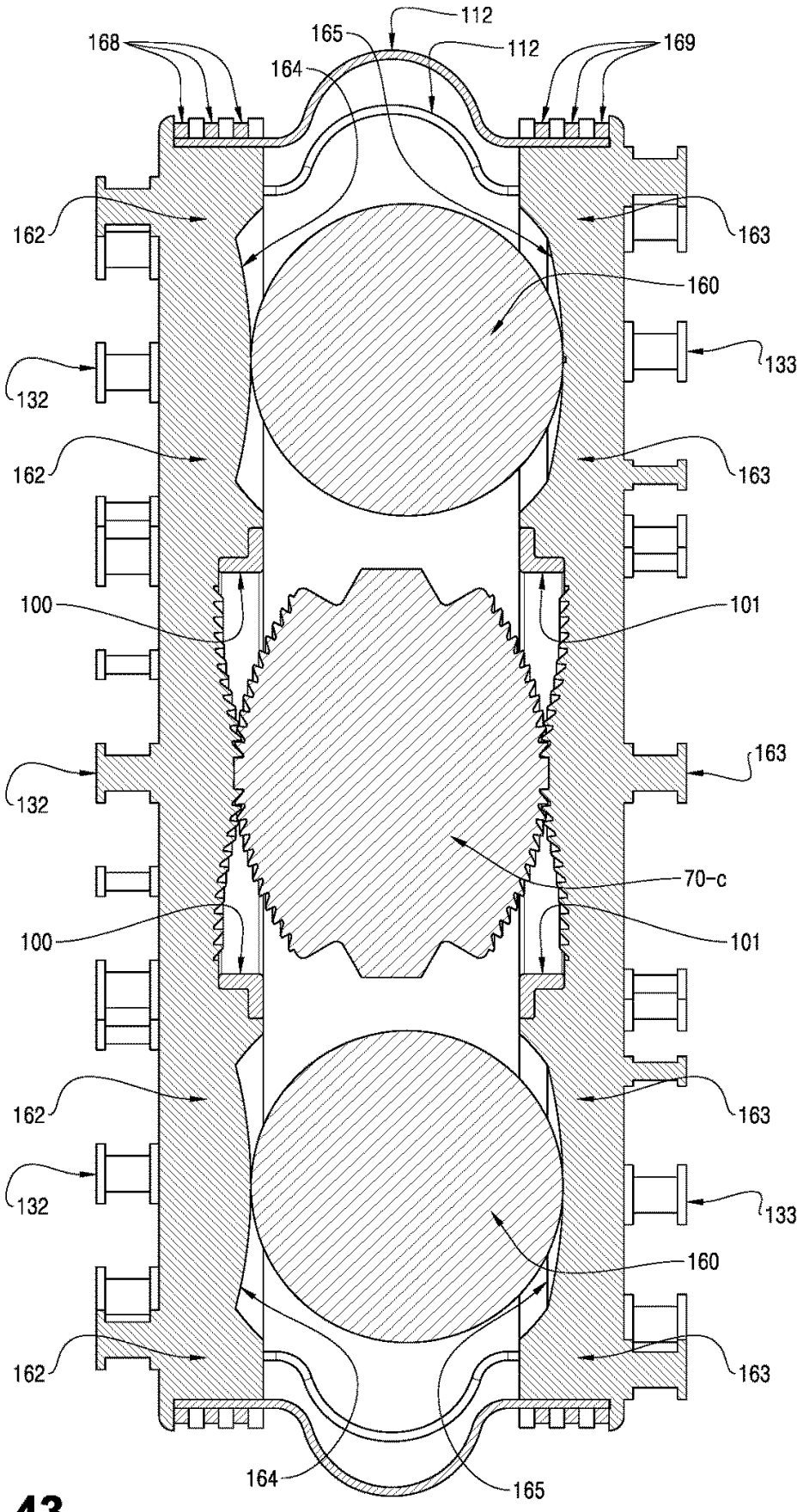

112
165
112
168
164
169
162
163
160
133
132
162
163
100
101
163
132
70-c
100
101
162
163
132
133
160
162
163
164
165

Fig. 43

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201430696

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 13.05.2014

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***E04B1/36*** (2006.01)
E04H9/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
Y	WO 2010000897 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA et al.) 07.01.2010, página 4, línea 26 – página 5, línea 2; página 5, líneas 11-33; página 7, línea 20 – página 8, línea 14; figuras.	1,3,5,12-14
Y	JP 2004052992 A (KANAZAWA SEISAKUSHO KK) 19.02.2004, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,3,5,12-14
A	WO 2010131836 A2 (ENTIRE SAFE CO LTD) 18.11.2010, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,12
A	JP 2012021638 A (KANAZAWA SEISAKUSHO KK) 02.02.2012, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,3,13-14
A	JP 2009162376 A (MANTANI ATSUYOSHI) 23.07.2009, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,6,10-11
A	SU 1079760 A1 (SVERDLOVSK ARKHITEKTUR INST) 15.03.1984, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,10
A	US 5081806 A (POMMELET YVES M) 21.01.1992, columna 3, líneas 37-57; columna 5, líneas 29-61; resumen; figuras.	1

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
23.02.2015	E. Balsera Porris	1/4

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

E04B, E04H

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.02.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-15	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	2,4,6-11,15	**SI**
	Reivindicaciones	1,3,5,12-14	**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2010000897 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA et al.)	07.01.2010
D02	JP 2004052992 A (KANAZAWA SEISAKUSHO KK)	19.02.2004
D03	WO 2010131836 A2 (ENTIRE SAFE CO LTD)	18.11.2010
D04	JP 2012021638 A (KANAZAWA SEISAKUSHO KK)	02.02.2012
D05	JP 2009162376 A (MANTANI ATSUYOSHI)	23.07.2009
D06	SU 1079760 A1 (SVERDLOVSK ARKHITEKTUR INST)	15.03.1984
D07	US 5081806 A (POMMELET YVES M)	21.01.1992

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 del mismo solicitante, que podría ser considerado el más cercano dentro del estado de la técnica al objeto de la primera reivindicación, divulga un dispositivo aislador sísmico que comprende un núcleo rodante de sección transversal sensiblemente cuasi-elíptica dispuesto entre dos placas de soporte. Las placas están vinculadas a su vez entre sí mediante unos medios amortiguadores que contienen barras de sección longitudinal curvada de manera que nunca entren en contacto con el núcleo en su desplazamiento angular. Dichas placas de soporte están dotadas con medios de tope que cuentan con rebordes perimetrales orientados hacia el núcleo y que se encajan en las caras correspondientes de unas configuraciones de retención del núcleo, permitiendo que el máximo desplazamiento relativo entre el núcleo y las placas de soporte pueda limitarse.

La diferencia entre el dispositivo del documento D01 y la invención según la reivindicación 1 consiste fundamentalmente en la presencia, en el caso de la invención reivindicada, de unos medios de acoplamiento entre el núcleo y las placas de soporte, medios que permitirían al núcleo desplazarse angularmente en relación a las placas de soporte.
El efecto técnico que se obtiene gracias a esta diferencia sería, por un lado, la existencia de múltiples puntos de contacto entre el núcleo y las placas de soporte durante la rodadura, lo que a su vez permitiría aumentar la eficacia del aislamiento proporcionado. Por otro lado, una restricción de cualquier posible movimiento deslizante del núcleo.
El documento D02 muestra un aislador de vibraciones con un núcleo rodante de sección transversal sustancialmente elíptica (5) dispuesto entre dos placas de soporte (3,4). Perimetralmente a las placas de soporte se disponen unos elementos elásticos (6-9). El dispositivo cuenta con unos medios de acoplamiento entre el núcleo rodante y las placas de soporte, a modo de engranaje de cremallera, en este caso, que permiten el desplazamiento angular del núcleo en relación a las placas de soporte.

A la vista de los documentos citados, una persona experta en la materia podría tratar de combinar las características técnicas del documento D02 con las del documento D01 del estado de la técnica más próximo para obtener las características de la invención según las reivindicaciones 1, 3 y 5 con una expectativa razonable de éxito. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no implicarían actividad inventiva en relación con el estado de la técnica anterior (Art. 8 LP11/86).
Las características técnicas de las reivindicaciones 2, 4 y 6 a 11 no se encuentran comprendidas en los documentos del estado de la técnica citados y tampoco se considera evidente para una persona experta en la materia llegar a la invención según dichas reivindicaciones a partir de dichos documentos. Por lo tanto, las reivindicaciones 2, 4 y 6 a 11 cumplirían los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial (Art. 6, 8 LP11/86).

En cuanto a las características recogidas en la reivindicación 12, a la vista de lo que se conoce de los documentos citados anteriormente, el hecho de que los medios de acoplamiento entre el núcleo rodante y las placas de soporte estén constituidos por ranuras concéntricas y no paralelas como en el caso del documento D02 podría considerarse como una opción normal de diseño que una persona experta en la materia podría tratar de incluir sin el ejercicio de actividad inventiva, principalmente si se empleasen placas de soporte de forma circular. Además, en el estado de la técnica son conocidos los ejemplos del empleo de ranuras concéntricas como medio de acoplamiento entre un núcleo rodante y unas placas de soporte en dispositivos de aislamiento sísmico (véase documento D03). Por lo tanto, podría considerarse que en relación al estado de la técnica anterior, la reivindicación 12 no implicaría actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

Respecto a las características de las reivindicaciones 12 y 13, podrían considerarse comprendidas dentro del conocimiento general común dentro del campo de la invención por lo que resultarían conocidas para una persona experta en la materia. Como ejemplo, véase el documento D04, que incorpora una pluralidad dispositivos aisladores símicos en un sistema de aislamiento (fig. 4), y a su vez, cada uno de los dispositivos aisladores cuenta con varios núcleos rodantes dispuestos entre placas de soporte (fig. 1). Por lo tanto, las reivindicaciones 13 y 14 no implicarían actividad inventiva (Art. 8 LP11/86).

Por otra parte, no se han encontrado en el estado de la técnica los dispositivos aisladores que empleen de forma simultánea núcleos rodantes de forma cuasi-elíptica y núcleos esféricos según la disposición reivindicada. Por consiguiente, la reivindicación 15 cumpliría los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial (Art. 6, 8 LP11/86).
Los documentos D05 a D07 muestran el estado general de la técnica en el campo de la invención.