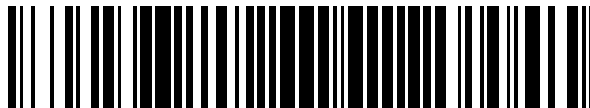


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 777**

51 Int. Cl.:

**B60B 27/00** (2006.01)

**F16D 65/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2012 PCT/US2012/031647**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12135739**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2012 E 12765619 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2691245**

54 Título: **Conjunto de cubo de freno de disco**

30 Prioridad:

**31.03.2011 US 201113077883**

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

**15.11.2018**

73 Titular/es:

**GUNITE CORPORATION (100.0%)  
302 Peoples Avenue  
Rockford, IL 61104, US**

72 Inventor/es:

**ROOT, JEFFREY, T.;  
DRENTH, JASEN, S.;  
GROSSENBACHER, JOHN, L. y  
FECHT, BRIAN**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 689 777 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**

Conjunto de cubo de freno de disco

**5 Referencia cruzada a la aplicación relacionada**

Esta solicitud es una continuación en parte de la solicitud de patente de utilidad de EE. UU. N.º 13/077,883, presentada el 31 de marzo de 2011.

**10 Campo de la invención**

Las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención están, generalmente, relacionadas con conjuntos de cubo de freno de disco. Más particularmente, en algunas realizaciones a modo de ejemplo, la presente invención proporciona un conjunto de cubo de freno de disco con aislamiento termodinámico mejorado.

**15 Antecedentes**

Las empresas de camiones comerciales están bajo enormes presiones para mantenerse, financieramente, saludables y deben encontrar nuevas formas de aumentar la eficiencia de su flota. Una forma de aumentar la eficiencia de la flota consiste en reducir el peso de los cubos de las ruedas en los camiones al crearlos a partir de materiales livianos como el aluminio. El alto costo de los cubos de aluminio ligero en relación con los cubos de hierro fundido convencionales se puede compensar en un tiempo relativamente corto por el ahorro de combustible y la mayor capacidad de carga. La ligereza y la facilidad de procesamiento hacen que el aluminio sea un material atractivo en sistemas sensibles al peso, pero el aluminio también tiene algunos inconvenientes, a saber, su capacidad de conducir fácilmente el calor y el hecho de que pierde fuerza rápidamente a temperaturas superiores a 350 grados. No obstante, no todos los vehículos son adecuados para cubos de rueda de aluminio, por lo que también sería útil diseñar un cubo de rueda compuesto de hierro u otros metales que evite los problemas térmicos y de resistencia de los conjuntos de cubo de freno de disco actuales.

Más del 95 por ciento de los semicamiones y remolques en la carretera de los Estados Unidos usan sistemas de frenos de tambor. Las fuerzas regulatorias y de mercado están impulsando un aumento en la demanda de sistemas de freno de disco a pesar de que su reputación pasada es más pesada y más costosa que los sistemas de tambor. Además, los sistemas de freno de disco encuentran problemas térmicos. Los discos o rotores son el disipador de calor para la energía cinética de un vehículo que se convierte en energía térmica durante el proceso de frenado. Los rotores de los camiones alcanzan, rutinariamente, temperaturas de más de 900 grados y eso puede causar distorsión térmica de los rotores y falla de los frenos. Los efectos de distorsión inducida térmicamente deben tenerse en cuenta al diseñar el sistema de montaje del rotor.

Simplemente atornillar un disco plano o rotor a un cubo rígido agrava la distorsión térmica del rotor. Los pernos de montaje limitan el diámetro interior del rotor mientras que el diámetro exterior crece libremente a medida que el rotor se calienta. Al tener los pernos unidos a una sola cara de fricción, como en algunos diseños, aumenta la tendencia del rotor limitado a distorsionarse en forma de cono a medida que se calienta. Los rotores excesivamente cónicos causan desgaste excesivo en las pastillas de freno además de acelerar la formación y el crecimiento de grietas por fatiga en los rotores.

El documento EP-A-0127932 describe un conjunto de cubo de freno extendiendo miembros de sujeción tales como pernos entre el disco de freno y el cubo de freno para transmitir el par entre los mismos, en el que cada miembro de sujeción se recibe al menos parcialmente dentro y se puede mover a lo largo de las ranuras del disco de freno.

**50 Resumen**

La invención se refiere a un conjunto de cubo de freno de disco acoplable al eje de un vehículo, incluyendo el conjunto de cubo de freno de disco un cubo de freno que define un eje central, un disco de freno acoplado al cubo de freno, teniendo el disco de freno una primera superficie de frenado, una segunda superficie de frenado espaciada axialmente desde la primera superficie de freno, y al menos un espaciador entre el cubo y el disco de freno, donde el al menos un espaciador separa axialmente el cubo de freno del disco de freno.

En algunas realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cubo de freno compuesto de un primer material y que define un eje central, un disco de freno acoplado al cubo de freno, teniendo el disco de freno una primera superficie de frenado, y una segunda superficie de frenado separada axialmente del primera superficie de frenado, y donde un miembro intermedio está en contacto con una superficie axial del disco de freno, y donde el miembro intermedio está compuesto por un segundo material que tiene una conductividad térmica menor que el primer material.

Según la invención, el disco de freno define una pluralidad de ranuras que se extienden radialmente. El conjunto de cubo de freno también incluye un miembro de par de torsión que se extiende entre el disco de freno y el cubo de

freno para transmitir el par entre los mismos, donde el miembro de par de torsión se recibe al menos parcialmente dentro y se puede mover a lo largo de una ranura del disco de freno.

5 En algunas realizaciones, la invención comprende además un disco de freno con una primera placa, una segunda placa espaciada axialmente desde la primera placa, teniendo la primera placa interior desde la segunda placa y la segunda placa con una superficie de frenado, un grosor y una ranura que se extiende radialmente, y una pluralidad de nervaduras que se extienden entre la primera y la segunda placa para definir una pluralidad de canales de enfriamiento entre los mismos. El conjunto de cubo de freno incluye también un miembro de par de torsión que se extiende entre el cubo y el disco, extendiéndose el miembro de par de torsión axialmente en el interior de la superficie de frenado una distancia no mayor que el grosor de la segunda placa más aproximadamente el 50 % del espaciado entre la primera y segunda placas.

15 En otras realizaciones, el disco de freno tiene una primera superficie de frenado, una segunda superficie de frenado espaciada axialmente desde la primera superficie de freno, la primera superficie de frenado interior desde la segunda superficie de frenado, y una pluralidad de nervaduras que se extienden entre la primera y segunda superficies de frenado para definir una pluralidad de canales que se extienden radialmente entre los mismos, teniendo cada canal una abertura que define un área. El conjunto de cubo de freno incluye también un par de transmisión de miembro de par de torsión entre el cubo de freno y el disco de freno, teniendo el miembro de par de torsión un extremo interior que define un plano que es paralelo a al menos una de la primera y segunda superficies de frenado, y en el que al menos aproximadamente el 50 % del área de la abertura está en el interior del avión.

20 En otras realizaciones, el disco de freno tiene una primera placa con una primera superficie de frenado y un primer diámetro interno, y una segunda placa separada axialmente de la primera placa, teniendo la segunda placa una segunda superficie de frenado, un segundo diámetro interno y definiendo una circunferencia interna donde el disco de freno y el cubo de freno están alineados coaxialmente a lo largo del eje central con no más de aproximadamente el 20 % de la circunferencia interior de la segunda placa en contacto con el cubo de freno.

30 En otra realización, el cubo de freno define un eje central y que tiene una superficie de calificación axial y un disco de freno acoplado al cubo de freno. El disco de freno tiene una primera superficie de frenado y una segunda superficie de frenado espaciadas axialmente de la primera superficie de freno. El conjunto de cubo de freno incluye también una pluralidad de miembros de par de torsión, cada uno para transmitir un par entre el disco de freno y el cubo de freno, y un muelle de precarga axial que tiene una pluralidad de partes de base acopladas cada una a un miembro de par de torsión correspondiente, y donde el muelle de precarga axial está configurado para desviar el disco de freno hacia la superficie de calificación axial.

35 En otra realización, el disco de freno tiene una primera superficie de frenado, una segunda superficie de frenado espaciada axialmente desde la primera superficie de freno, la primera superficie de frenado interior desde la segunda superficie de frenado, y una pluralidad de nervaduras que se extienden entre la primera y segunda superficies de frenado para definir una pluralidad de canales que se extienden radialmente entre los mismos, teniendo cada canal una abertura con un borde interior. El conjunto de cubo de freno también incluye un par de transmisión de miembro de par de torsión entre el cubo de freno y el disco de freno, teniendo el miembro de par de torsión un extremo interior, y donde el extremo interior no se extiende axialmente más allá del borde interior de la abertura.

45 En algunas realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cubo que define un eje central, una placa de brida de la rueda acoplada de manera amovible al cubo, y un disco de freno acoplado de manera amovible al cubo. Donde cuando el cubo está acoplado al eje, al menos uno de la brida de la rueda y el disco de freno es amovible del cubo sin retirar el cubo del eje.

50 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cubo que define un eje central, teniendo el cubo un primer conjunto de orejetas y un segundo conjunto de orejetas axialmente espaciadas del primer conjunto de orejetas, una placa de brida de la rueda acoplada de manera amovible al primer conjunto de orejetas, y un disco de freno acoplado de manera amovible al segundo conjunto de orejetas.

55 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cubo que define un eje central, teniendo el cubo un primer conjunto de orejetas, cada orejeta tiene un extremo interior y un extremo exterior, un disco de freno en engranaje con el cubo, una primera placa de tope acoplada al cubo, y un muelle de precarga axial acoplado al cubo. Donde el disco de freno está entre la placa de tope y el muelle de precarga axial.

60 En algunas realizaciones, el conjunto de cubo de freno que se acopla a una cara de disco de una rueda incluye un cuerpo de cubo, y una brida de la rueda que se extiende radialmente desde el cuerpo de cubo. La brida de la rueda incluye una superficie de montaje, sustancialmente, plana y un borde exterior, donde el borde exterior está curvado para conformarse, sustancialmente, a una deflexión de la cara de disco bajo carga lateral.

65 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cuerpo de cubo y una brida de la rueda que se extiende radialmente desde el cuerpo de cubo para definir una periferia. La brida de la rueda tiene una nervadura

anular concéntrica y espaciada radialmente en el interior de la periferia de la brida de la rueda.

5 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cuerpo de cubo y una brida de la rueda que se extiende radialmente desde el cuerpo de cubo. La brida de la rueda tiene una superficie de montaje, sustancialmente, plana y una segunda superficie opuesta a la superficie de montaje. Donde una pluralidad de nervaduras de refuerzo se extiende cada una radialmente entre la segunda superficie de la brida de la rueda y el cuerpo del cubo, cada nervadura de refuerzo define al menos parcialmente un saliente del perno de la rueda. El conjunto de cubo de freno también incluye una pluralidad de pilotos de rueda que se extienden axialmente desde la superficie de montaje de la brida de la rueda, donde cada piloto de rueda está posicionado entre un par de nervaduras de refuerzo adyacentes.

10 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cubo de freno, un disco de freno en engranaje con el cubo de freno, un muelle de precarga axial acoplado al cubo de freno, un anillo de tono espaciado a una distancia del muelle de precarga axial y un conector de desconexión que acopla el anillo de tono, el muelle de precarga axial y el cubo de freno.

15 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno puede acoplarse al eje de un vehículo. El conjunto de cubo de freno incluye un cubo de freno que define un eje central, teniendo el cubo de freno uno o más miembros de par de torsión de torsión y uno o más espaciadores, un disco de freno acoplado al cubo de freno, el disco de freno tiene una primera superficie de freno y una segunda superficie de freno espaciadas axialmente desde la primera superficie de frenado, y donde los espaciadores separan axialmente el cubo de freno del disco de freno.

20 En otras realizaciones, el conjunto de cubo de freno incluye un cubo de freno que tiene una brida de montaje que define un primer conjunto de aberturas y un segundo conjunto de aberturas, uno o más espaciadores recibidos cada uno al menos parcialmente dentro de un respectivo del primer conjunto de aberturas, y uno o más miembros de par de torsión de torsión, cada uno recibido al menos parcialmente dentro de un respectivo del segundo conjunto de aberturas.

25 **Breve descripción de los dibujos**

30 Otros objetos, aspectos, ventajas y detalles aparecen, solo a modo de ejemplo, en la siguiente descripción detallada de las realizaciones, refiriéndose la descripción detallada a los dibujos en los que:

- 35 La figura 1 ilustra un conjunto de cubo de freno instalado en la suspensión de un vehículo de motor.
- La figura 1a es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 1a-1a de la figura 1.
- La figura 2 es una vista en perspectiva de una primera realización de cubo de un conjunto de cubo de freno.
- La figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la figura 2.
- La figura 4 es una vista de conjunto del conjunto de cubo de freno de la figura 2.
- 40 La figura 4a es una vista detallada de los miembros de par de torsión del conjunto de cubo de freno de la figura 2.
- La figura 5 es una vista detallada de la brida de montaje de rueda del conjunto de cubo de freno de la figura 2.
- La figura 6 es una vista en perspectiva de una segunda realización de cubo del conjunto de cubo de freno.
- La figura 7 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 7-7 de la figura 6.
- 45 La figura 8 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 8-8 de la figura 6.
- La figura 9 es una vista de conjunto del conjunto de cubo de freno de la figura 6.
- La figura 10 es una vista en perspectiva del conjunto de cubo de freno de la figura 6 con el disco de freno retirado y muescas añadidas.
- La figura 11 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 11-11 de la figura 10.
- 50 La figura 12 es una vista en perspectiva de un pasador de par de torsión del conjunto de cubo de freno de la figura 6.
- La figura 13 es una vista detallada de un disco de freno instalado en el conjunto de cubo de freno de la figura 6.
- La figura 14 es una vista en perspectiva de un pasador de par de torsión sin espaciador instalado en el conjunto de cubo de freno de la figura 6.
- La figura 14a es una vista en perspectiva de un pasador de par de torsión sin espaciador.
- 55 La figura 15 es una vista detallada de un pasador de par de torsión sin espaciador montado en el conjunto de cubo de rueda de la figura 6 con un espaciador separado.
- La figura 16a ilustra un muelle helicoidal cilíndrico.
- La figura 16b ilustra un muelle helicoidal cilíndrico instalado en un cubo de freno.
- La figura 16c es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 16c-16c de la figura 16b.
- 60 Las figuras 17-19 ilustran formas múltiples de instalar un pasador de par de torsión de piezas múltiples en un cubo de freno.
- La figura 20 ilustra una tapa de un pasador de par de torsión de piezas múltiples.
- La figura 21 es una vista en perspectiva de una tercera realización de cubo de un conjunto de cubo de freno.
- 65 La figura 22 es una vista en perspectiva trasera del conjunto de cubo de freno de la figura 21.
- La figura 23 es una vista lateral del conjunto de cubo de freno de la figura 21.
- La figura 24 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 24-24 de la figura 23.

- La figura 25 es una vista de conjunto del conjunto de cubo de freno de la figura 21.  
 La figura 26 es una vista en perspectiva de una cuarta realización de cubo de un conjunto de cubo de freno.  
 La figura 27 es una vista lateral del conjunto de cubo de freno de la figura 26.  
 La figura 28 es una vista en perspectiva del conjunto de cubo de freno de la figura 26 con el disco de freno retirado.  
 La figura 29 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 29-29 de la figura 27.  
 La figura 30 es una vista de conjunto del conjunto de cubo de freno de la figura 26.  
 La figura 31 es una vista frontal de la pieza bruta de fundición utilizada en el cubo del conjunto de cubo de freno de la figura 26.  
 La figura 32 es una vista en perspectiva de un disco de freno.  
 La figura 33 es una vista detallada del disco de freno de la figura 32 instalado en un cubo de freno.  
 La figura 34 ilustra la expansión y contracción térmica del disco de freno de la figura 32 con respecto a un cubo de freno.  
 Las figuras 35a y 35b ilustran un muelle de precarga axial.  
 La figura 36 es una vista en perspectiva de un tornillo de separación.  
 La figura 36a ilustra el tornillo de separación de la figura 36 instalado en el conjunto del cubo de freno de la figura 6.  
 La figura 36b ilustra el tornillo de separación de la figura 36 instalado en el conjunto del cubo de freno de la figura 2.  
 La figura 37 es una vista en perspectiva de otro conjunto de cubo de freno.  
 La figura 38 es una vista en perspectiva trasera del conjunto de cubo de freno de la figura 37.  
 La figura 39 es una vista de conjunto del conjunto de cubo de freno de la figura 37.  
 Las figuras 40-42 ilustran diversas etapas de ensamblaje del conjunto de cubo de freno de la figura 37.  
 La figura 43 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 43-43 de la figura 42.  
 Las figuras 44-45 ilustran la placa de brida de la rueda del conjunto de cubo de freno de la figura 37.  
 Las figuras 46a, 46b y 47 ilustran una vista en perspectiva del conjunto de cubo de freno de la figura 37 con la placa de tope y el muelle de precarga axial en diferentes posiciones.  
 La figura 48 ilustra una vista en perspectiva del conjunto de cubo de freno de la figura 26 con lengüetas anti-rotación añadidas.  
 La figura 48a es una sección parcial de una vista en perspectiva del cubo de freno mostrado en la figura 48.  
 La figura 49 ilustra una vista en perspectiva del conjunto de cubo de freno de la figura 3 con relieve de par añadido.  
 La figura 49a es una vista en perspectiva detallada del conjunto de cubo de freno mostrado en la figura 49.  
 La figura 50a es una vista en perspectiva de una quinta realización de cubo del conjunto de cubo de freno.  
 La figura 50b es una vista en perspectiva de la realización del cubo de la figura 50a con los miembros de par de torsión y los espaciadores retirados.  
 Las figuras 51 y 52 ilustran vistas en perspectiva de una solución de montaje alternativa para un disco de freno en un cubo de freno.  
 La figura 53 ilustra la tapa de la figura 20 con protuberancias adicionales.

#### Descripción de las realizaciones

- Las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención proporcionan sistemas y métodos para proporcionar un conjunto de cubo de freno de disco con aislamiento termodinámico mejorado. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, los sistemas y métodos incluyen miembros de par de torsión, espaciadores, y diversas otras mejoras para minimizar la cantidad de calor transferido desde el disco de freno al cubo de freno. Además, algunas realizaciones del conjunto de cubo utilizan materiales ligeros, tales como aluminio, para minimizar la masa giratoria y aumentar la eficacia.
- Las figuras 1 y 1a ilustran un vehículo de motor 10, tal como un automóvil, camión, camioneta o similar que tiene un conjunto de tubo de eje 14 que incluye un eje de accionamiento 18, una mordaza de freno (no mostrada) y un conjunto de cubo de freno de disco 26 montado de manera giratoria en el eje de accionamiento 18 y en comunicación mecánica con la mordaza. Durante el funcionamiento del vehículo 10, una o más ruedas (no mostradas) están, habitualmente, montadas y soportadas por el conjunto de cubo 26 para girar alrededor de un eje.
- Las figuras 1-31, 50a y 50b ilustran diversas realizaciones del conjunto de cubo de freno de disco 26 con aislamiento termodinámico mejorado. En general, cada conjunto 26 incluye un cubo 30a, 30b, 30c, 30d, 30e que define un eje central, un disco de freno 38 acoplado al cubo a través de una pluralidad de miembros de par de torsión 42, un muelle de precarga 46 axial, y un anillo de tono 52. Durante el funcionamiento del vehículo, el conjunto de rueda y cubo 26 gira como una única unidad alrededor del eje central.
- Durante el funcionamiento, el usuario puede controlar o limitar de otro modo la rotación del conjunto de cubo 26 y la rueda con respecto al conjunto de tubo de eje 14 accionando la mordaza de freno. Más específicamente, cuando el usuario acciona la mordaza (por ejemplo, presionando el pedal de freno), la mordaza se engrana al disco de freno 38 del conjunto de cubo 26, creando una fricción que actúa contra la rotación del cubo. La fricción también crea grandes cantidades de calor, lo que a su vez provoca que el disco de freno 38 aumente de temperatura, a veces

más de 482 grados Celsius. Dado que el cubo contiene, normalmente, elementos térmicamente sensibles, tales como cojinetes, sellos, y similares, es importante que el disco de freno 38 esté aislado, térmicamente, del cubo para limitar la cantidad de calor que se transfiere entre ellos. Esto es, especialmente, importante en los conjuntos de cubo de freno donde el cubo está formado por aleaciones de aluminio u otros materiales altamente conductores térmicos, ya que el calor se conducirá más fácilmente a los elementos sensibles del conjunto 26 y causará daños. Además de dañar potencialmente los elementos sensibles del cubo, el calor excesivo del disco de freno 38 puede comprometer también la integridad del propio cubo, ya que el aluminio comienza a debilitarse, sustancialmente, cuando se calienta por encima de 176 grados Celsius. Más específicamente, el aluminio comienza a ser notablemente más débil a 148 grados Celsius y progresivamente más dramático a medida que la temperatura supera los 176 grados Celsius.

Además, las cargas térmicas variables experimentadas por el disco de freno 38 en cada ciclo de frenado hacen que el disco 38 se expanda y contraiga térmicamente. Dado que el cubo se construye por separado a partir del disco 38, el disco 38 experimenta un rango mucho más amplio de temperaturas en comparación con el cubo. Dadas las diferencias en la variación de temperatura y las propiedades termodinámicas, el disco de freno 38 en realidad se expandirá y contraerá con relación al cubo. El presente conjunto permite que el disco de freno 38 "flote" con respecto al cubo, tanto axial como radialmente, limitando las tensiones producidas durante el ciclo de frenado al tiempo que permite que el par de frenado se transfiera entre los dos elementos. Para asegurar que la orientación del disco 38 se mantenga durante el uso, el cubo 30a, 30b, 30c, 30d, 30e incluye una superficie de calificación axial para colocar el disco 38 con respecto al cubo y el eje central. Cuando se ensambla el cubo, el disco 38 está en contacto con la superficie de calificación axial, lo que a su vez asegura que el disco 38 sea, sustancialmente, perpendicular al eje central.

Una primera realización de cubo 30a del conjunto de cubo 26 se muestra en las figuras 2-5. El cubo 30a está formado (por ejemplo, fundido) por hierro dúctil austemplado para resistencia y durabilidad. En la realización ilustrada, el cubo 30a incluye un cuerpo 56a sustancialmente cilíndrico, una brida de rueda 60a que se extiende, generalmente, de manera radial desde el cuerpo 56a alrededor del centro axial del cubo 30a, y una pluralidad de miembros de par de torsión 42, que en esta realización están las orejetas de par de torsión 64a, próximas al extremo 68a interior del cubo 30a. El cubo incluye también un conjunto de aberturas 72a roscadas, próximas al extremo 76a exterior del cubo 30a al que se puede unir el eje de accionamiento 18.

Como se muestra mejor en la figura 3, el cuerpo 56a del cubo 30a define un rebaje 80a interior, que se extiende coaxialmente con el eje 34a central a través del cuerpo 56a. El rebaje 80a incluye uno o más (por ejemplo, dos) asientos de cojinete 84a, cada uno dimensionado para recibir un cojinete 86 respectivo (véase la figura 1a) del conjunto de cojinete, y puede incluir uno o más asientos de sellado cada uno dimensionado para recibir un sello respectivo, o uno o más canales de bloqueo dimensionados cada uno para recibir un anillo de bloqueo. En la realización ilustrada, el cuerpo 56a incluye también un canal lubricante 92a, que se extiende entre una de las aberturas 72a roscadas y el rebaje 80a para controlar y mantener los niveles de fluido dentro del cubo 30a.

La brida de la rueda 60a define una pluralidad de aberturas de espárrago de rueda 94a, cada una configurada para recibir un espárrago de rueda (no mostrado) para asegurar la rueda al cubo 30a. El número y la posición de las aberturas 94a corresponden, generalmente, al patrón de pernos de la rueda respectiva. Además, la superficie de montaje 98a de la brida de la rueda 60a está, generalmente, mecanizada o acabada para asegurar que la superficie 98a se alinea con precisión con el eje 34a del cubo 30a, de modo que la rueda se posiciona, adecuadamente, durante el uso. El cubo 30a también incluye una superficie de piloto de rueda 102a, que se extiende axialmente desde el borde radialmente en el interior de la brida 60a para asegurar que la rueda sea coaxial con el eje central 34a. El cubo 30a también puede incluir un reborde anti-rotación 103a que se extiende a lo largo de la periferia del reborde de la rueda 60a y configurado para entrar en contacto con la superficie 101a aplanada de cada orejeta de rueda 105a para restringir la rotación de las orejetas de rueda 105a con respecto a la brida 60a (véanse las figuras 49 y 49a).

El borde 106a exterior de la brida de rueda 60a, ilustrado en la figura 5, puede estar redondeado o curvado para conformarse, sustancialmente, con la deflexión axial de la llanta de la rueda o la cara del disco bajo una carga lateral. Idealmente, la curva del borde 106a exterior coincide, sustancialmente, con la deflexión natural de la llanta para reducir la tensión residual dentro de la llanta y minimizar la tendencia de la llanta a agrietarse después de la exposición a cargas laterales repetidas. En la presente invención, la forma del borde 106a exterior hace que el punto de contacto entre el cubo y la llanta de la rueda se mueva, aunque ligeramente, para ayudar a distribuir la carga de tensión sobre un área mayor. Más específicamente, a medida que aumenta la carga lateral en la llanta, el punto de contacto entre la llanta y el borde 106a exterior se mueve radialmente hacia fuera.

En la realización ilustrada, el borde 106a exterior incluye una transición suave desde la superficie de montaje 98a de la rueda, sustancialmente, plana a una curva cúbica (tercer orden) que se ajusta, sustancialmente, a la deflexión de la cara del disco de la rueda cuando está bajo carga lateral. La curva cúbica transita después suavemente hacia una curva diferente y más nítida. Dicho de otra manera, la llanta está diseñada para una cierta capacidad de carga lateral máxima. Cuando la llanta está expuesta a una carga lateral dos veces mayor (por ejemplo, cuando golpea un bache), la llanta se desvía colocando el punto de contacto entre la llanta y el borde 106a exterior en un primer punto (no mostrado) sustancialmente correspondiente con la transición entre la primera curva cúbica más superficial y la

segunda curva más nítida. En la realización ilustrada, la segunda curva puede incluir cualquier combinación de tipos de curva elíptica, parabólica, lineal, circular u otra curva. Alternativamente, la primera curva también puede incluir cualquier combinación de tipos de curva elíptica, parabólica, lineal, circular u otra curva.

5 En la realización ilustrada, se define una transición suave como una en la que un gráfico de la pendiente de la curva sobre la transición es continuo a lo largo de toda la pendiente. Dicho de otra manera, la curva de pendiente en la intersección de la superficie de montaje 98a y el borde 106a exterior no tiene una discontinuidad.

10 La primera realización de cubo 30a también incluye una pluralidad (por ejemplo, diez) de orejetas de par de torsión 64a, cada uno formado integralmente con el cuerpo 56a y que se extiende radialmente hacia afuera cerca del extremo 68a interior. Cada orejeta de par de torsión 64a de la primera realización de cubo 30a es de forma sustancialmente rectangular, teniendo un par de paredes 110a laterales paralelas y sustancialmente planas y dimensionadas para ajustarse y moverse a lo largo de una ranura 254 radial correspondiente formada por el disco de freno 38 (descrito abajo). Cada orejeta de par de torsión 64a también incluye una repisa de soporte 114a que se  
15 extiende a lo largo de las paredes 110a laterales sobre la cual descansa la segunda superficie de frenado 226 del disco de freno 38 cuando está instalada (véase la figura 4a). En la realización ilustrada, las repisas 114a crean la superficie de calificación axial para el cubo 30a.

20 Las repisas 114a también están dimensionados para espaciar el disco de freno 38 una distancia desde la correa 118a que se extiende entre cada par de orejetas de par de torsión 64 al mismo tiempo que también se crea un hueco entre las mismas. Finalmente, las repisas 114a minimizan la cantidad de área de contacto entre el disco de freno 38 y el cubo 30a, así como también producen un hueco para que circule el aire.

25 Las figuras 6-9 ilustran una segunda realización de cubo 30b del conjunto de cubo 26 formado (por ejemplo, fundido) a partir de una aleación de aluminio para producir una baja masa de rotación. En la segunda realización del cubo 30b, el cubo emplea gran parte de la misma estructura y tiene muchas de las mismas propiedades que el cubo 30a descrito anteriormente mostrado en las figuras 2-5. A los elementos análogos a los de la primera realización se les ha dado el mismo número y una letra de referencia "b". La siguiente descripción del cubo 30b se centra principalmente en la estructura y aspectos diferentes de la realización descrita anteriormente.  
30

Mejor ilustrado en la figura 6, el cubo 30b incluye una pluralidad de pilotos de rueda 122b, posicionados en la superficie exterior del cuerpo de cubo 56b. Los pilotos de rueda 122b están generalmente posicionados axialmente adyacentes y hacia el exterior desde la superficie de montaje 98b de la brida de la rueda 60b y están espaciados igualmente a lo largo de la circunferencia del cubo 30b. Durante el uso, los pilotos de rueda 122b centran la rueda con el eje de rotación 34b. En la realización ilustrada, cada piloto de rueda 122b incluye una almohadilla 124b mecanizada que se extiende desde el cuerpo de cubo 56b. Sin embargo, los pilotos de rueda 122b pueden formarse por separado y posteriormente instalarse en el cubo 30b.  
35

40 La segunda realización de cubo 30b también incluye una brida de montaje 126b que se extiende radialmente hacia fuera desde el cuerpo 56b cerca del extremo 68b interior del cuerpo de cubo 56b. La brida de montaje 126b define una pluralidad de aberturas 130b, cada una de las cuales está dimensionada para recibir un pasador de par de torsión 134 correspondiente (descrito a continuación). En la realización ilustrada, la brida de montaje 126b tiene una forma, sustancialmente, cilíndrica (véase la figura 9), sin embargo, la brida de montaje 126b puede incluir uno o más rebajes o muescas 138b (véase la figura 10) para permitir un espaciado adicional del disco de freno 38 y promover el flujo de aire. Las almohadillas espaciadoras (no mostradas) pueden formarse, integralmente, en la brida de montaje 126b para minimizar el área de contacto entre el cubo 30b y el disco 38.  
45

50 La segunda realización del cubo 30b también incluye una pluralidad de miembros de par de torsión 42 compuestos por pasadores de par de torsión 134, cada ajuste a presión en una abertura 130b de la brida de montaje 126b y asegurada por un elemento de sujeción 142 (véase la figura 11). En la realización ilustrada, cada pasador de par de torsión 134 está formado por un metal cilíndrico (por ejemplo, acero, acero inoxidable y similares) e incluye un vástago 146 dimensionado para ser recibido dentro de una abertura 130b de la brida de montaje 126b, y una cabeza 150 que se puede engranar con el disco de freno 38 (véase la figura 12). En la realización ilustrada, los pasadores de par de torsión 134 están compuestos por un material que tiene una conductividad térmica que es menor (por  
55 ejemplo, entre aproximadamente el 2 % y aproximadamente el 25 %) que el material del cubo.

60 La cabeza 150 del pasador de par de torsión 134 incluye, generalmente, un par de paredes 154 laterales, sustancialmente, paralelas. Las paredes laterales 154 están cortadas en la cabeza 150 de modo que el área de contacto circunferencial entre el pasador 134 y el disco de freno 38 sea lo suficientemente grande para producir tensiones de contacto por debajo del límite de elasticidad del disco de freno y los materiales del pasador. Si el área de contacto circunferencial es demasiado pequeña, puede producirse deformación del disco de freno y el pasador.

65 En algunas realizaciones según la invención (véanse las figuras 12 y 13), cada pasador de par de torsión 134 también puede incluir un espaciador 158 integral entre el vástago 146 y la cabeza 150 para espaciar el disco de freno 38 una distancia igual al espesor del espaciador del cubo 30b (por ejemplo, formar un hueco 120b libre) y minimizar el área de contacto entre el cubo 30b y el disco 38. El espaciador 158 también minimiza la cantidad de

desgaste experimentado por el cubo de aluminio más blando. Sin embargo, no puede haber ningún espaciador en el pasador de par de torsión 134" (véanse las figuras 14 y 14a). Además, se puede usar un pasador de par de torsión 134" sin espaciador junto con un espaciador 162 separado (véase la figura 15). El espaciador 162 puede estar formado por una o más láminas apiladas de alta resistencia térmica o material resistente al desgaste tal como un espaciador cerámico emparedado entre dos capas delgadas de acero (no mostradas).

Las realizaciones alternativas del pasador de torque 134, ilustrado en las figuras 16a-16c, pueden comprender un muelle de rodillo 166 cilíndrico. El muelle de rodillo 166 cilíndrico está formado a partir de una pieza de metal enrollada en espiral. A diferencia del pasador de par de torsión del cuerpo metálico tubular de la figura 12, el pasador de par de torsión del muelle de rodillo 166 puede expandirse y contraerse para compensar las variaciones en el tamaño de la abertura, permitiendo mayores tolerancias durante el proceso de fabricación del cubo. El muelle de rodillo 166 también tiene propiedades superiores de aislamiento térmico cuando se compara con el pasador de par de torsión de la figura 12. Como se muestra en la figura 16a, el muelle de rodillo 166 también puede incluir un par de paredes 154 laterales o planos, sustancialmente, paralelos formados en el mismo tamaño y manera que se ha descrito anteriormente. El muelle de rodillo 166 también puede usarse con, o incluir un espaciador 162 (no mostrado). En realizaciones alternativas, el muelle de rodillo 166 puede no tener partes planas sino que puede configurarse para flexionarse y ajustarse a la pared lateral de las ranuras 254 para reducir las tensiones de contacto por debajo del límite de elasticidad de los muelles de rodillo 166 y el rotor 38.

Las realizaciones alternativas del pasador de par de torsión, ilustrado en las figuras 17-20, pueden incluir un diseño de piezas múltiples. El pasador de par de torsión 134' de piezas múltiples incluye un espárrago 170' para ser, parcialmente, recibido dentro de una abertura 130b de la brida de montaje 126b, y una tapa 174' formada, separadamente, apareada con el extremo 178' distal del espárrago 170'. El espárrago 170' del pasador de par de torsión 134' de piezas múltiples puede formarse como un muelle de rodillo cilíndrico o como una pieza tubular y puede acoplarse a la brida de montaje 126b de forma muy similar a los diseños anteriores de pasador de par de torsión (véase las figuras 18 y 19).

La tapa 174' del pasador de par de torsión 134' de piezas múltiples tiene una forma, sustancialmente, cilíndrica y está configurada para abarcar, sustancialmente, el extremo 178' distal del espárrago 170'. La tapa 174' incluye un par de paredes 154' laterales, sustancialmente, paralelas o planas (descritas anteriormente) para ser recibidas dentro y para ser móviles a lo largo de las ranuras 254 radiales del disco de freno 38, y un espaciador 182' integral para separar el disco de freno 38 de la brida de montaje 126b del cubo 30b. En la realización ilustrada, el espaciador 182' también incluye un borde 186' curvado (véase la figura 20), que interactúa con el cuerpo del cubo 30b para limitar la rotación de la tapa 174' en el espárrago 170'. A diferencia de las realizaciones descritas anteriormente de los pasadores de par de torsión 134, el pasador de par de torsión 134' de piezas múltiples no necesita orientarse adecuadamente cuando se instala en el cubo 30b; más bien, la tapa 174' es libre de girar con respecto al espárrago 170' para asegurar que las partes planas 154' estén alineados siempre, apropiadamente, con las ranuras 254 del disco 38. Además, la tapa 174' puede estar formada por un material conductor térmicamente bajo, tal como el acero inoxidable, acero o cerámica (por ejemplo, cerámica de zirconio). En otras realizaciones, la tapa 174' puede incluir un conjunto de protuberancias 175' (véase la figura 55) para restringir, al menos parcialmente, la rotación de la tapa 174' en el espárrago 170'.

En las realizaciones ilustradas según la invención, los espaciadores integrales 158, espaciadores separados 162 y espaciadores 182' formados en las tapas 174' definen al menos parcialmente la superficie de calificación axial (descrita anteriormente) para el cubo 30b cuando está en uso.

Las figuras 21-25 ilustran una tercera realización de cubo 30c del conjunto de cubo 26 formado (por ejemplo, fundido) a partir de una aleación de aluminio similar a la segunda realización de cubo 30b. En la tercera realización del cubo 30c, el cubo emplea gran parte de la misma estructura y tiene muchas de las mismas propiedades que los diseños de cubo 30a, 30b descritos anteriormente que se muestran en las figuras 2-5 y 6-9. A los elementos análogos se les ha dado el mismo número y la misma letra de referencia "c". La siguiente descripción del cubo 30c se centra principalmente en la estructura y características diferentes de las realizaciones descritas anteriormente.

La tercera realización de cubo 30c incluye una brida de la rueda 60c que se extiende radial y axialmente hacia fuera desde el extremo exterior 76c del cubo 30c. En la realización ilustrada, la superficie de montaje 98c de la brida de la rueda 60c está posicionada axialmente hacia el exterior del cuerpo de cubo 56c y define una pluralidad de aberturas de espárrago de rueda 94c, cada una configurada para recibir un espárrago de rueda correspondiente (no mostrado). Para ayudar a reforzar la brida de la rueda 60c, se forma una pluralidad de nervaduras de refuerzo 190c dentro de la propia brida. Las nervaduras 190c se extienden, generalmente, radialmente a lo largo del lado exterior de la brida 60c.

La tercera realización de cubo 30c también incluye una pluralidad de (por ejemplo, cinco) pilotos de rueda 122c, cada uno extendiéndose axialmente hacia fuera desde la superficie de montaje 98c de la brida de la rueda 60c. Como se ha descrito anteriormente, los pilotos de rueda 122c están posicionados para alinear la rueda con el eje central 34c del cubo 30c. El extremo 68c interior de la tercera realización de cubo 30c incluye una nervadura 194c, formada en el cuerpo 56c y configurada para actuar como una guía de montaje para un anillo de tono de estilo de



presión 52”.

Las figuras 26-31 ilustran una cuarta realización de cubo 30d del conjunto de cubo 26 formado (por ejemplo, fundido) de hierro dúctil austemplado similar a la primera realización de cubo 30a. En la cuarta realización del cubo 30d, el cubo emplea gran parte de la misma estructura y tiene muchas de las mismas propiedades que los diseños de cubo 30a, 30b, 30c descritos anteriormente que se muestran en las figuras 2-5, 6-9 y 21-25. A los elementos análogos se les ha dado el mismo número y la letra de referencia "d". La siguiente descripción del cubo 30d se centra principalmente en la estructura y características diferentes de la realización descrita anteriormente.

Similar a la tercera realización de cubo 30c, la brida de la rueda 60d de la cuarta realización de cubo 30d se extiende radial y axialmente hacia fuera desde el extremo exterior 76d del cuerpo de cubo 56d para posicionar la superficie de montaje 98d axialmente en el exterior del cuerpo 56d. La brida de la rueda 60d incluye también una pluralidad de nervaduras de refuerzo 198d, extendiéndose cada una entre el cuerpo de cubo 56d y la brida 60d para proporcionar rigidez y soporte. En la realización ilustrada, cada nervadura 198d está, generalmente, espaciada uniformemente a lo largo de la circunferencia de la brida 60d e incluye un saliente de espárrago de rueda 96d formado en la misma.

La brida de la rueda 60d también incluye una nervadura perimetral 202d, una nervadura anular 206d que se extiende alrededor de la brida y radialmente en el interior desde la nervadura perimetral 202d, y una o más nervaduras 210d secundarias que se extienden radialmente y generalmente perpendicular a las nervaduras 202d, 206d. La nervadura perimetral 202d se extiende a lo largo del diámetro exterior de la brida de la rueda 60d a una altura mayor que la altura de los salientes del perno de la rueda 96d. La nervadura anular 206d es concéntrica con la nervadura perimetral 202d, que se extiende, generalmente, entre los diversos salientes de espárrago de la rueda 96d a una altura inferior a los mismos salientes. Diversas combinaciones de nervaduras que se extienden radialmente y circunferencialmente también pueden estar presentes en función de la realización específica. En realizaciones alternativas, la altura y el grosor de cada nervadura 202d, 206d, y 210d pueden variar. El cubo 30d puede incluir una o más bridas anti-rotación 205d para restringir la rotación de las orejetas 105d posicionadas dentro de los salientes 96d (véanse las figuras 48 y 48a).

La cuarta realización de cubo 30d, ilustrado en la figura 31, también incluye una pluralidad de (por ejemplo, cinco) pilotos de rueda 122d, extendiéndose cada uno axialmente hacia fuera desde la superficie de montaje 98d de la brida de la rueda 60d. Los pilotos de rueda 122d están posicionados para alinear la rueda con el eje central 34d del cubo 30d. Los pilotos de rueda 122d también están escalonados con respecto a las nervaduras de refuerzo 198d, o situados entre las nervaduras 198d, para limitar la porosidad de fundición. Dicho de otra manera, cada piloto de rueda 122d está posicionado de manera que un eje, orientado en paralelo al eje central 34d, no pasará a través del piloto de la rueda y las nervaduras de refuerzo al mismo tiempo. Cuando los pilotos de rueda 122d están escalonados desde las nervaduras 198d, la variación en el grosor global del material de colada se reduce al mínimo, reduciendo de este modo sustancialmente la porosidad.

El conjunto de cubo 26, ilustrado en las figuras 32-34, también incluye un disco de freno 38. El disco de freno 38 incluye una primera placa 214 que tiene una primera superficie de freno 218, y una segunda placa 222 espaciada axialmente desde la primera placa 214 y que tiene una segunda superficie de freno 226. El disco de freno 38 también incluye una pluralidad de nervaduras o aletas 230 que se extienden radialmente entre la primera y la segunda placas 214, 222 para definir una pluralidad de canales de enfriamiento 234 entre ellas. Durante el funcionamiento del conjunto de cubo 26, el aire fluye a través de los canales de enfriamiento 234 del disco de freno 38 para regular, al menos parcialmente, la temperatura del disco 38.

Además, la segunda placa 222 del disco de freno 38 se extiende radialmente en el interior del diámetro interior de la primera placa 214 para definir un diámetro piloto 238. En la realización ilustrada, el diámetro piloto 238 incluye una pluralidad de superficies piloto 242, cada una configurada para engranarse con el cilindro piloto 246 del cubo y posicionar el disco de freno 38 de forma coaxial con el cubo a lo largo del eje central. En la realización ilustrada, cada superficie piloto 242 incluye un par de chaflanes 250, para minimizar el área de contacto entre el cubo y el disco 38 para reducir la transferencia de calor. En la realización ilustrada, menos de aproximadamente el 20 % de la circunferencia del diámetro de piloto 238 está en contacto con el cubo. Alternativamente, el tamaño de los chaflanes 250 se puede modificar (por ejemplo, cambiando el tamaño de las superficies piloto 242) de modo que menos del 15 % de la circunferencia del diámetro piloto esté en contacto con el cubo. En otras realizaciones más, es posible construir el cubo de forma que menos del 2 % del diámetro piloto esté en contacto con el cubo (véanse las figuras 51 y 52).

La segunda placa 222 del disco de freno 38 también define una pluralidad de ranuras 254 radiales. Cada ranura 254 está abierta al diámetro piloto 238 y se extiende radialmente hacia fuera, separando dos superficies piloto 242. En la realización ilustrada, cada ranura 254 está dimensionada para recibir un miembro de par de torsión 42 en su interior (véase la figura 33). Más específicamente, cada ranura 254 está dimensionada para recibir la cabeza 150 de un pasador de par de torsión 134 (por ejemplo, en la segunda realización de cubo 30b y la tercera realización de cubo 30c, véase la figura 8) o una orejeta de par de torsión 64a, 64d (por ejemplo, en la primera realización de cubo 30a y la cuarta realización de cubo 30d, véase la figura 3). Para promover un mejor flujo de aire cuando el disco 38 está instalado en el cubo, al menos el 50 % del área de la abertura 236 radialmente interior (véase la figura 32) de cada

canal 234 está posicionada por encima de los miembros de par de torsión 42 del cubo para minimizar cualquier resistencia al flujo de aire. En otras realizaciones, al menos el 90 % de cada abertura 236 interior está posicionado por encima de los miembros de par de torsión 42. En otras realizaciones más, el miembro de par de torsión 42 no se extiende axialmente más allá del borde interior de la abertura 236 interior de cada canal 234. Dicho de manera diferente, los miembros de par de torsión 42 no se extienden axialmente más allá de la segunda placa 222 del disco de freno 38 en más del 50 % de la distancia D entre la primera placa 214 y la segunda placa 222 (véase la figura 32). Alternativamente, los miembros de par de torsión 42 no se extienden más allá del 10 % de la distancia D.

Cuando está instalado en el cubo, se permite que el disco de freno 38 "flote" con respecto al cubo para compensar las diferencias en la expansión térmica entre los dos. Más específicamente, los miembros de par de torsión 42 se mueven dentro de las ranuras 254 del disco de freno 38 a medida que el disco se expande y contrae (véase la figura 34) pero mantiene el contacto con la superficie de calificación axial respectiva. Esto permite que los miembros de par de torsión 42 transfieran el par de frenado desde el disco de freno 38 al cubo sin restringir el disco de freno 38 del movimiento inducido térmicamente y mientras se mantiene la orientación correcta con respecto al eje central.

El conjunto de cubo 26, ilustrado en las figuras 35 y 35a, también incluye un muelle de precarga 46 axial que se puede acoplar al cubo para asegurar el disco de freno 38 al mismo. El muelle de precarga 46 axial tiene una forma sustancialmente anular y está formado por un muelle de acero estampado. El muelle 46 incluye, generalmente, una pluralidad de partes de base 258 espaciadas circunferencialmente, definiendo cada una una abertura 262, y una pluralidad de partes de muelle 266, sustancialmente, en forma de V extendiéndose cada una entre partes de base 258 adyacentes. Cuando el conjunto de cubo está completo, cada parte de base 258 del muelle 46 está acoplado a un miembro de par de torsión 42 respectivo del cubo mediante un tornillo de apoyo 270. Las partes de muelle 266 entran en contacto con el disco de freno 38 y desvían, axialmente, el disco 38 hacia la superficie de calificación axial. Durante el funcionamiento, el muelle de precarga 46 trabaja en tándem con la superficie de calificación axial (por ejemplo, al menos uno de los espaciadores 162, las repisas de soporte 114a, 114d, la brida de montaje 126b, 126c, y similares) para permitir que el disco 38 se mueva axialmente o "flote" con respecto al cubo. Dicho de otra manera, el muelle de precarga 46 axial aplica una fuerza de desviación axial suficiente para asegurar que el disco 38 esté en contacto constante con la superficie de calificación axial mientras que compensa la expansión axial y la contracción del disco 38 debido a los cambios de temperatura. Aunque el muelle de precarga 46 axial se muestra como una única unidad anular, el muelle 46 se puede separar en uno o más miembros de muelle separados (no mostrados). En todavía otras realizaciones, el muelle de precarga 46 axial puede incluir un par de partes en forma de "C". Por ejemplo, cada muelle de precarga 46 axial puede incluir una parte anular que se extiende aproximadamente 180 grados.

El conjunto de cubo 26, ilustrado en la figura 36-36b, también incluye una pluralidad de tornillos o conectores de apoyo 270, cada uno de los cuales tiene una parte de montaje 274, un cuerpo 278 y una parte de extensión 282 opuesta a la parte de montaje 274. Los tornillos de apoyo 270 aseguran el muelle de precarga axial 46 al cubo al mismo tiempo que proporciona un montaje aislado térmicamente para el anillo de tono 52 de manera que esté espaciado a una distancia del cubo. Cuando se ensambla el cubo, la parte de montaje 274 de cada tornillo de apoyo 270 se acopla (por ejemplo, se engrana con rosca) a un miembro de par de torsión 42 correspondiente del cubo, asegurando el muelle 46 a los miembros de par de torsión 42, y la parte de extensión 282 se extiende axialmente hacia fuera desde el cubo para producir una abertura 286 roscada. Además de proporcionar un soporte para el anillo de tono 52, la parte de extensión 282 está configurada para proporcionar una resistencia mínima al flujo de aire a través de los canales 234 del disco de freno 38.

El conjunto de cubo 26 también incluye un anillo de tono 52. El anillo de tono 52 tiene una forma, sustancialmente, anular e incluye una pluralidad de rebajos espaciados uniformemente alrededor de la circunferencia del anillo. El anillo de tono 52 interactúa con un sensor (no mostrado) para permitir al usuario controlar la rotación del conjunto de cubo 26 con respecto al conjunto de tubo de eje 14. En realizaciones alternativas, el anillo de tono 52 puede incluir una pluralidad de cortes o protuberancias en lugar de los rebajes, en función del estilo de sensor que se use. En la primera y segunda realizaciones de cubo 30a, 30b, el anillo de tono 52 está acoplado a la parte de extensión 282 del tornillo de apoyo 270, sin embargo en la tercera y cuarta realizaciones de cubo 30c, 30d, un anillo de tono de presión 52" está acoplado directamente al cuerpo del cubo 56b, 56d.

El conjunto de cubo de freno 26 se ensambla previamente, habitualmente, como una unidad antes de instalarse en el conjunto de tubo de eje 14 de un vehículo de motor 10. Para ensamblar la unidad, el usuario introduce, axialmente, el disco de freno 38 en el extremo interior del cubo, asegurándose de alinear cada miembro de par de torsión 42 con una ranura 254 correspondiente y las superficies piloto 242 con el cilindro piloto del cubo. En función del diseño del cubo que se use, se posiciona una orejeta de par de torsión 64a, 64d (por ejemplo, en la primera y cuarta realizaciones, véase la figura 3) o la cabeza 150 de un pasador de par de torsión 134 (por ejemplo, en la segunda y tercera realizaciones, véase la figura 8) dentro de cada ranura 254 radial.

El muelle de precarga 46 axial se posiciona entonces en el cubo asegurándose de alinear cada parte de base 258 con un miembro de par de torsión 42 correspondiente y cada parte de muelle 266 con el disco de freno 38. Al posicionar el muelle de precarga 46 axial, es importante asegurarse de que el muelle esté orientado de modo que las partes de muelle 266 estén dirigidas hacia el disco de freno 38, haciendo que el muelle desvíe el disco 38

5 hacia la superficie de calificación axial. En algunas realizaciones, el muelle 46 se acopla entonces al cubo mediante una pluralidad de tornillos de apoyo 270, cada uno de los cuales pasa a través de una abertura 262 correspondiente del muelle 4. El anillo de tono 52 se une entonces al conjunto 26 al acoplarlo a las partes 282 extendidas de los tornillos de apoyo 270. En otras realizaciones, el muelle de precarga 46 axial puede acoplarse directamente al cubo con elementos de sujeción y el anillo de tono 52" puede presionarse sobre un reborde 194d correspondiente (véase la figura 29). Una vez que se completa el montaje, puede instalarse en el conjunto de tubo de eje 14 de un vehículo de motor 10 con los cojinetes y juntas apropiados utilizando los procesos de instalación estándar bien conocidos en la técnica.

10 Habitualmente, cuando un disco de freno necesita ser reparado o reemplazado, el usuario debe quitar primero el conjunto de cubo del eje antes de que el disco de freno pueda ser retirado del cubo. Otro conjunto de cubo 26' se ilustra en las figuras 37-45. Este conjunto de cubo 26' emplea gran parte de la misma estructura y tiene muchas de las mismas propiedades que el conjunto de cubo 26 descrito anteriormente que se muestra en las figuras 1-31. A los elementos análogos se les ha dado el mismo número de referencia y el primer símbolo. La siguiente descripción del conjunto de cubo 26' se centra, principalmente, en la estructura y características diferentes de la realización descrita anteriormente.

20 De manera similar al conjunto de cubo 26, el conjunto de cubo 26' está configurado para instalarse en el eje de un vehículo a motor y actuar como una ubicación de montaje para una o más de las ruedas del vehículo (no mostradas). En el conjunto de cubo 26', el cubo de freno 30' está diseñado para permitir que el usuario retire e instale el disco de freno 38', tal como para mantenimiento o reemplazo, sin tener que retirar el cubo 30' del eje, dejando el conjunto de cojinete y juntas sin perturbaciones. En la realización ilustrada, el conjunto de cubo 26' incluye un cubo 30', una placa de brida de la rueda 290', un disco de freno 38' y un muelle de precarga 46 axial'.

25 El cubo 30' del conjunto de cubo 26', ilustrado en la figura 39, incluye un cuerpo 56' sustancialmente cilíndrico, una pluralidad de orejetas de par de torsión 64' posicionadas cerca del extremo 68' interior del cuerpo de cubo 56', una pluralidad de orejetas de rueda 294' posicionadas cerca del centro axial del cuerpo de cubo 56', y una pluralidad de orejetas 296' roscadas próximas al extremo 76' exterior del cuerpo de cubo 56'. De manera similar a los diseños de cubo anteriores, el cuerpo 56' del cubo 30' define también un rebaje 80' interior que incluye asientos para los cojinetes del conjunto de cojinete y cualquier junta necesaria.

35 Las orejetas de torsión 64' se extienden radialmente hacia fuera desde el cuerpo 56' cerca del extremo 68' interior. Las orejetas 64' están formadas integralmente con el cuerpo 56' y están espaciadas equidistantemente a lo largo de su circunferencia. De manera similar a las orejetas de par de torsión de la primera y cuarta realizaciones de cubo 30a, 30d, cada orejeta 64' del cubo 30' tiene un par de paredes 110' laterales sustancialmente paralelas configuradas para ser recibidas en el interior y para que sean móviles a lo largo de las ranuras 254' del disco de freno 38'.

40 Las orejetas de rueda 294' se extienden radialmente hacia fuera desde el cuerpo 56' cerca del centro axial del cuerpo de cubo. Como sucede con las orejetas de par de torsión 64', las orejetas de rueda 294' están formadas integralmente con el cuerpo de cubo 56' y están espaciadas equidistantemente a lo largo de su circunferencia. Cada orejeta de rueda 294' incluye una abertura 298' roscada que se extiende axialmente, configurada para recibir un perno 302' de manera roscada. En la realización ilustrada, cada orejeta de rueda 294' está dimensionada y espaciada de manera que el disco de freno 38' pueda deslizarse más allá de las orejetas 294' sin interferencia. Más específicamente, cada orejeta de rueda 294' es, suficientemente, pequeña para pasar a través de una ranura 254' radial correspondiente del disco de freno.

50 Como se muestra mejor en las figuras 39, 40, 44 y 45, la placa de brida de la rueda 290' tiene una forma, sustancialmente, anular y define una pluralidad de aberturas de espárrago de rueda 94'. La placa de brida de la rueda 290' también incluye una pared 297' que se extiende perpendicular a la superficie de montaje 98' y a lo largo de la circunferencia interior de la placa 290'. La pared 297' varía en la distancia radial desde el eje central 34' y define una pluralidad de pilotos de cubo 300' en una primera distancia radial desde el eje central 34' y una pluralidad de pilotos de rueda 304' en una segunda mayor distancia radial desde la eje central 34' (véase la figura 44). Más específicamente, los pilotos de cubo 300' están configurados para engranarse con el cilindro piloto 246' del cubo 30' y alinear, coaxialmente, la placa 290' con el eje central 34' y los pilotos de rueda 304' están configurados para mantener la concentricidad entre la placa 290' y la rueda. La pared 297' también proporciona rigidez a la placa 290'.

60 La placa 290' también define una pluralidad de muescas 306', estando cada una situada entre un par de pilotos de cubo 300' y de un tamaño ligeramente mayor que una orejeta 296' roscada del cubo 30'. La placa 290' también define una pluralidad de aberturas de montaje 308', cada una posicionada entre un par de muescas 306' y dimensionadas para recibir un perno de alta resistencia 302' con un diámetro de cabeza reducido. En la realización ilustrada, las aberturas 308' están rebajadas axialmente desde la superficie de montaje 98' y dimensionadas para acomodar las cabezas de diámetro reducido de modo que los pernos 302' no interferirán con la rueda cuando está instalada en el cubo 30'. Más específicamente, las aberturas 308' están dimensionadas para aceptar las cabezas de diámetro reducido pero son demasiado pequeñas para recibir cabezas de perno de tamaño habitual. Por lo tanto, la cabeza del perno actúa como un control de seguridad, ya que no se pueden usar elementos de sujeción de menor

calidad con cabezas de tamaño estándar.

La placa de brida de la rueda 290' puede estar formada de hierro dúctil austemplado. Como tal, el material de la placa 290' es similar en dureza al material de los espárragos de rueda 312' habituales. La dureza similar de la placa 290' y el espárrago 312' evitan que los espárragos 312' se presionen en la placa 290'. Para restringir que los espárragos 312' giren una vez instalados, se forma una muesca 314' en el espárrago 312'. Una vez que el espárrago 312' está instalado en la placa 290', la muesca 314' entra en contacto con una brida o superficie 318' elevada, formada en la placa 290', restringiendo de este modo el espárrago 312' para que gire con respecto a la placa 290' (véase la figura 45).

El conjunto de cubo de freno 26' también incluye un par de placas de tope 310'. Cada placa 310' tiene una forma, sustancialmente, semianular y está configurada para empernarse al lado exterior de las orejetas de par de torsión 64' para establecer un tope de recorrido externo y una superficie de calificación axial para el disco 38' en el cubo 30'. En la realización ilustrada, las placas de tope 310' trabajan en tándem con el muelle de precarga 46 axial, que actúa como un tope de recorrido interior para el disco 38' y aplica una fuerza exterior constante para desviar el disco 38 contra las placas de tope 310'. En la realización ilustrada, cada placa de tope 310' se extiende aproximadamente a la mitad de la circunferencia del cubo 30', de modo que las placas de tope 310' puedan instalarse sin necesidad de deslizarlas a lo largo de la longitud del cubo 30'. Sin embargo, en las realizaciones alternativas, se puede usar una pieza anular. En otras realizaciones más, el cubo de freno 26' puede incluir una placa de tope 310' unida en el lado interior con uno o más muelles de precarga 46 axiales en el lado exterior (véanse las figuras 46a, 46b y 47).

Para montar el conjunto de cubo 26', el usuario acopla el muelle de precarga 46 axial' al lado interior de las orejetas de par de torsión 64' con un conjunto de tornillos de apoyo y acopla el anillo de tono 52' a la parte de extensión de los tornillos de apoyo (no mostrada). En otras realizaciones, el usuario puede acoplar el muelle de precarga 46 axial' directamente a las orejetas 64' usando un elemento de sujeción estándar mientras acopla el anillo de tono 52' al cubo 30' utilizando un conjunto de espaciadores de apoyo 322' independientes (véase la figura 40 y 43). El usuario puede, entonces, instalar el cubo 30' en el eje del vehículo de motor con los cojinetes y juntas apropiados, como es bien sabido en la técnica.

El usuario introduce el disco de freno 38' axialmente sobre el extremo 76' exterior del cubo 30', deslizando el disco 38 en una dirección interior a lo largo del cubo 30', pasando las orejetas 296' roscadas y las orejetas de la rueda 294' hasta el disco 38' que entra en contacto con el muelle de precarga 46' axial. El usuario acopla (por ejemplo, emperna) las placas de tope 310' al lado exterior de las orejetas de par de torsión 64', asegurando el disco de freno 38' al cubo 30' entre el muelle de precarga 46' y las placas 310' (véase la figura 41).

El usuario introduce entonces axialmente la placa de brida de la rueda 290' en el extremo 76' exterior del cubo 30', moviendo la placa 290' en una dirección interior más allá de las orejetas 296' roscadas y en engranaje con las orejetas de rueda 294'. La placa de brida de la rueda 290' está acoplada (por ejemplo, empernada) a las orejetas de rueda 294' con los pernos 302' (véase la figura 42).

Si el disco de freno 38' necesita ser reemplazado durante la vida útil del conjunto de cubo 26', el usuario puede retirar el disco de freno 38' del cubo 30' sin retirar el cubo 30' del eje. Para retirar el disco de freno 38', el usuario retira los pernos 302' que aseguran la placa de brida de la rueda 290' al cubo 30'. El usuario retira entonces la placa de brida de la rueda 290' del cubo 30' deslizando la placa 290' en una dirección exterior, asegurándose de alinear las muescas 306' con las orejetas 296' roscadas. El usuario retira entonces las dos placas de tope 310', y desliza el disco de freno 38' en una dirección exterior a lo largo del cuerpo de cubo 56', pasando sobre las orejetas de rueda 294' y las orejetas 296' roscadas. A continuación, se puede volver a instalar un disco de freno 38' nuevo o reacondicionado en el cubo 30' como se ha descrito anteriormente. El muelle de precarga 46' axial, los tornillos de apoyo 270' y el anillo de tono 52' pueden permanecer unidos al cubo 30' durante el montaje y el desmontaje.

Las figuras 50a y 50b ilustran una quinta realización de cubo 30e del conjunto de cubo 26 formado (por ejemplo, fundido) a partir de una aleación de aluminio para producir una baja masa giratoria. En la quinta realización del cubo 30e, el cubo emplea gran parte de la misma estructura y tiene muchas de las mismas propiedades que el cubo 30b descrito anteriormente que se muestra en las figuras 6-19. A los elementos análogos a los de la realización anterior se les ha dado el mismo número y una letra de referencia "e". La siguiente descripción del cubo 30e se centra principalmente en la estructura y características diferentes de la realización descrita anteriormente.

La quinta realización de cubo 30e, ilustrada en las figuras 50a y 50b, incluye una brida de montaje 126e que se extiende radialmente hacia fuera desde el cuerpo 56e cerca del extremo interior 68e del cuerpo de cubo 56e. La brida de montaje 126e define un primer conjunto 350e y un segundo conjunto 354e de aberturas. El primer conjunto de aberturas 350e está dimensionado para recibir un espaciador 358e en el mismo, mientras que el segundo conjunto 354e está dimensionado para recibir un pasador de par de torsión 134 correspondiente (descrito anteriormente). Al separar las ubicaciones de montaje de los espaciadores 358e y los pasadores de par de torsión 134, las áreas de alto calor (es decir, los espaciadores) se separan de las áreas de alto par de torsión (es decir, los pasadores de par de torsión 134), aumentando la resistencia del conjunto general. Además, al hacer que los espaciadores 358e sean un elemento separado, no necesitan ser capaces de resistir las grandes cargas presentes

durante el frenado y pueden formarse a partir de más material aislante térmicamente, tal como acero inoxidable, cerámica y similares.

5 La quinta realización de cubo 30e también incluye una hendidura 362e que se extiende a lo largo de la brida de montaje 126e. Cuando se ensambla el cubo 30e, la hendidura 362e está configurada para recibir, al menos parcialmente, los salientes 175' de la tapa 174' posicionados en los pasadores de par de torsión 134 (véase la figura 55). La hendidura 362 limita, al menos parcialmente, la rotación de la tapa 174' con respecto al pasador 134.

10 Durante el montaje, para aumentar la precisión de la superficie de calificación axial definida por las superficies 359e axiales de los espaciadores 358e, el usuario inserta los espaciadores 358e en las aberturas 350e correspondientes de la brida de montaje 126e. El usuario mecaniza entonces las superficies 359e axiales de los espaciadores 358e mientras que los espaciadores 358e están instalados en el cubo 30e. Después de mecanizarse los espaciadores 358e, el usuario puede insertar los pasadores de par de torsión 134 en sus aberturas 354e correspondientes.

15 Alternativamente, el usuario puede mecanizar primero la superficie 360e interior de la brida de montaje 126e para asegurar que sea perpendicular al eje central. El usuario presiona a continuación cada espaciador 358e en una abertura 350e correspondiente, basándose en una variación mínima de parte a parte en los espaciadores 350e para maximizar la precisión.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de cubo de freno (26) acoplable con el eje (18) de un vehículo, comprendiendo el conjunto de cubo de freno (26):
  - 5 un cubo de freno (30) que define un eje central;
  - un disco de freno (38) acoplado al cubo de freno (30), teniendo el disco de freno (38) una primera superficie de frenado (218) y una segunda superficie de frenado (226) espaciadas axialmente desde la primera superficie de frenado (218), y en el que el disco de freno (38) define una pluralidad de ranuras (254) que se extienden radialmente; y
  - 10 al menos un miembro de par de torsión (42) que se extiende entre el disco de freno (38) y el cubo de freno (30) para transmitir el par entre los mismos, en el que el miembro de par de torsión (42) se recibe al menos parcialmente dentro y se puede mover a lo largo de uno de la pluralidad de ranuras (254) que se extienden radialmente del disco de freno (38), caracterizado por que el miembro de par de torsión (42, 134, 166) incluye un espaciador (158, 162, 182') al cual una de las primeras o segundas superficies de frenado (218, 226) del disco de freno (38) se engrana para crear un hueco (120b) axial entre el disco de freno (38) y el cubo de freno (30).
2. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que el miembro de par de torsión (42) está formado integralmente con el cubo de freno (30).
- 20 3. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que el miembro de par de torsión (42) está formado por un material que tiene una conductividad térmica menor que la conductividad térmica del material que forma el cubo de freno (30).
- 25 4. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 3, en el que el material que forma el miembro de par de torsión (42) tiene una conductividad térmica entre aproximadamente el 2% y aproximadamente el 25% de la conductividad térmica del material que forma el cubo de freno (30).
- 30 5. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 4, en el que el cubo está formado de aluminio.
6. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 4, en el que el miembro de par de torsión (42) está formado por al menos uno de acero, acero inoxidable, cerámica o cualquier combinación de los mismos.
- 35 7. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que las ranuras (254) que se extienden radialmente están definidas por la primera o segunda superficies de frenado (218, 226).
8. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que el miembro de par de torsión (42) es movable a lo largo de una de las ranuras (254) del disco de freno (38) en respuesta a la expansión y contracción térmica del disco de freno (38).
- 40 9. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que al menos una parte del miembro de par de torsión (42) está formada de metal tubular e incluye un par de paredes, sustancialmente, paralelas.
10. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que al menos una parte del miembro de par de torsión (42) está formada por un muelle de rodillo (166) cilíndrico.
- 45 11. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que al menos una parte del miembro de par de torsión (42) incluye un perno (170') acoplado al cubo de freno (30) y una tapa (174') acoplada al perno (170).
- 50 12. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que el miembro de par de torsión (42) está acoplado al cubo por al menos uno de entre un elemento de sujeción, ajuste a presión y martillado.
13. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 1, en el que la primera superficie de frenado (218) está axialmente en el interior de la segunda superficie de frenado (226), y en el que el espaciador (158) está engranado con la segunda superficie de frenado (226) para crear el hueco.
- 55 14. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 13, en el que el disco de freno (38) incluye
  - 60 una primera placa (214) en la que está definida la primera superficie de frenado (218),
  - una segunda placa (222) en la que está definida la segunda superficie de frenado (226), estando la primera y la segunda placas (214, 222) separadas por un espaciamiento axial, y
  - una pluralidad de nervaduras (230) que se extienden entre la primera y la segunda placas (214, 222) para definir una pluralidad de canales de enfriamiento (234) entre las mismas, y
  - 65 en el que el miembro de par de torsión (42) se extiende axialmente en el interior desde la segunda superficie de frenado (226) una distancia no mayor que un grosor de la segunda placa más aproximadamente el 50% del espaciamiento entre la primera y segunda placas (214, 222).

15. El conjunto de cubo de freno según la reivindicación 14, en el que el miembro de par de torsión (42) se extiende axialmente en el interior desde la segunda superficie de frenado (226) una distancia no mayor que el grosor de la segunda placa más aproximadamente el 15% del espaciamiento entre la primera y segunda placas (214, 222).

5

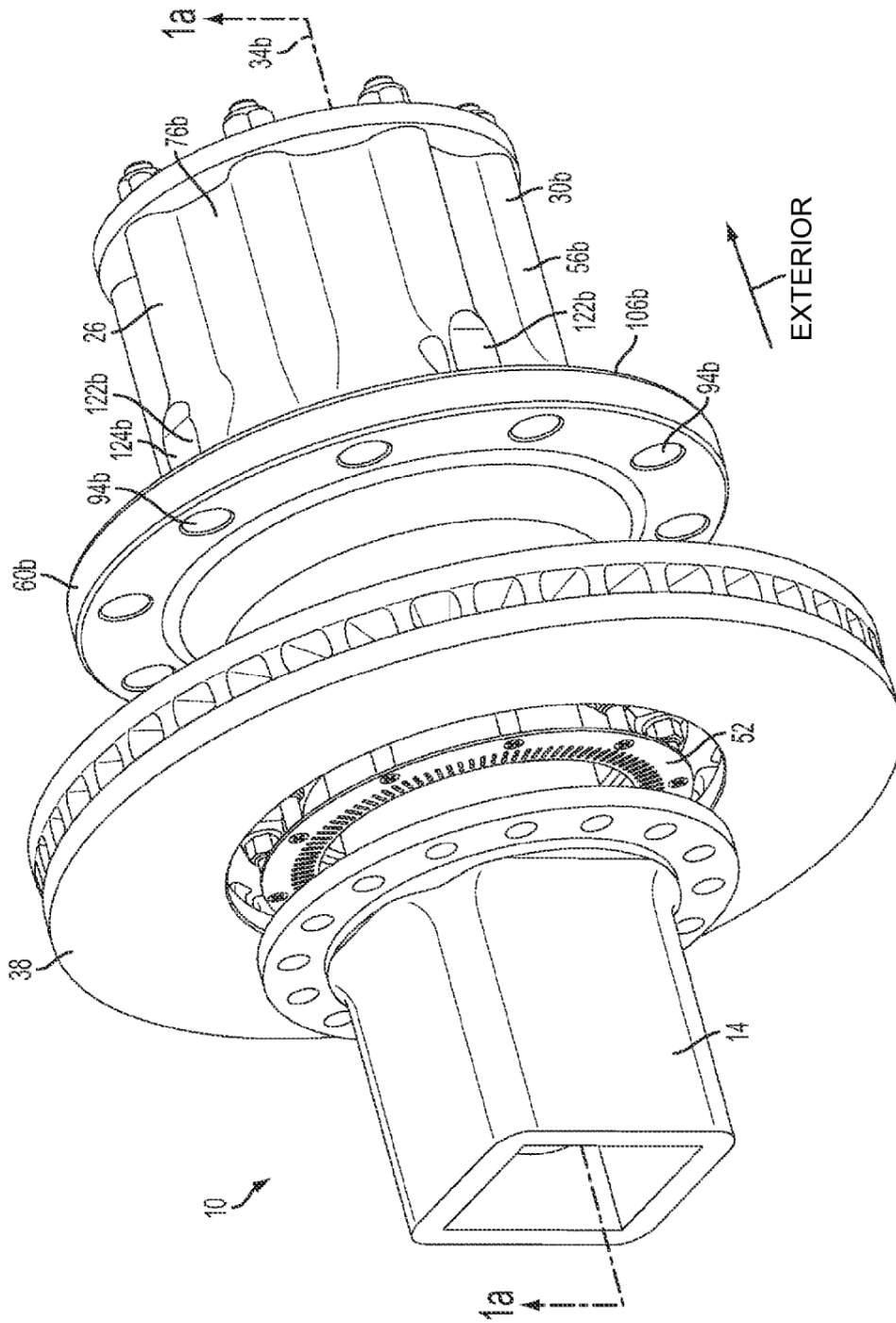


FIG. 1



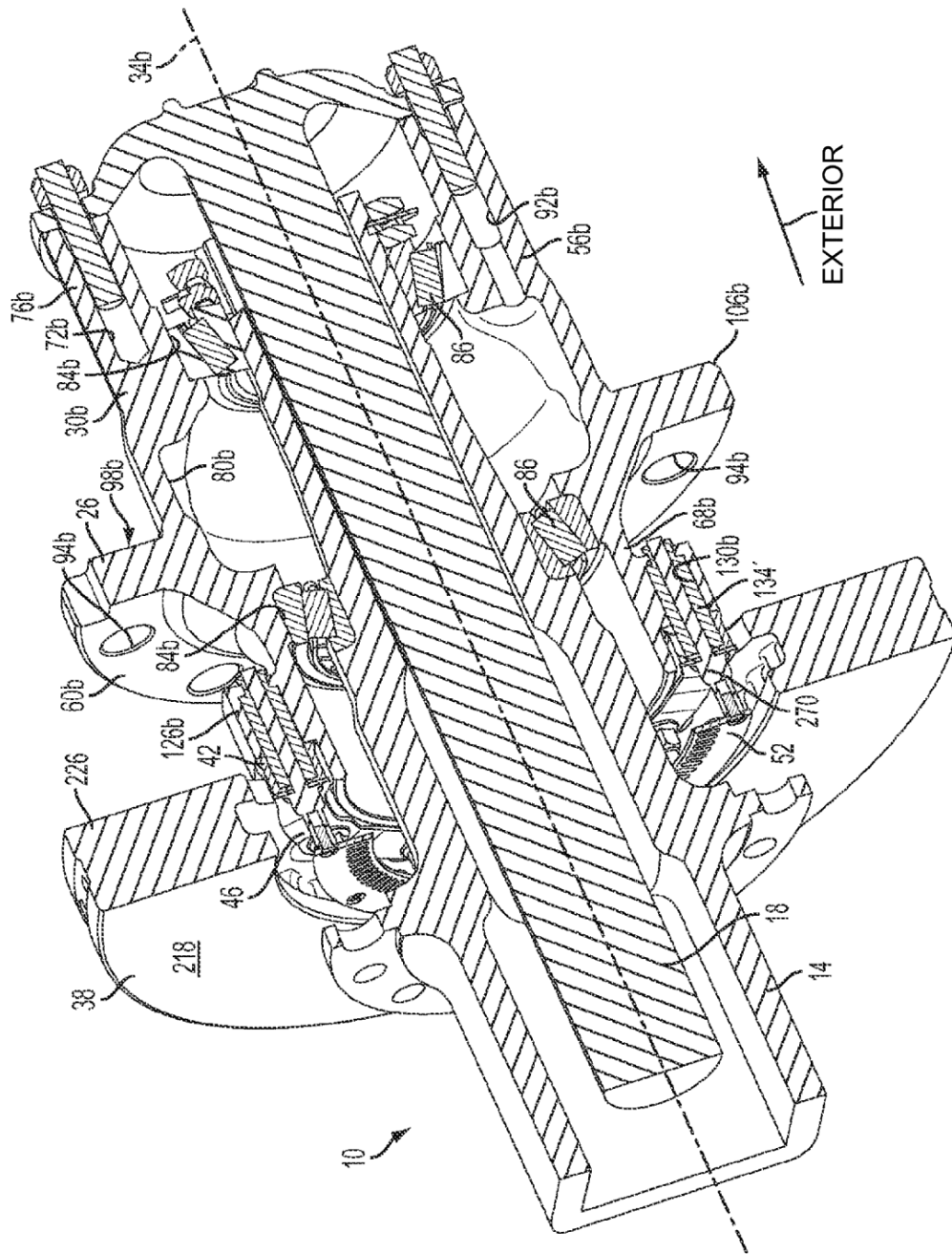


FIG. 1a

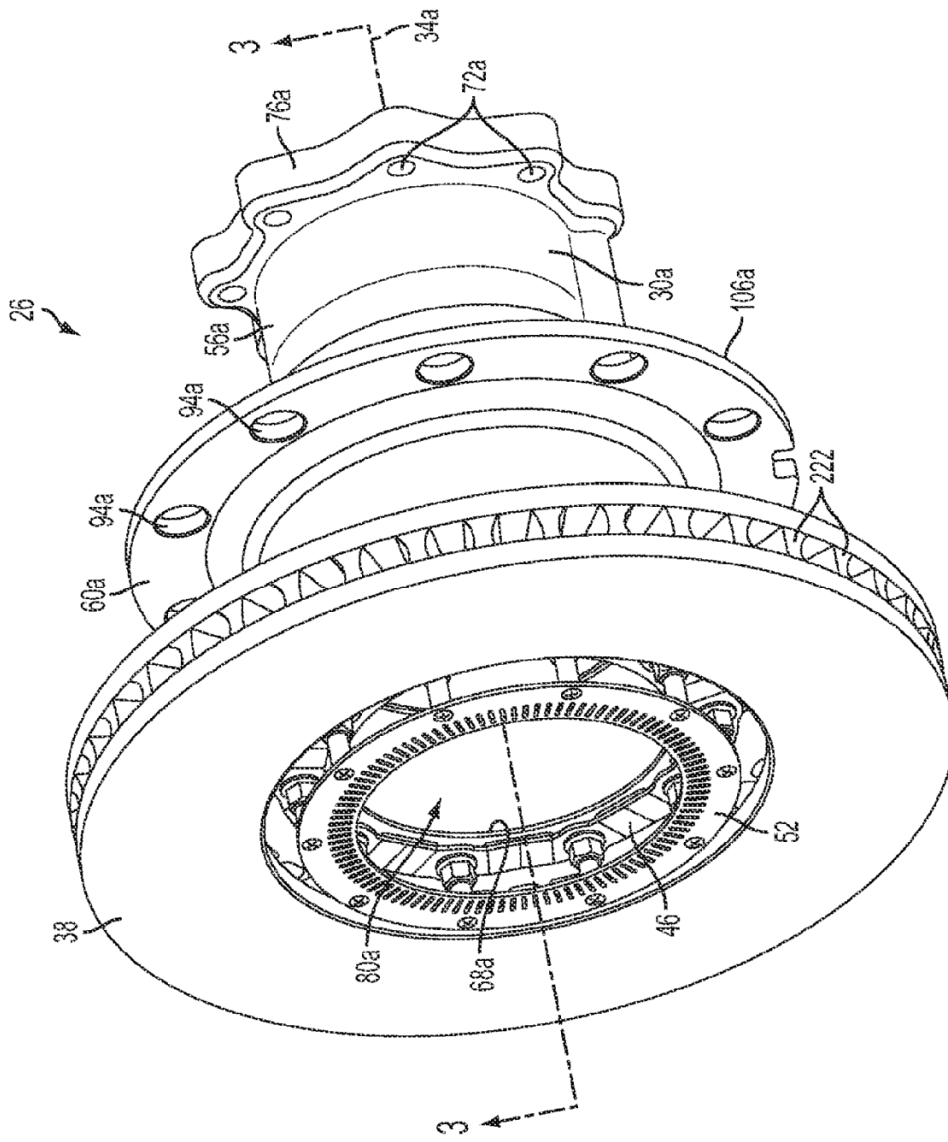


FIG. 2

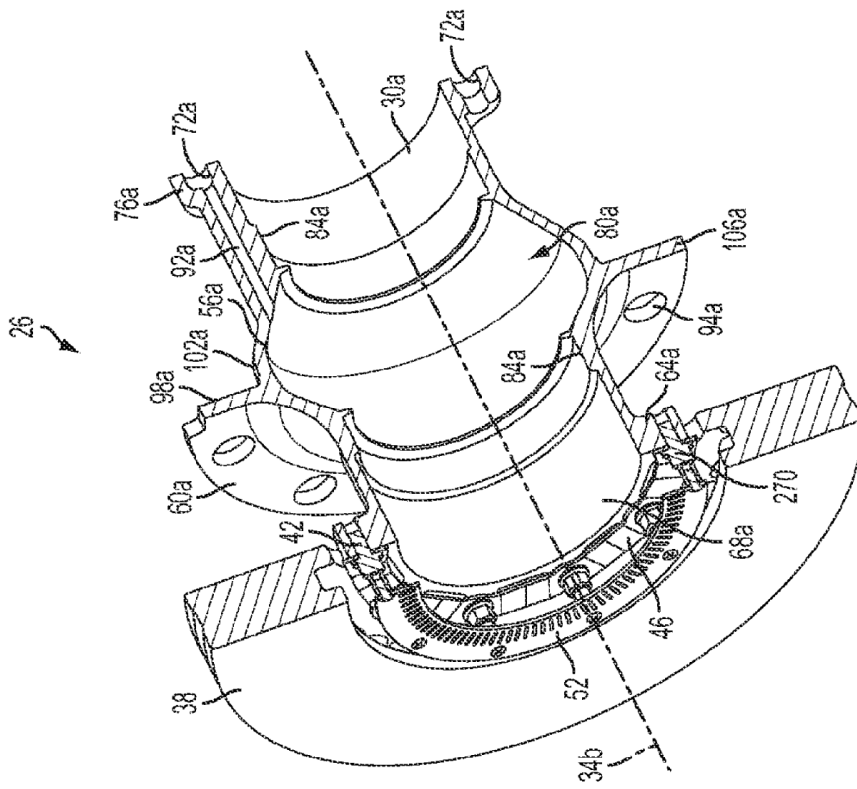
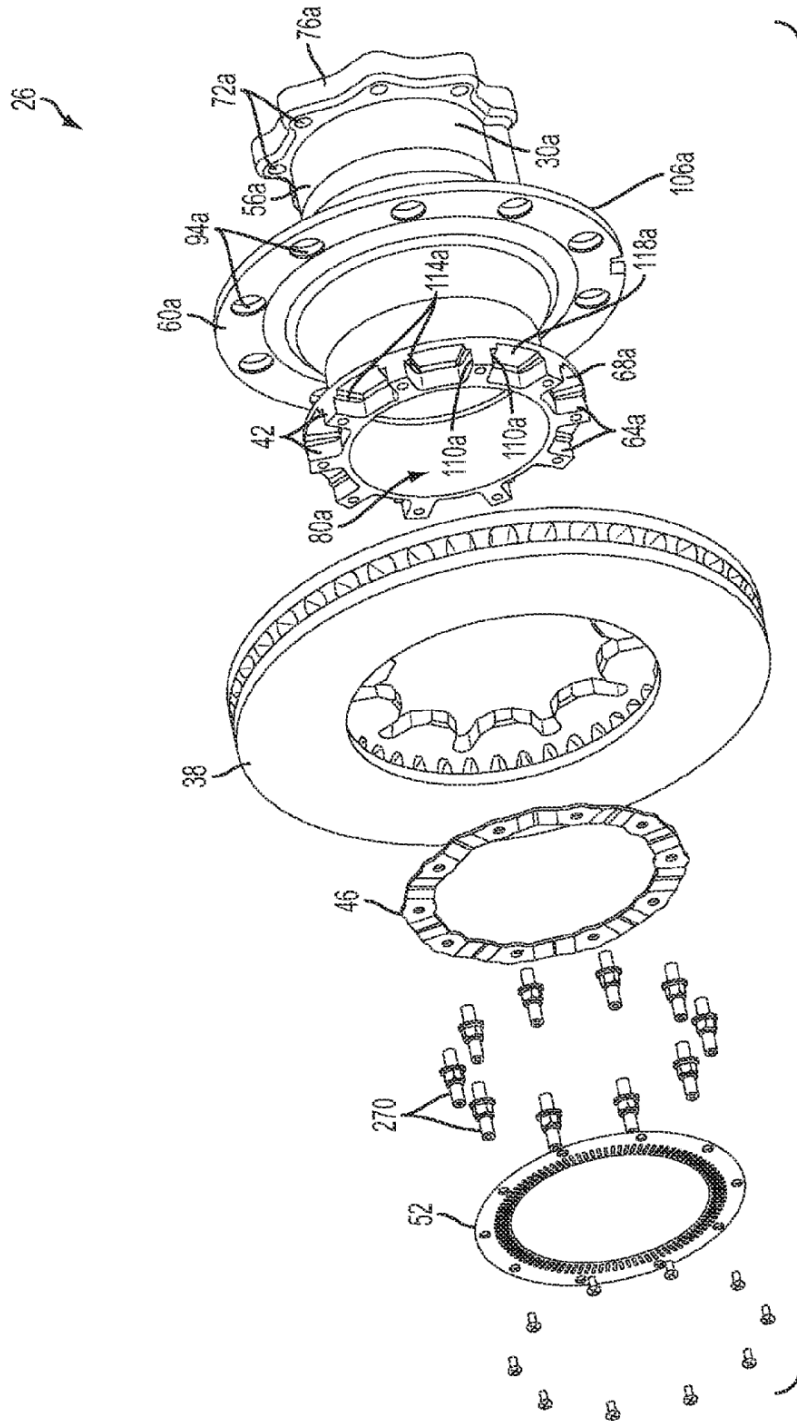


FIG. 3



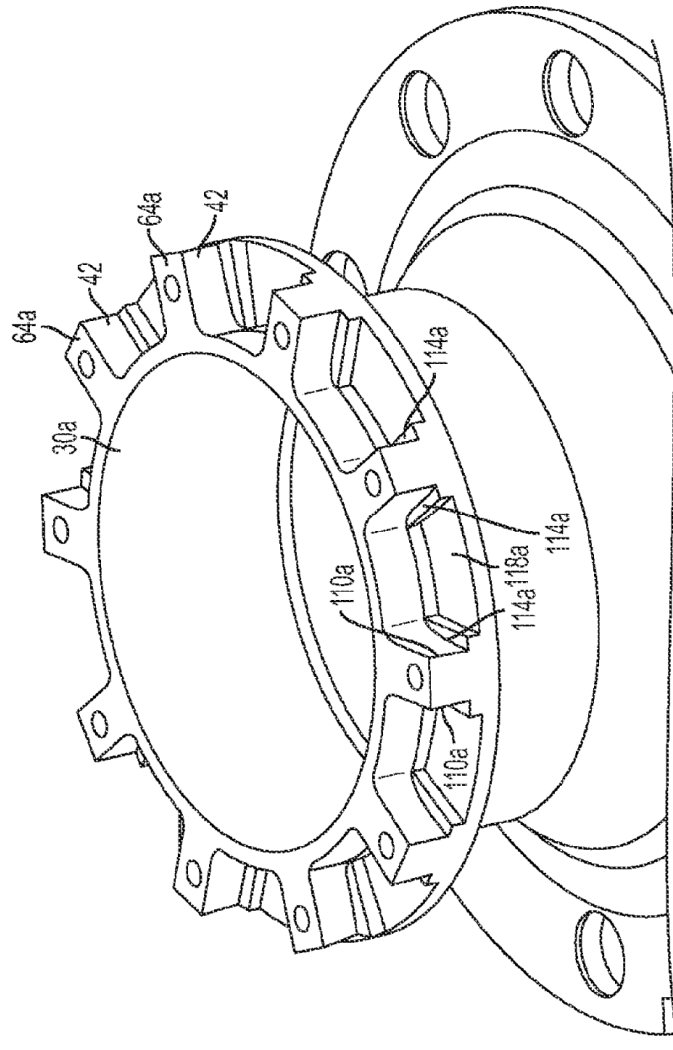


FIG. 4a

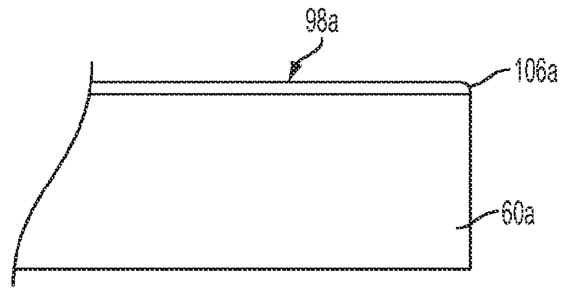


FIG. 5

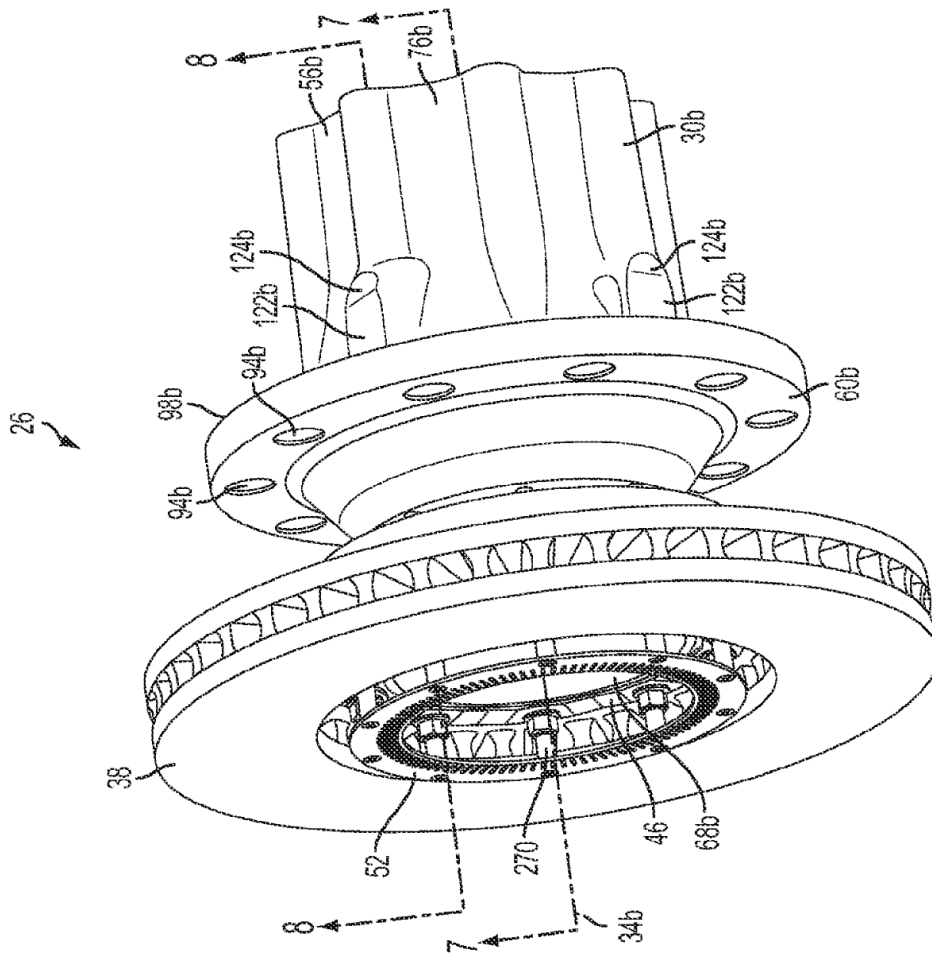


FIG. 6

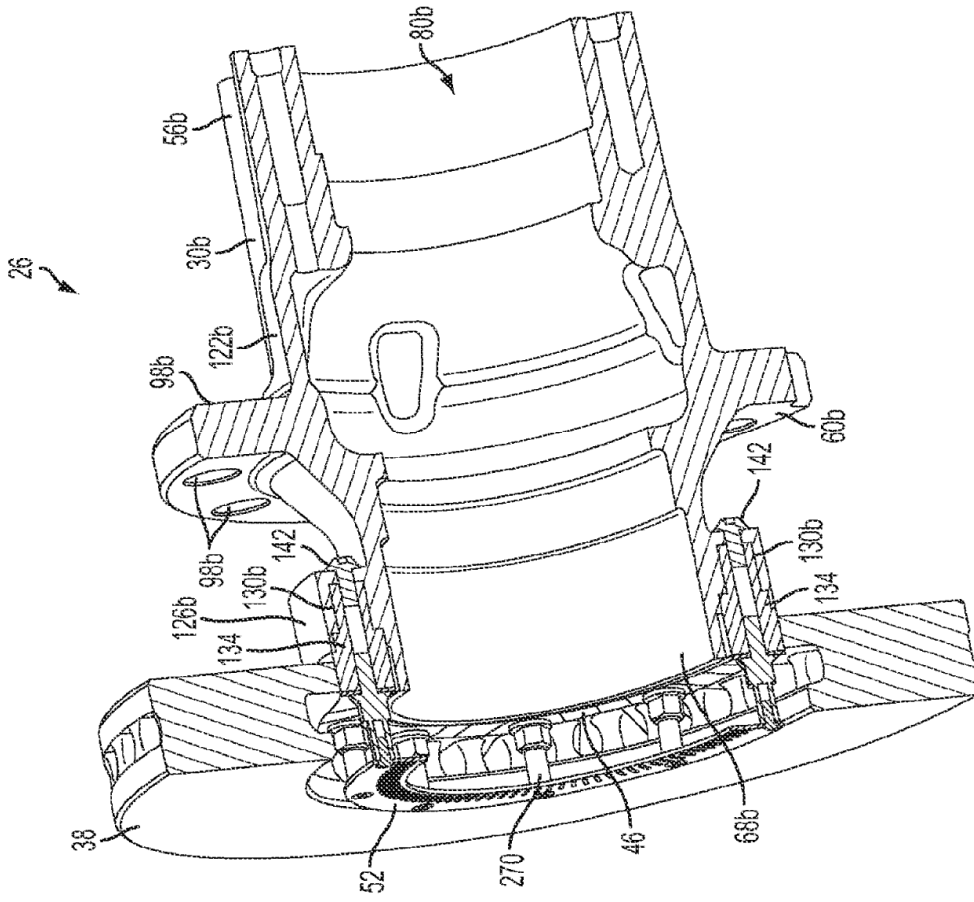


FIG. 7



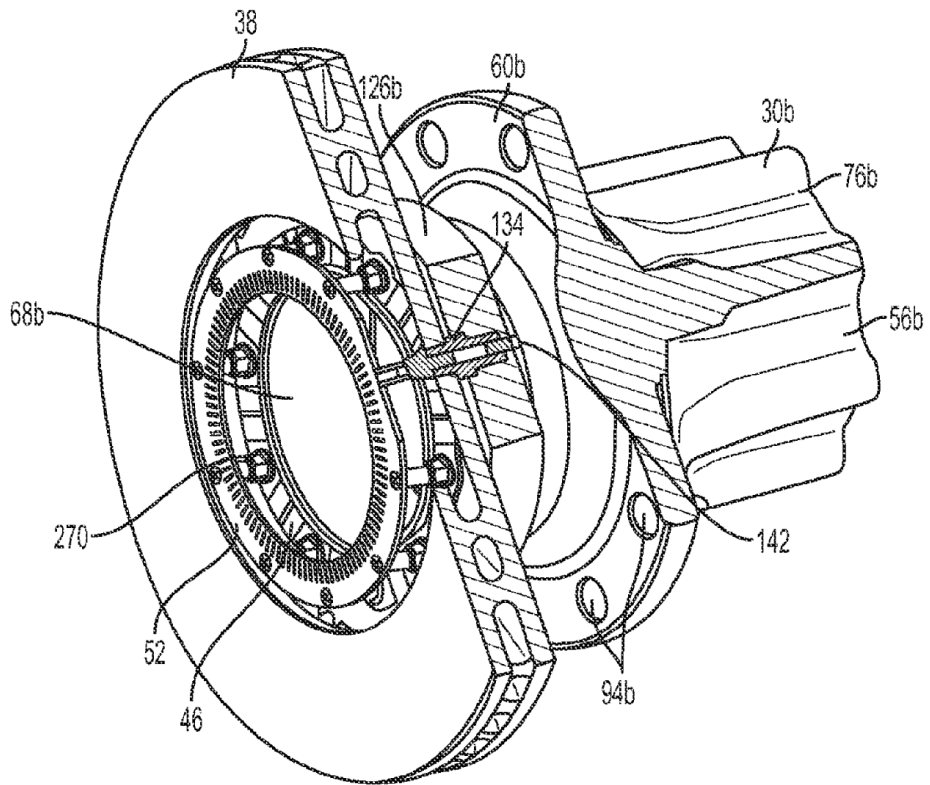


FIG. 8

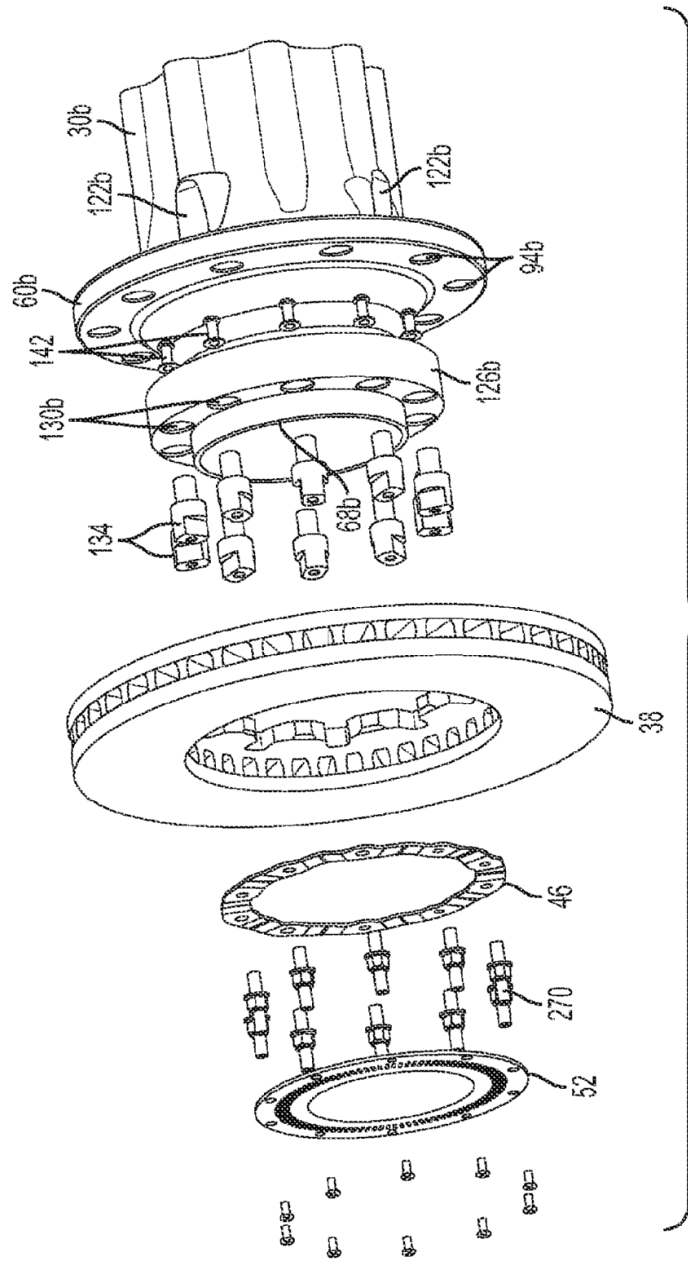


FIG. 9

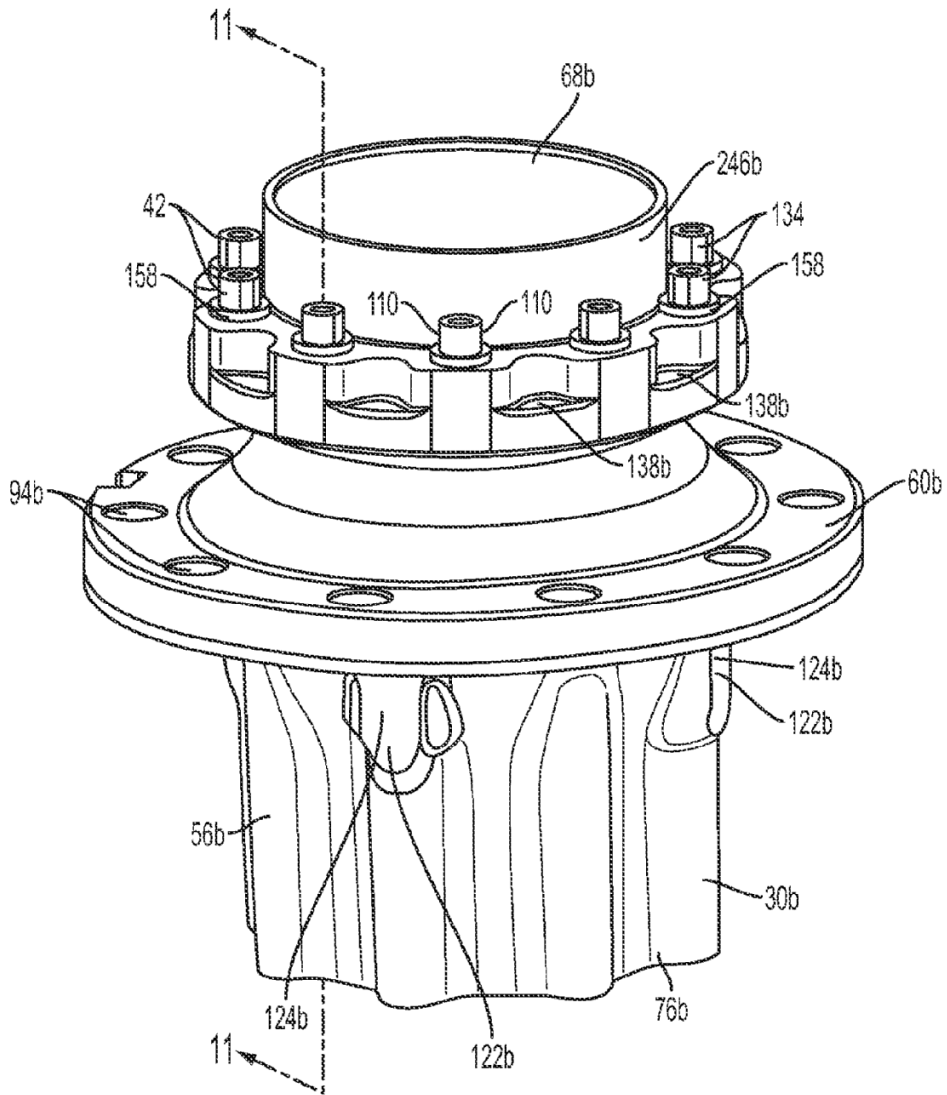


FIG. 10

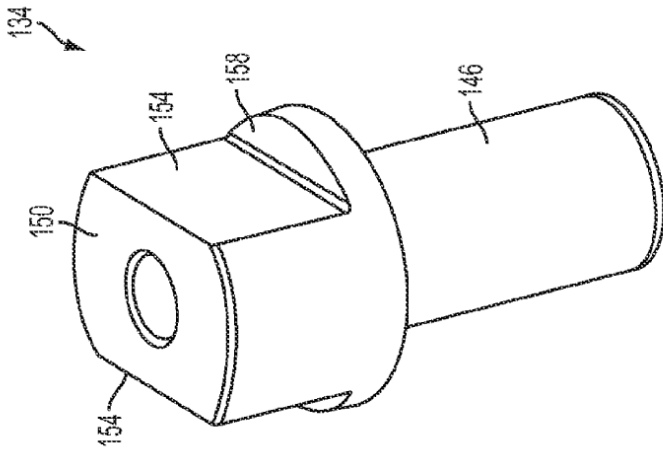


FIG. 12

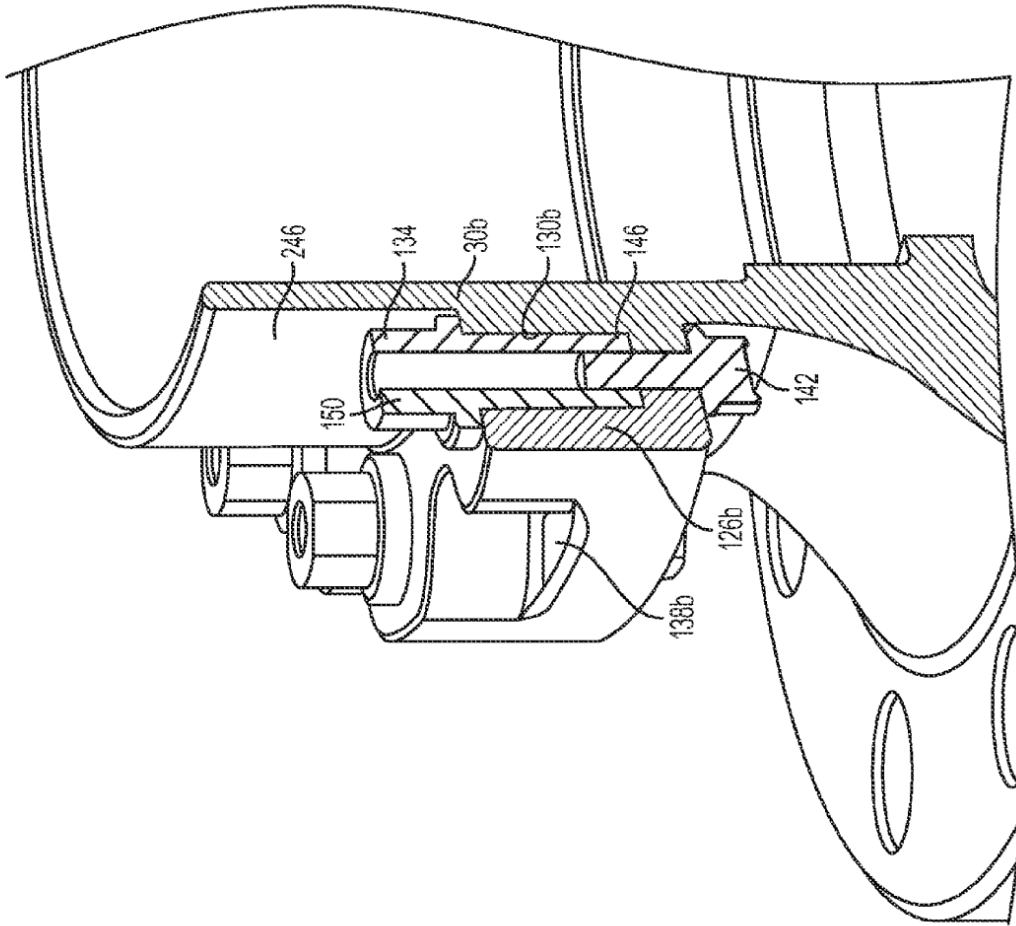


FIG. 11

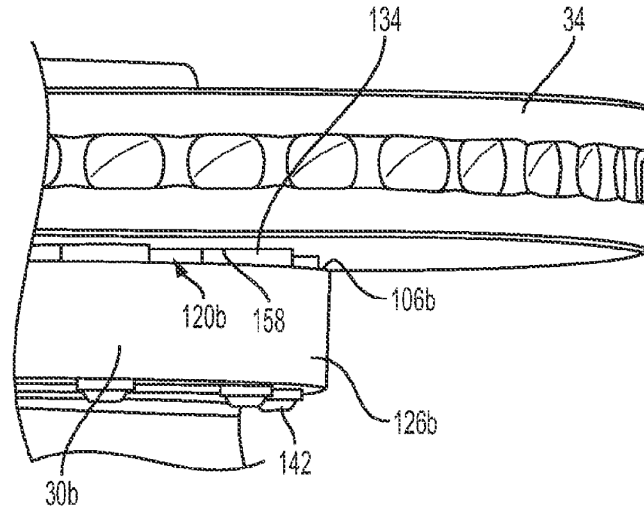


FIG. 13

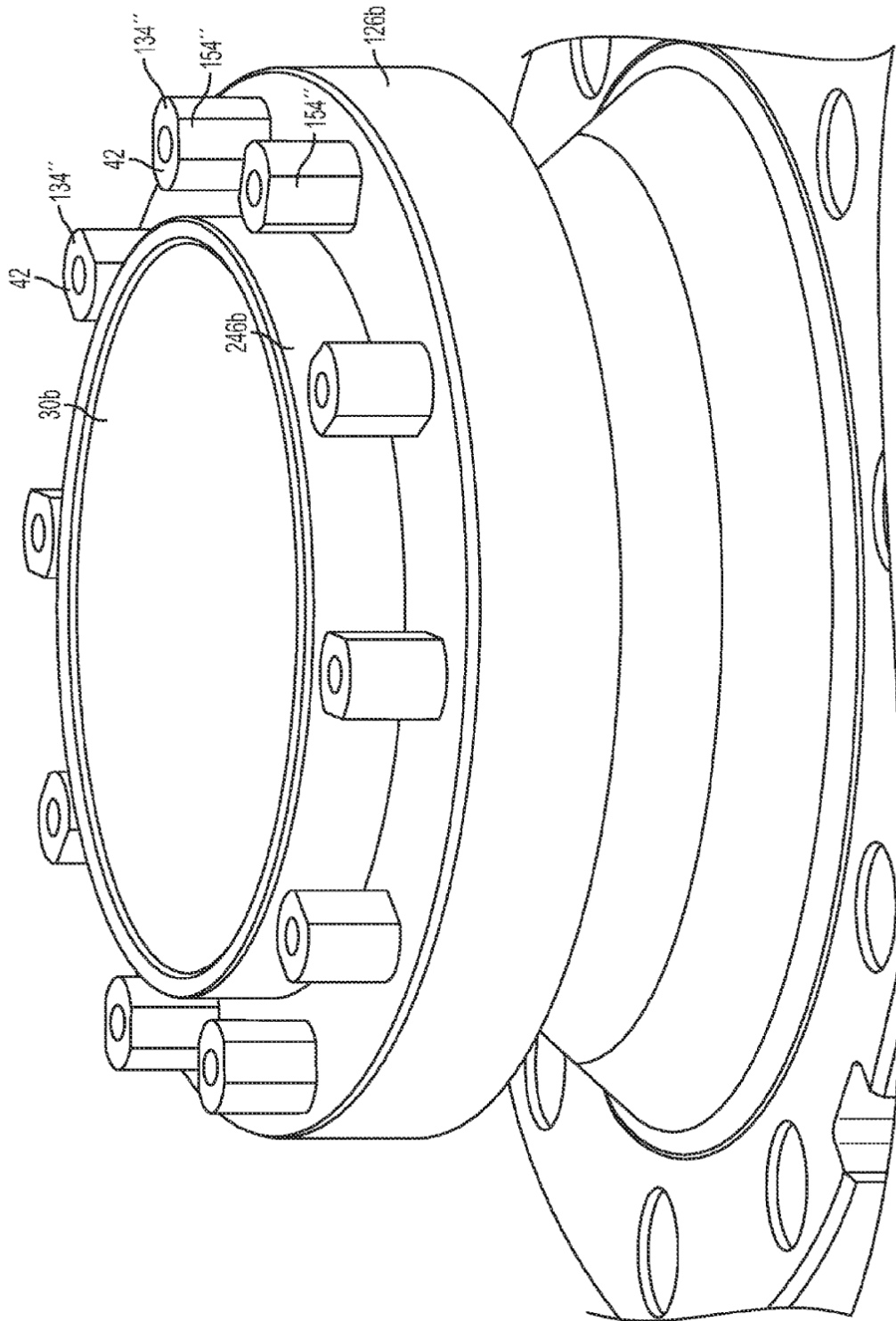


FIG. 14

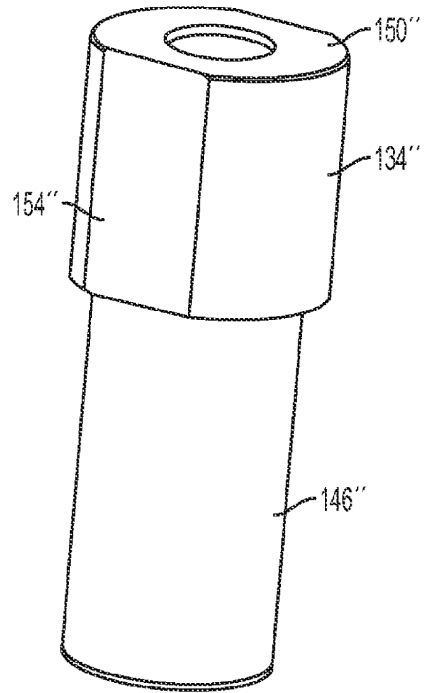


FIG. 14a

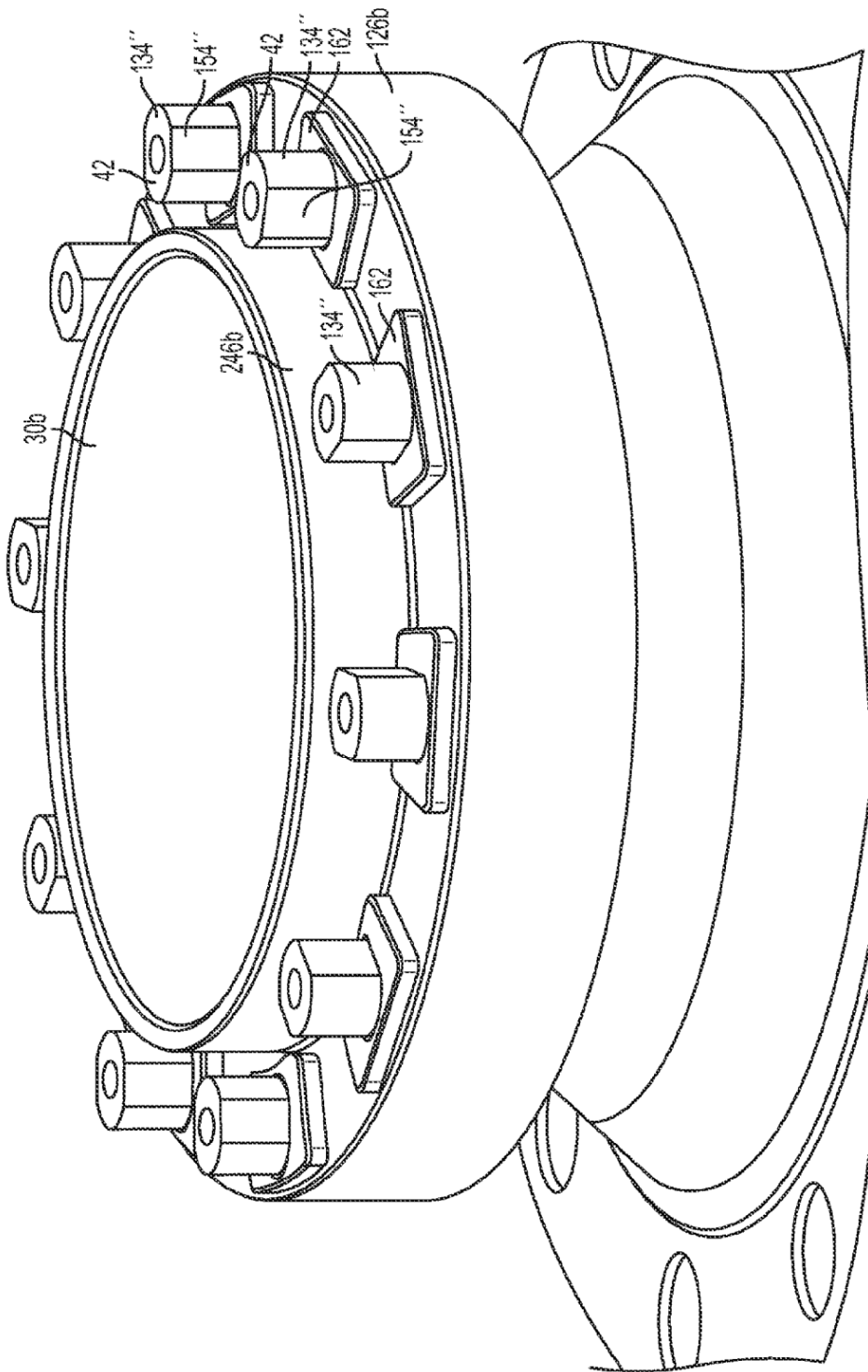


FIG. 15



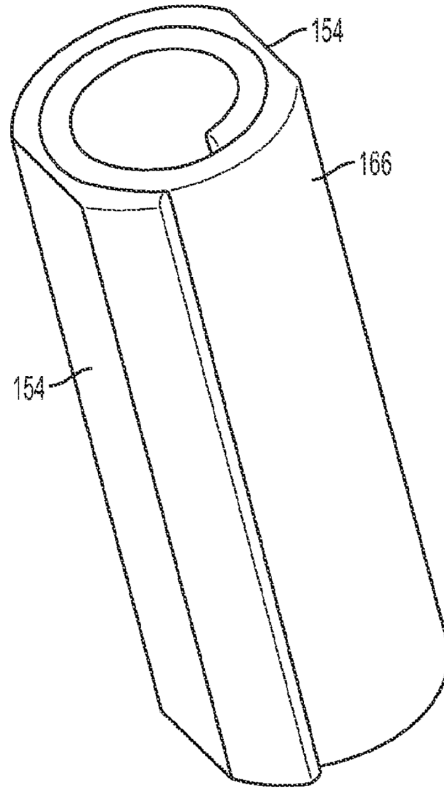


FIG. 16a

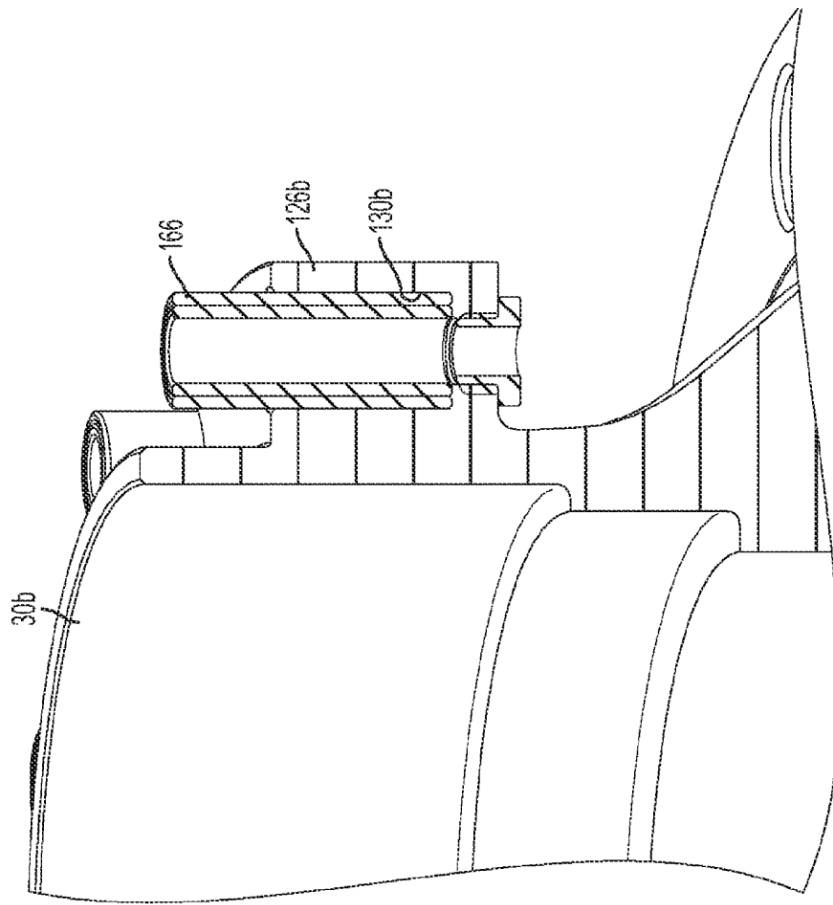


FIG. 16c

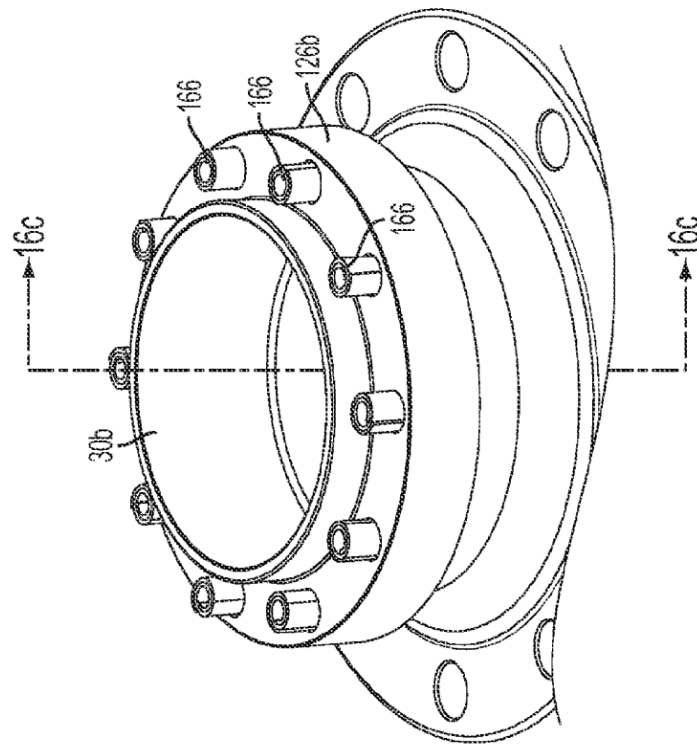


FIG. 16b

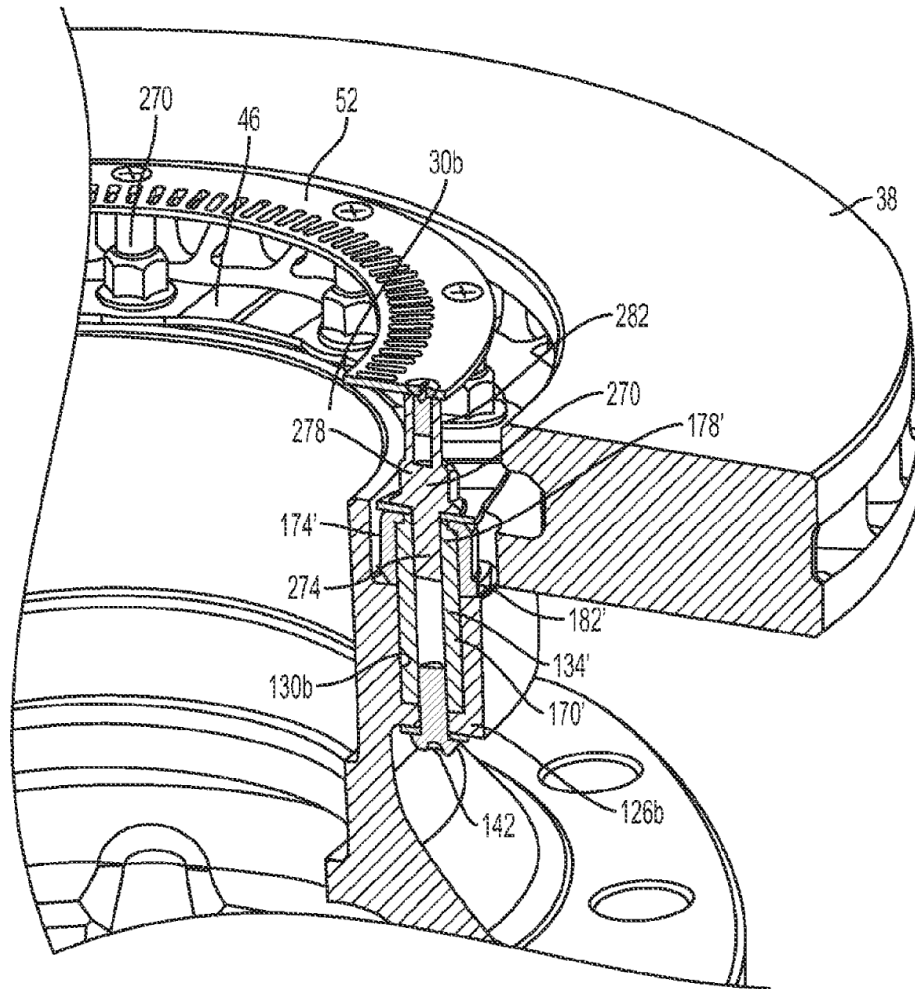


FIG. 17

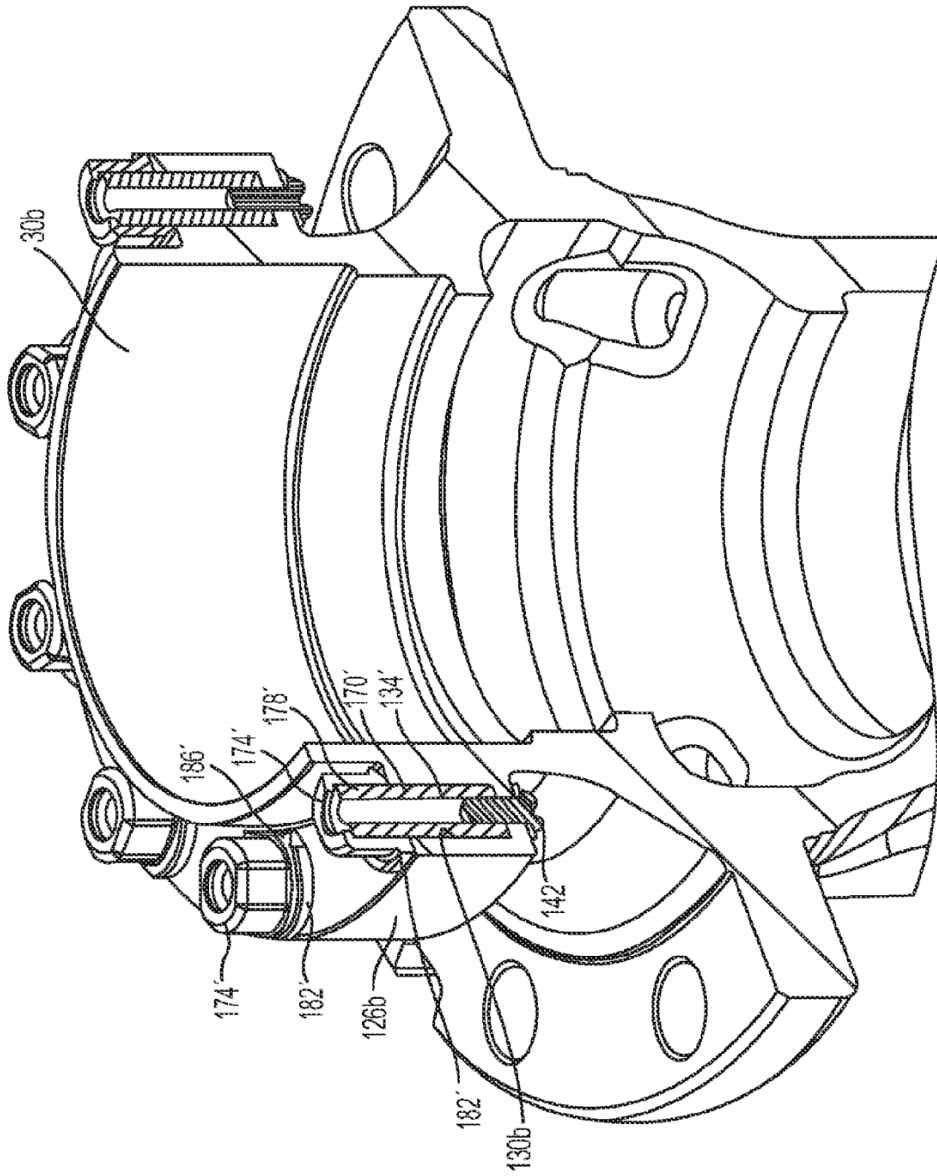


FIG. 18

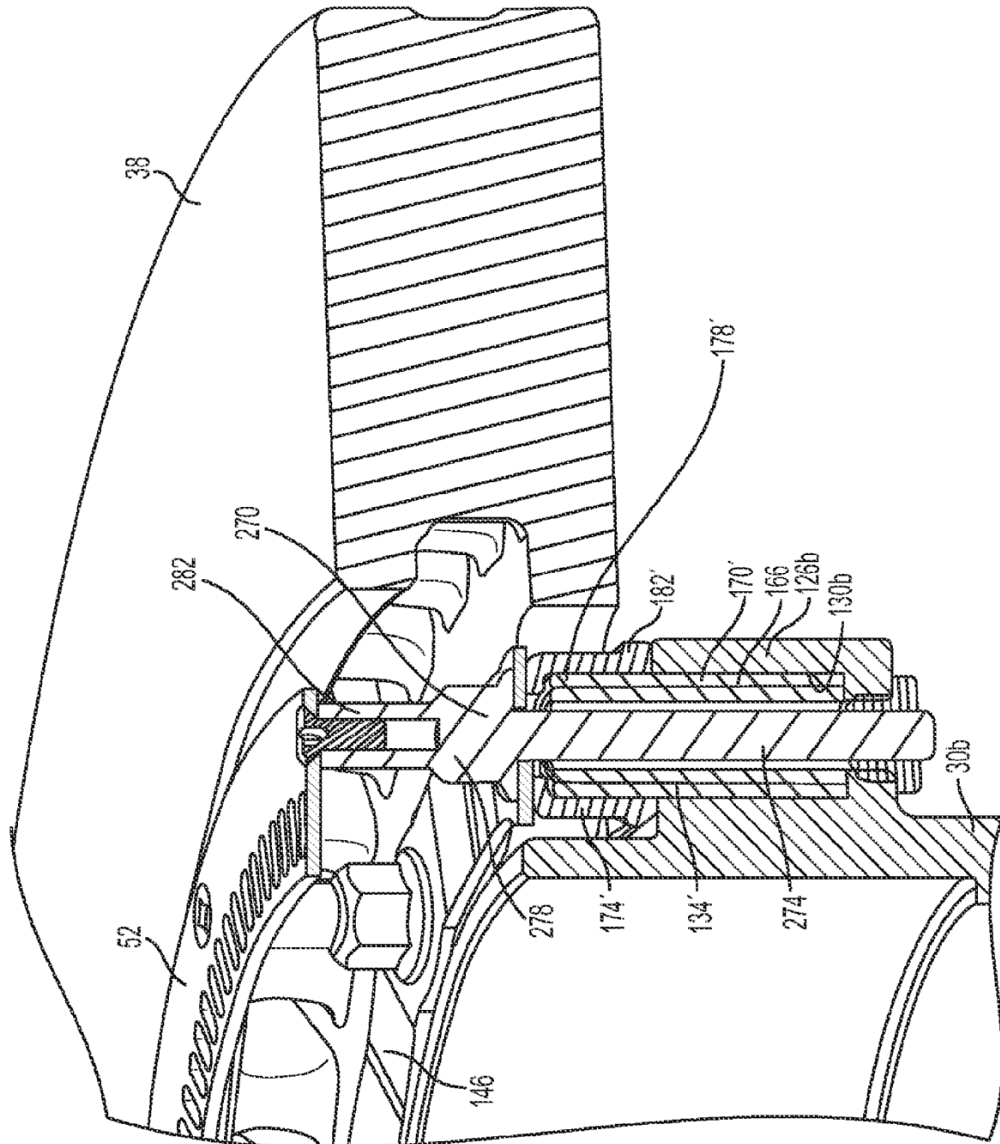


FIG. 19

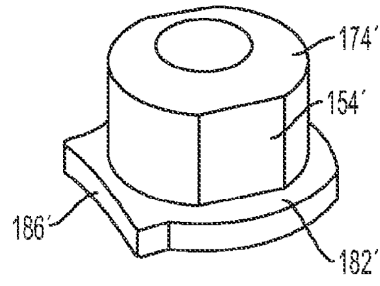


FIG. 20

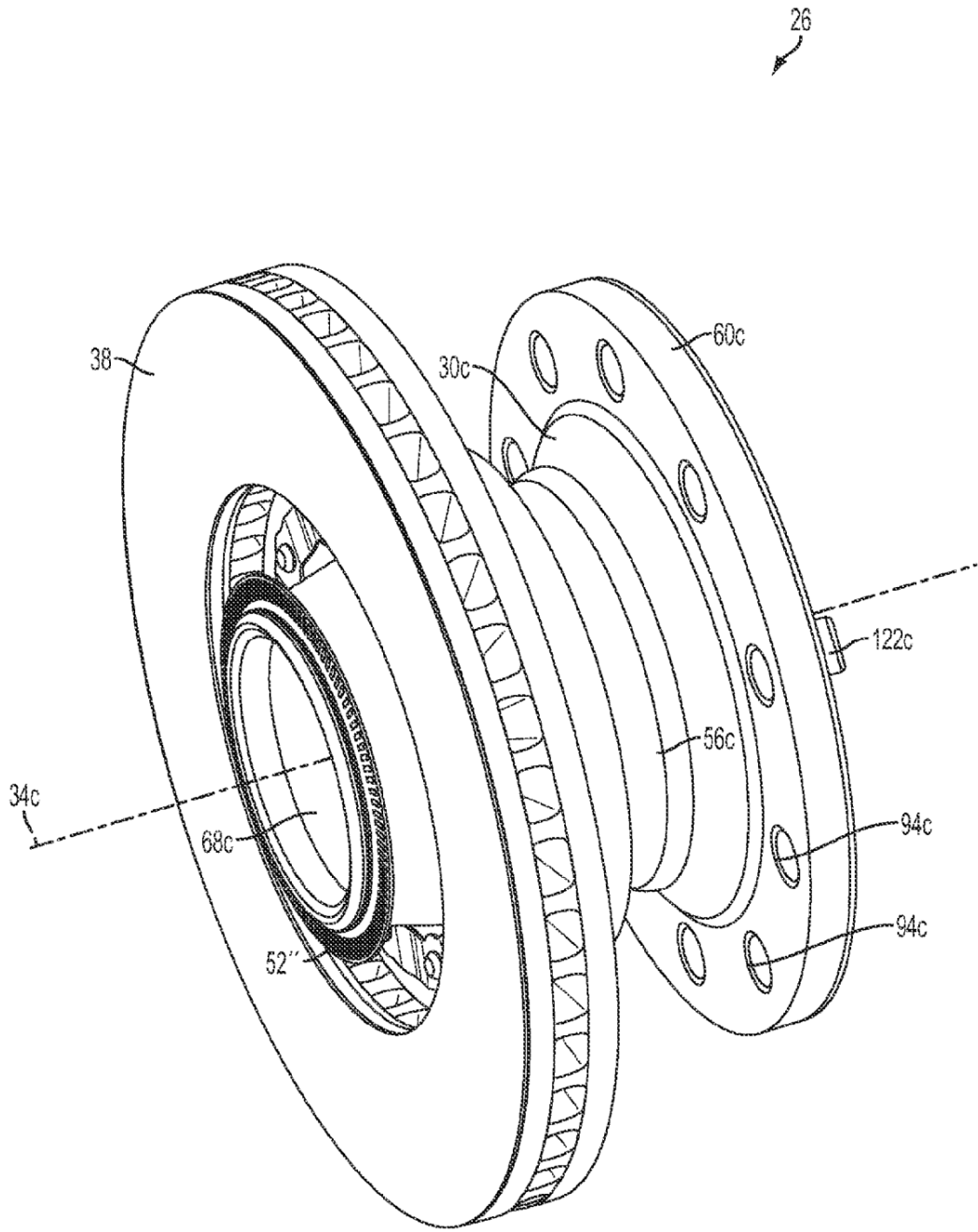


FIG. 21

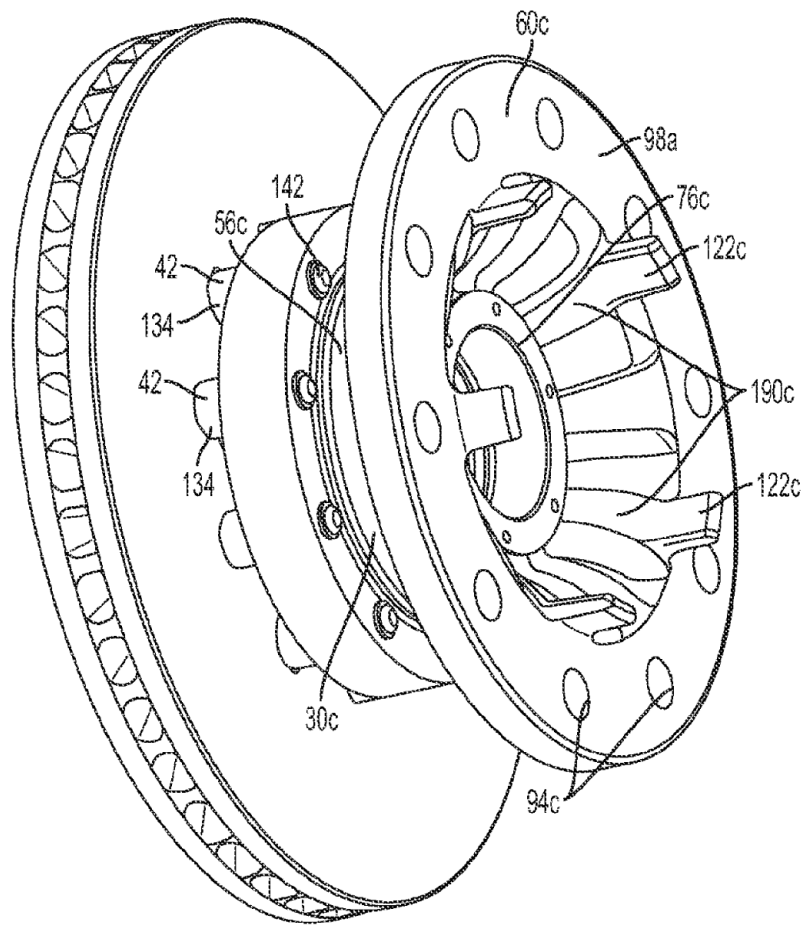


FIG. 22



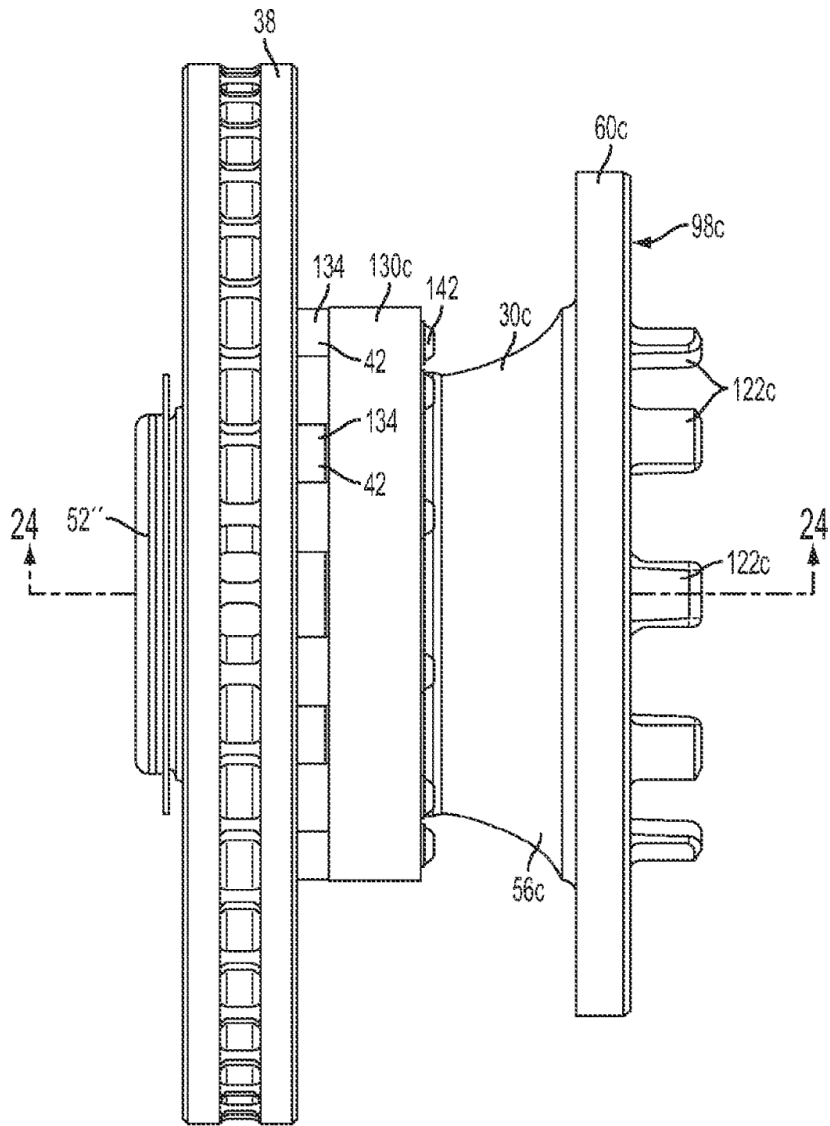


FIG. 23

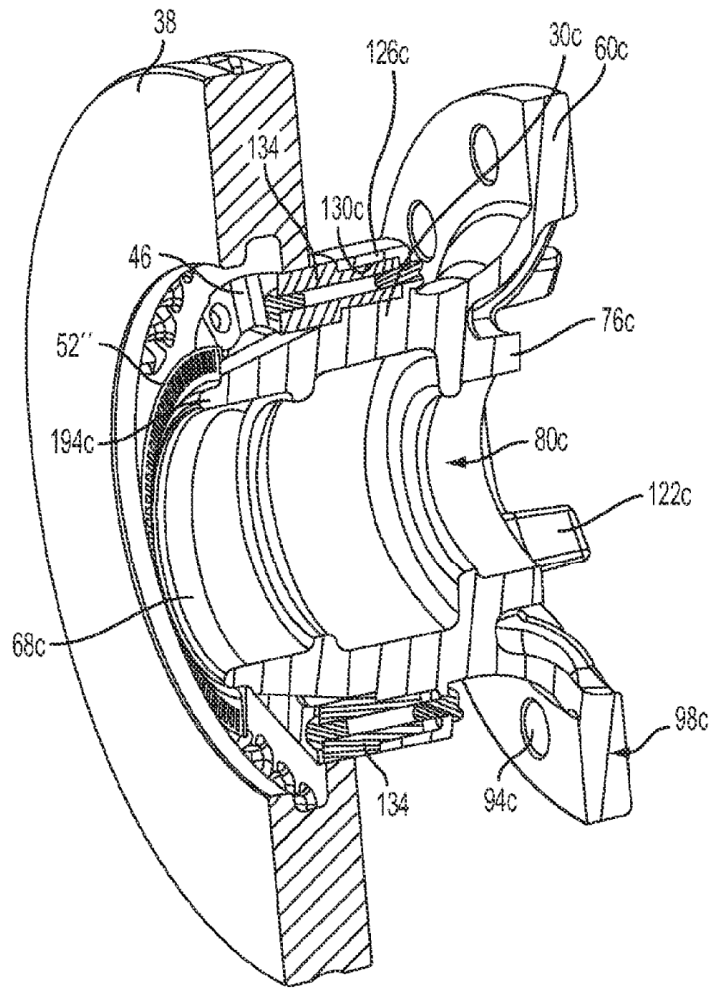


FIG. 24

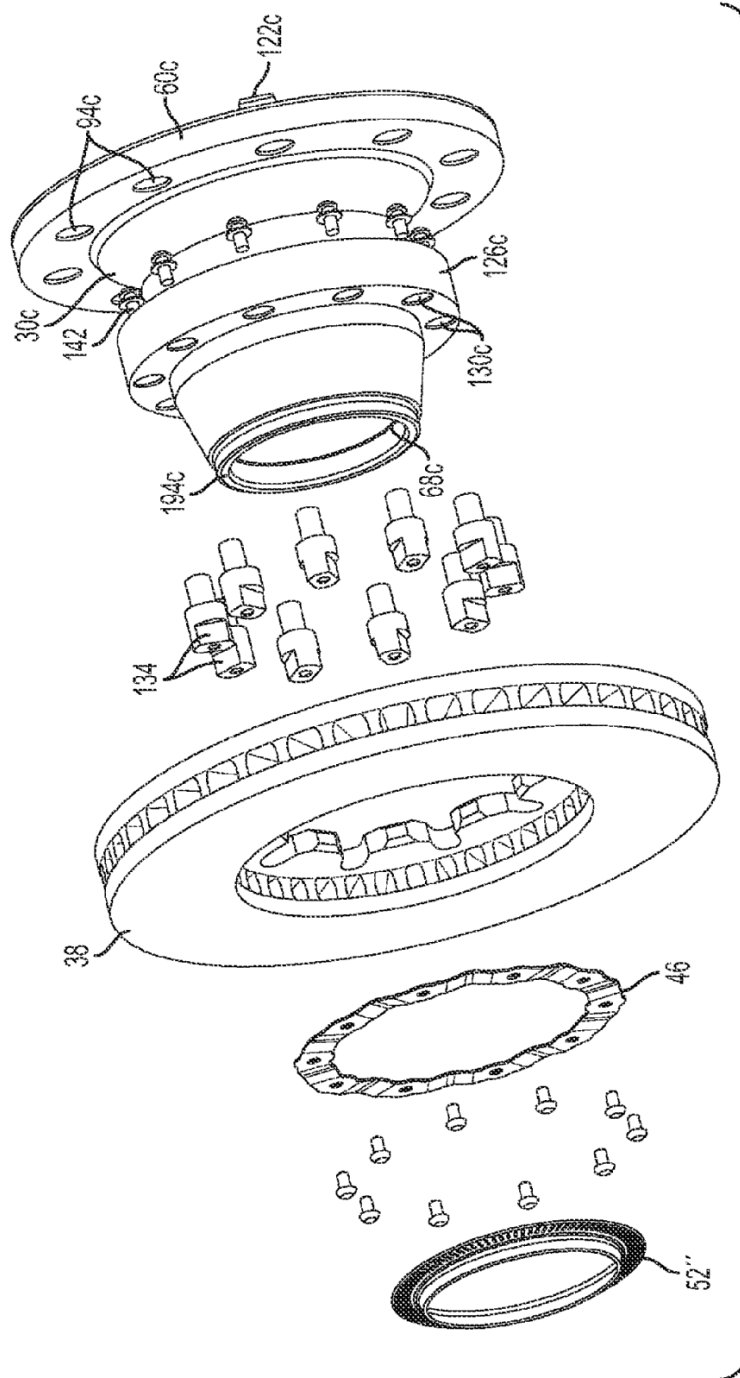


FIG. 25

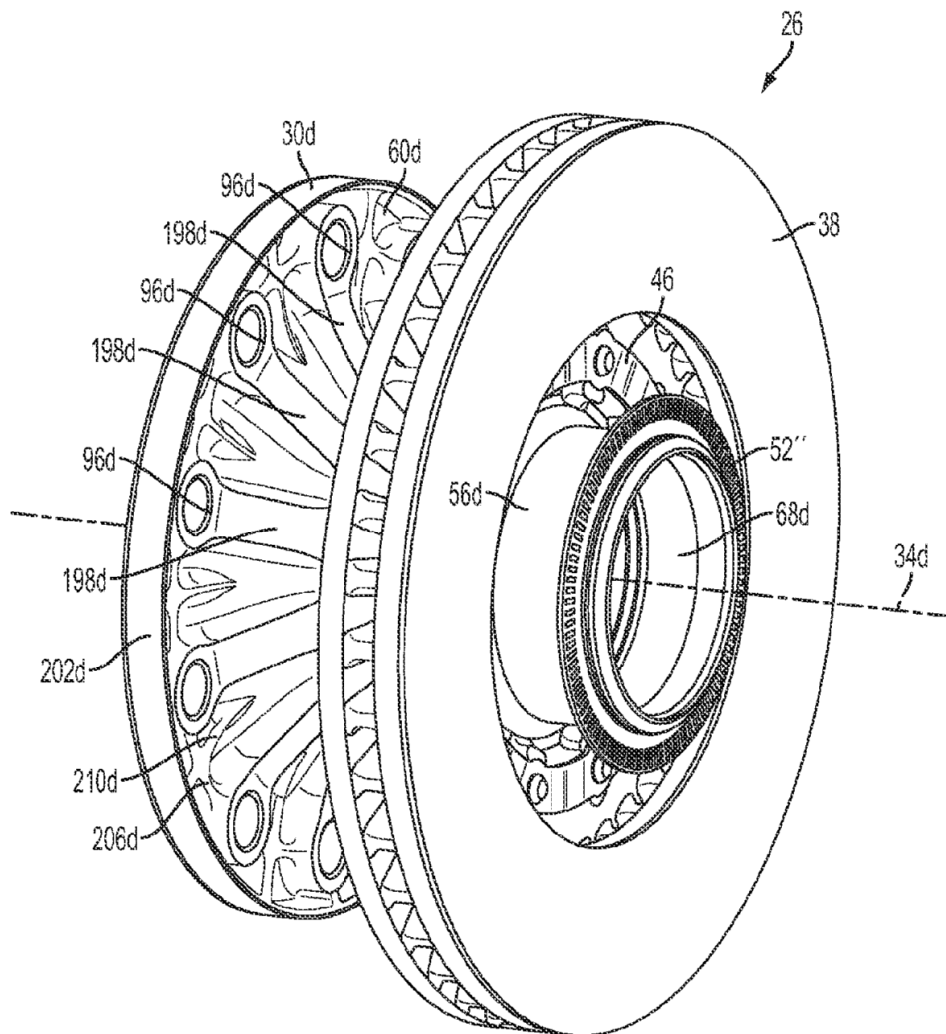


FIG. 26

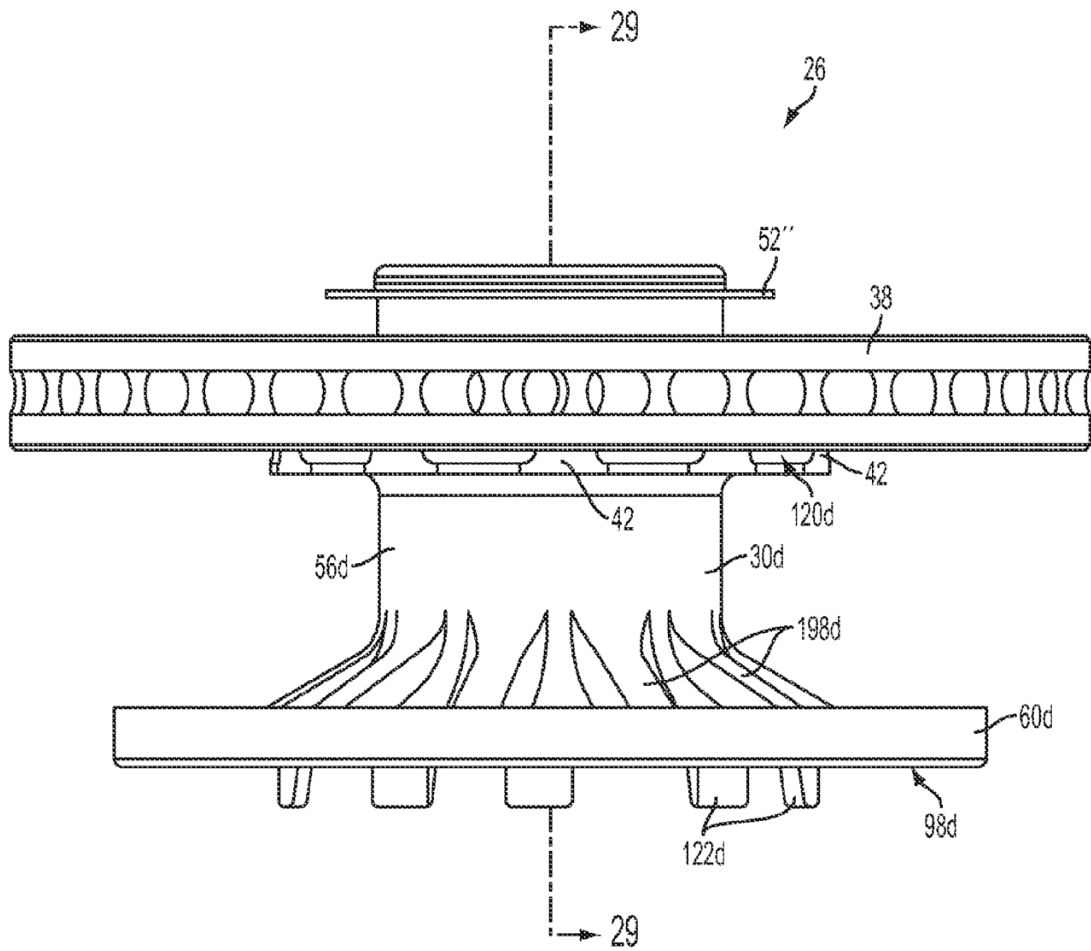


FIG. 27

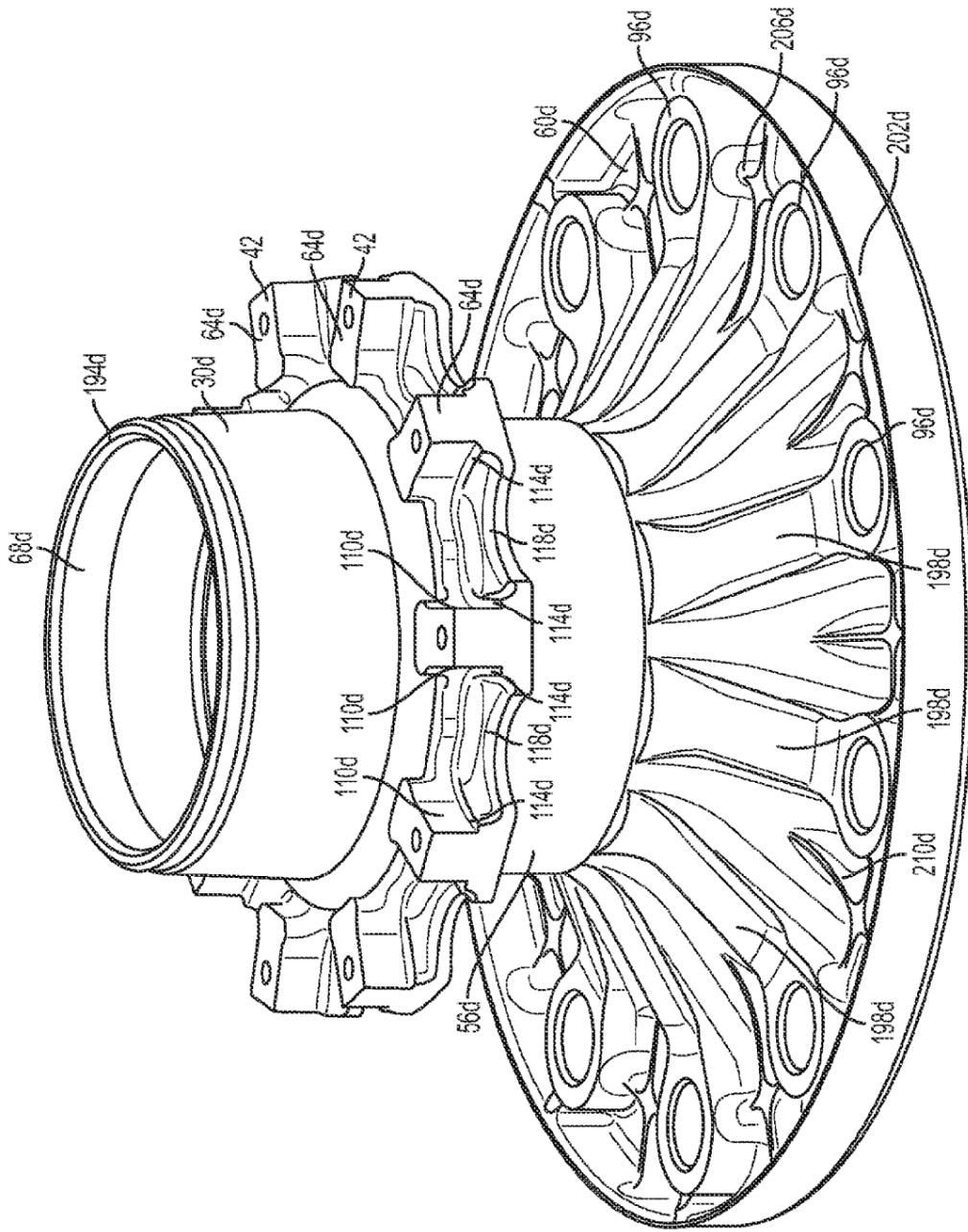


FIG. 28

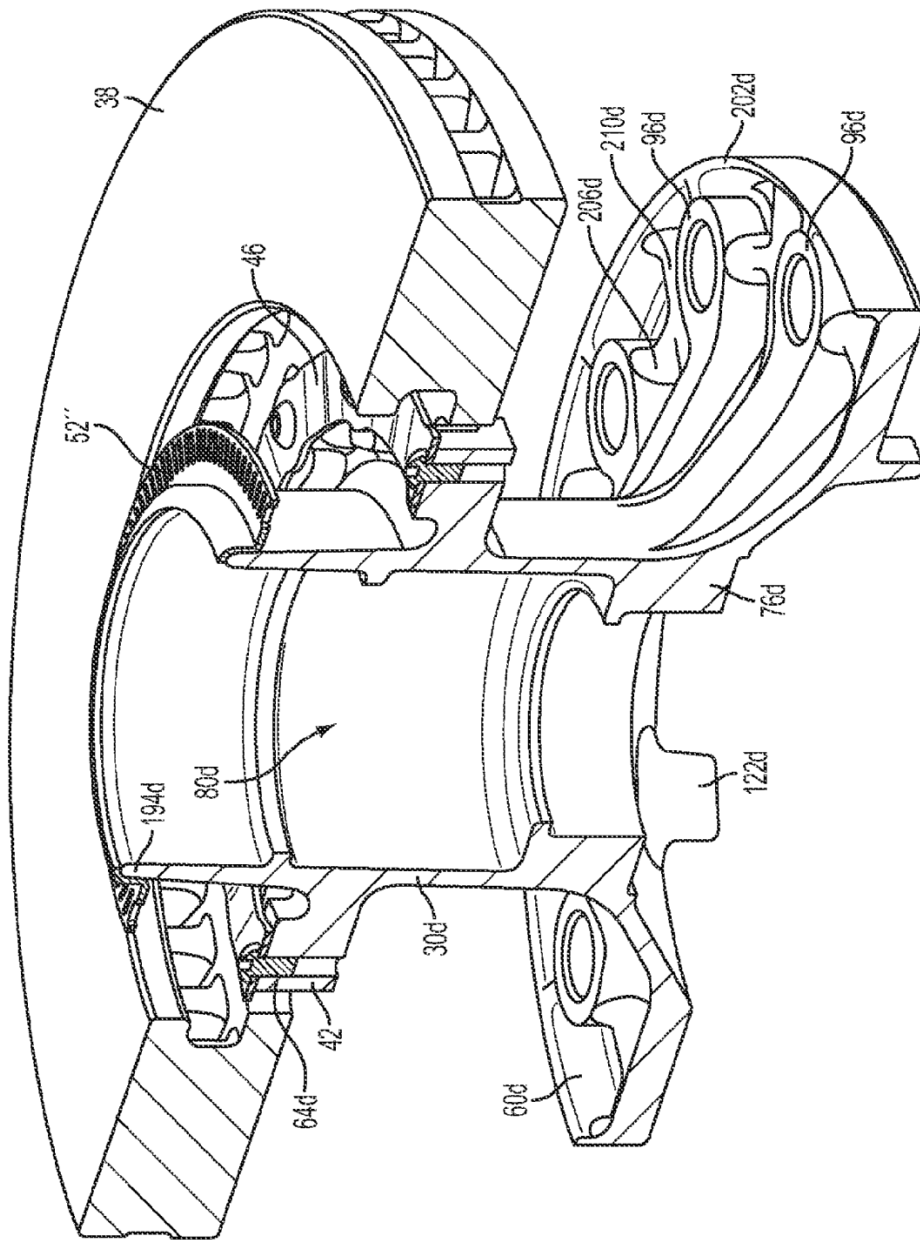


FIG. 29

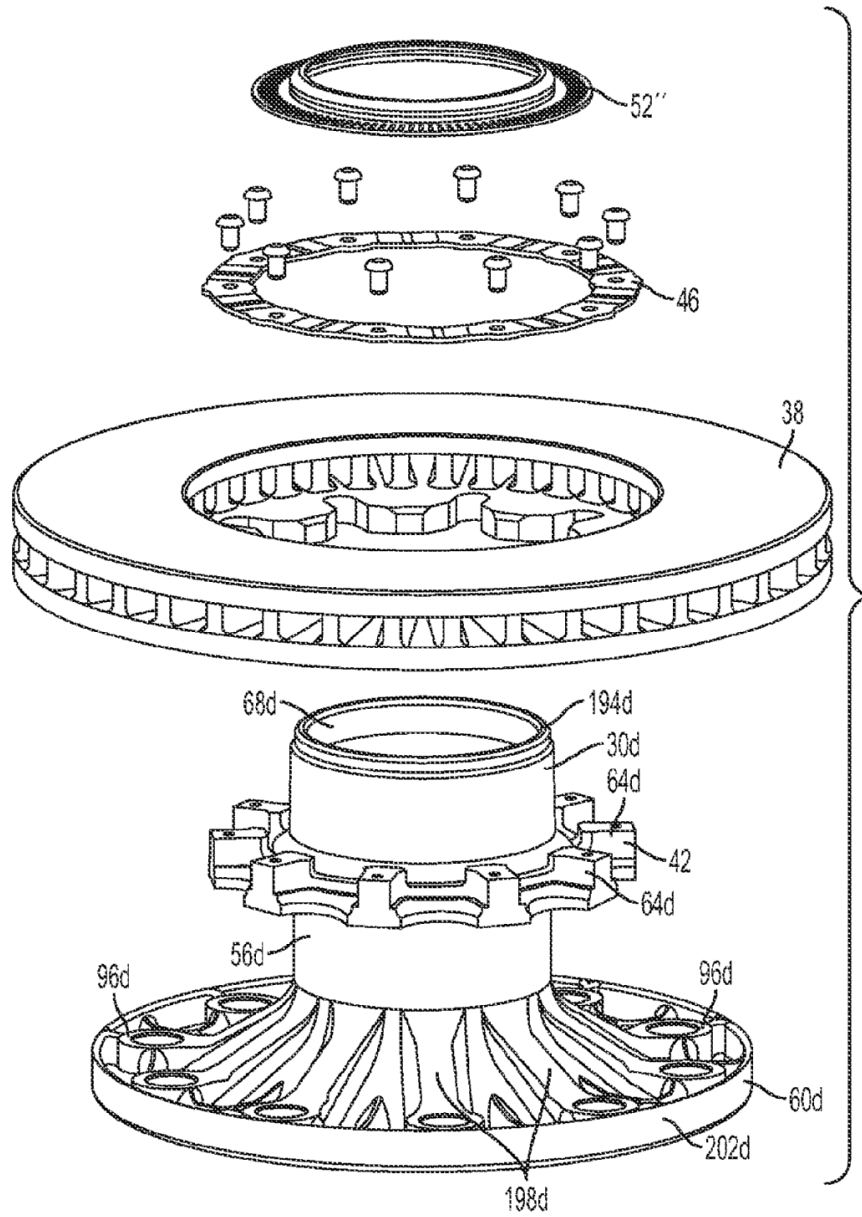


FIG. 30



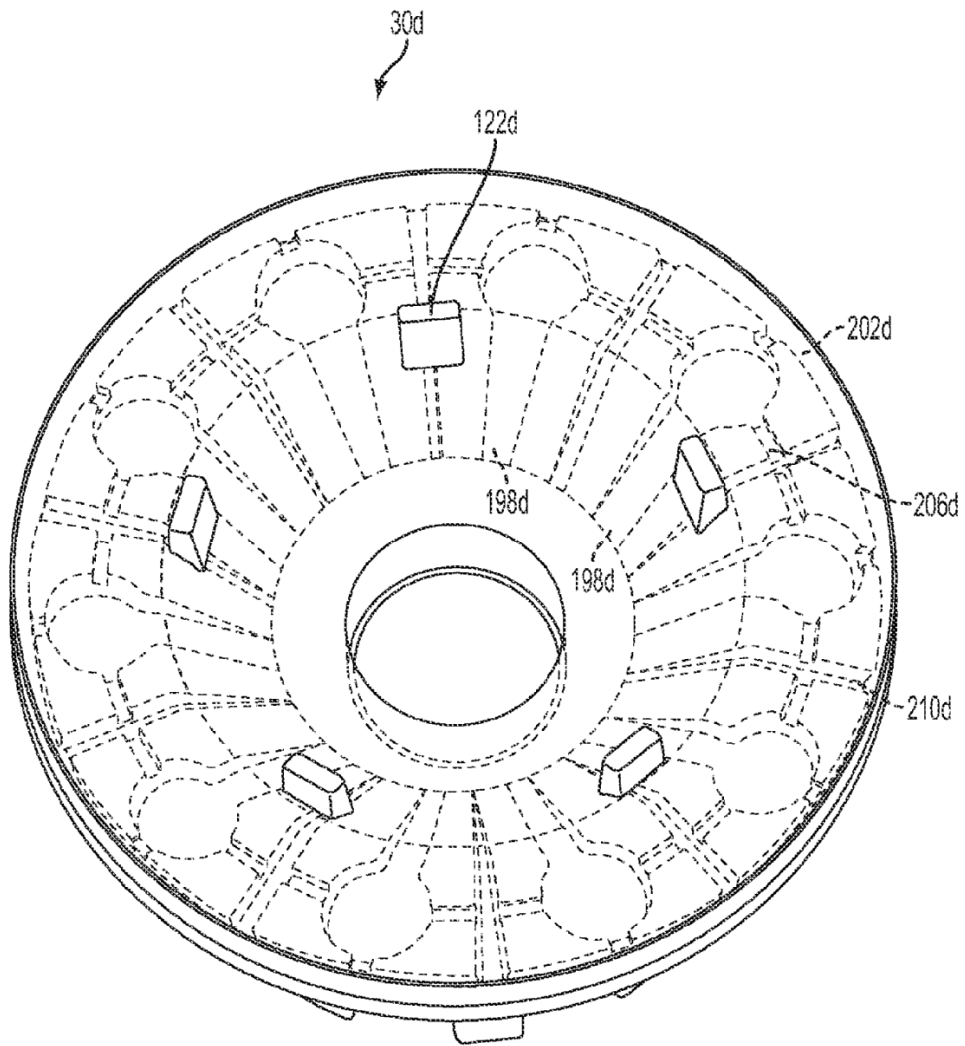
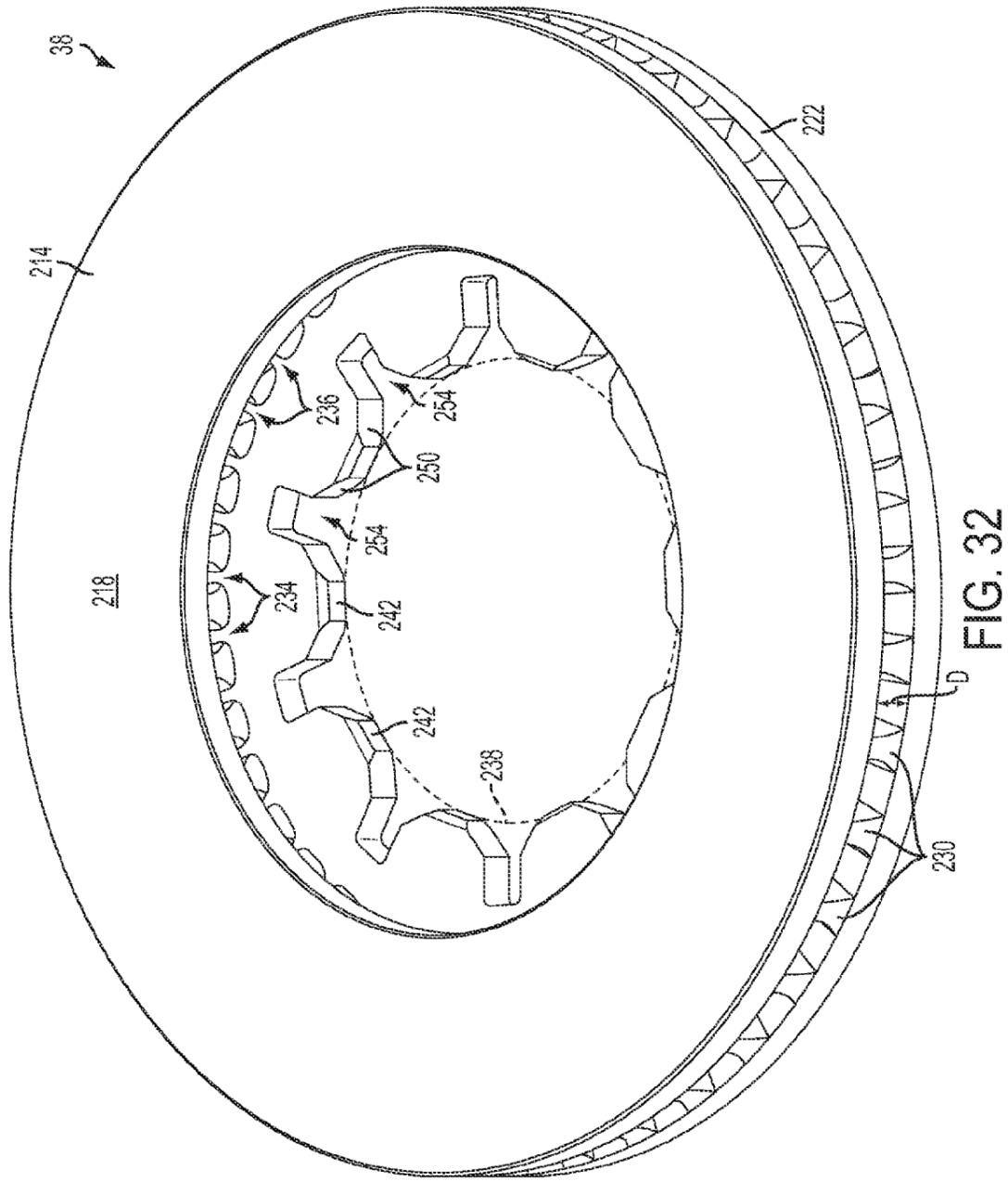


FIG. 31



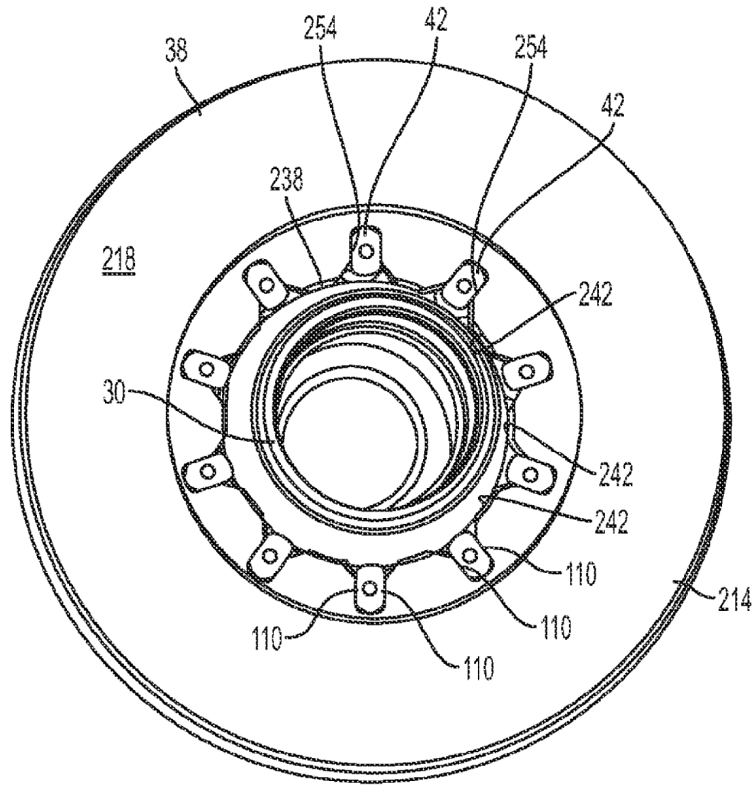


FIG. 33

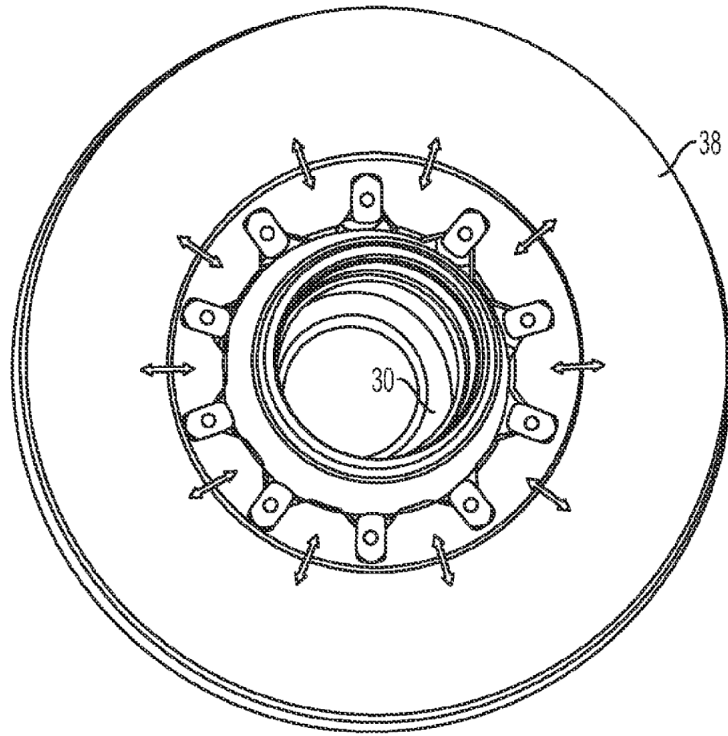


FIG. 34

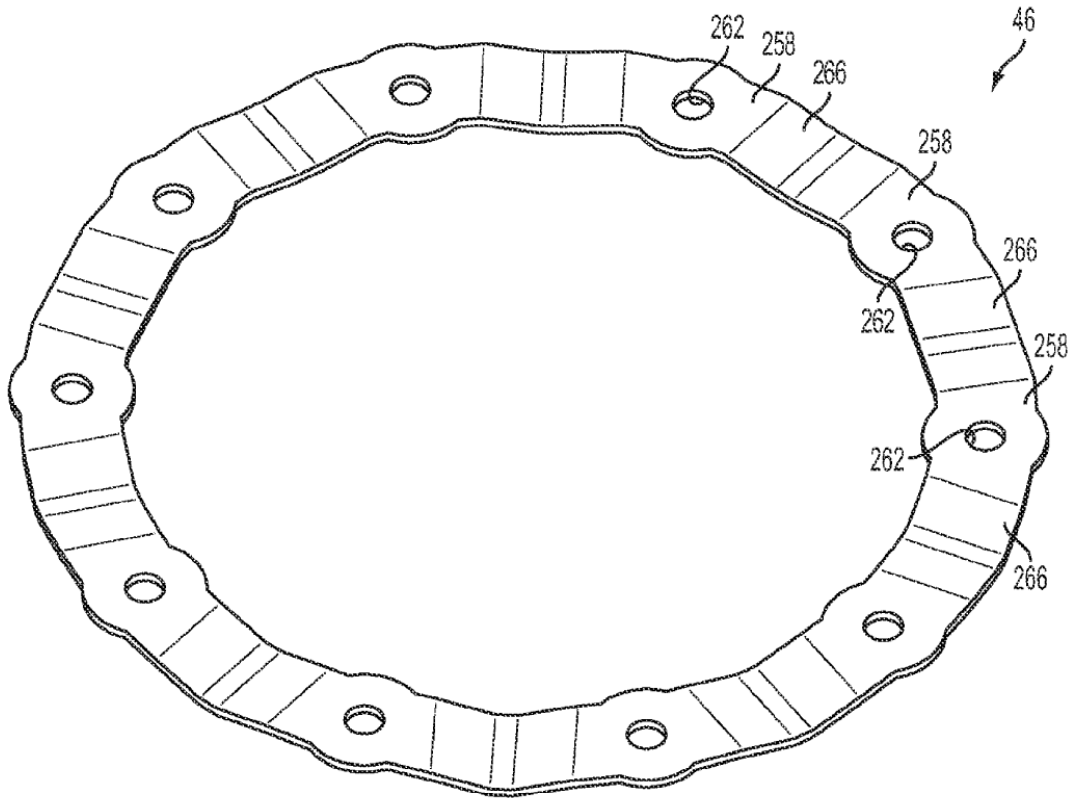


FIG. 35a

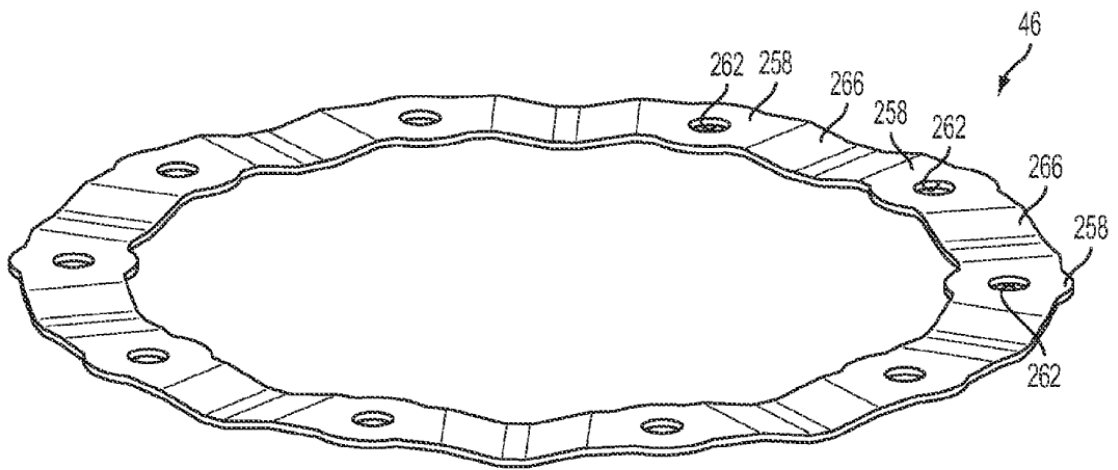


FIG. 35b

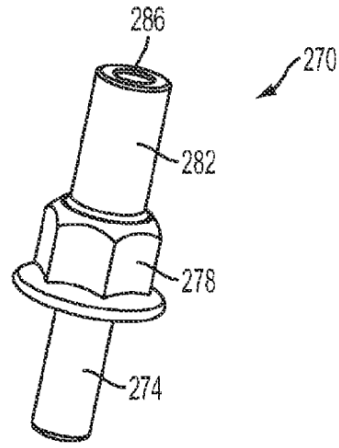


FIG. 36

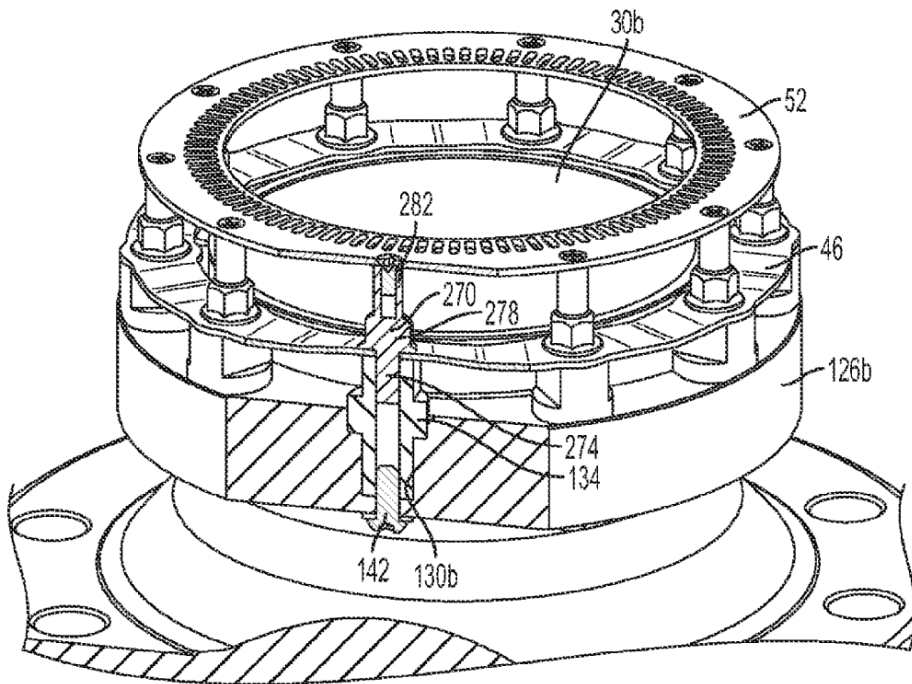


FIG. 36a

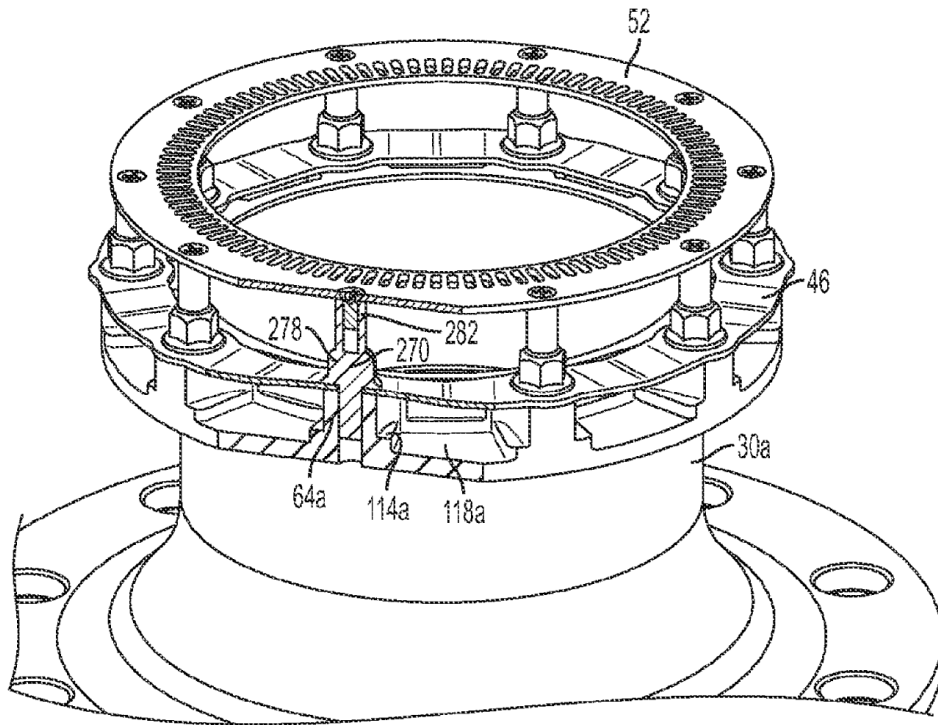


FIG. 36b

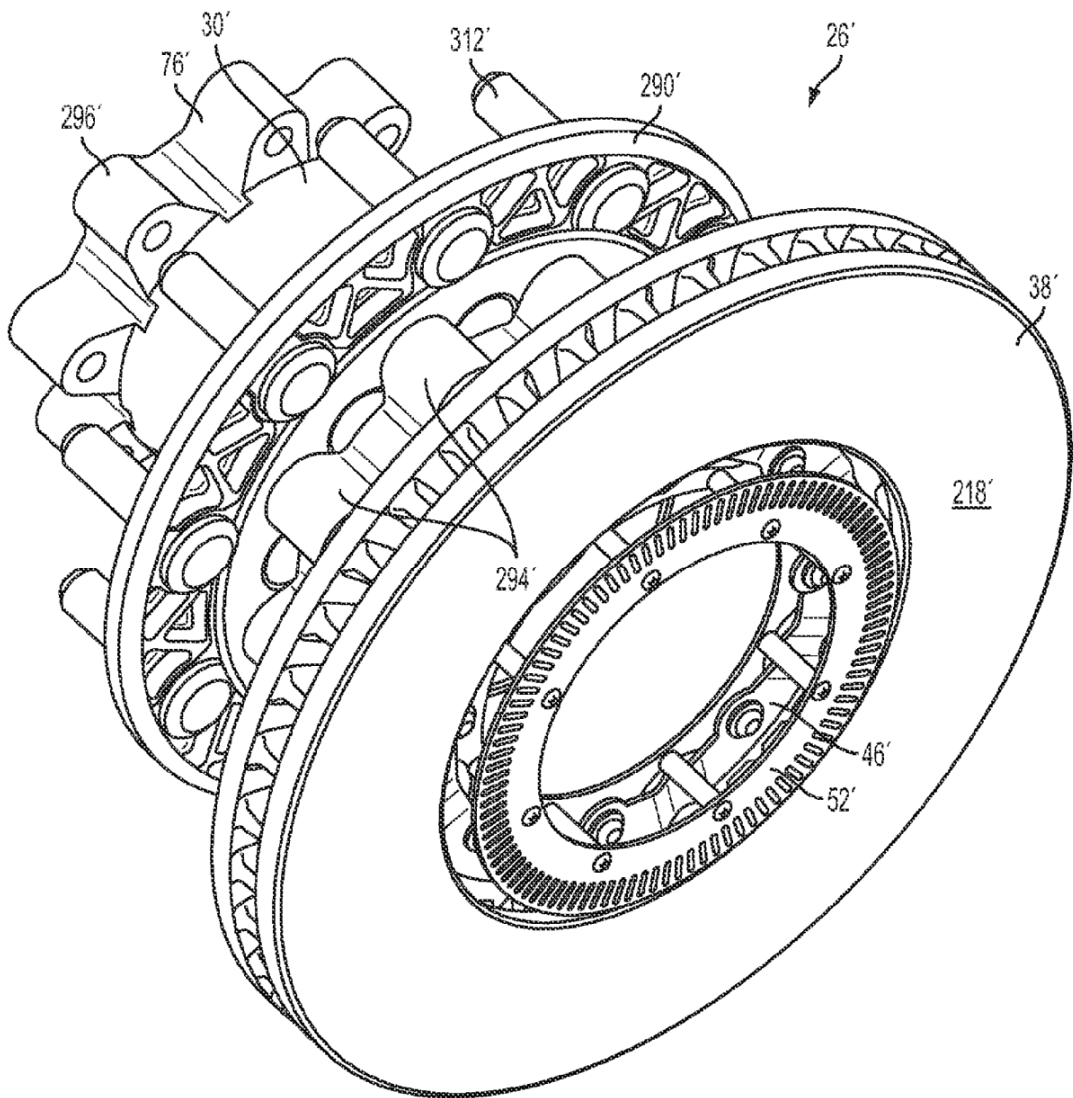


FIG. 37



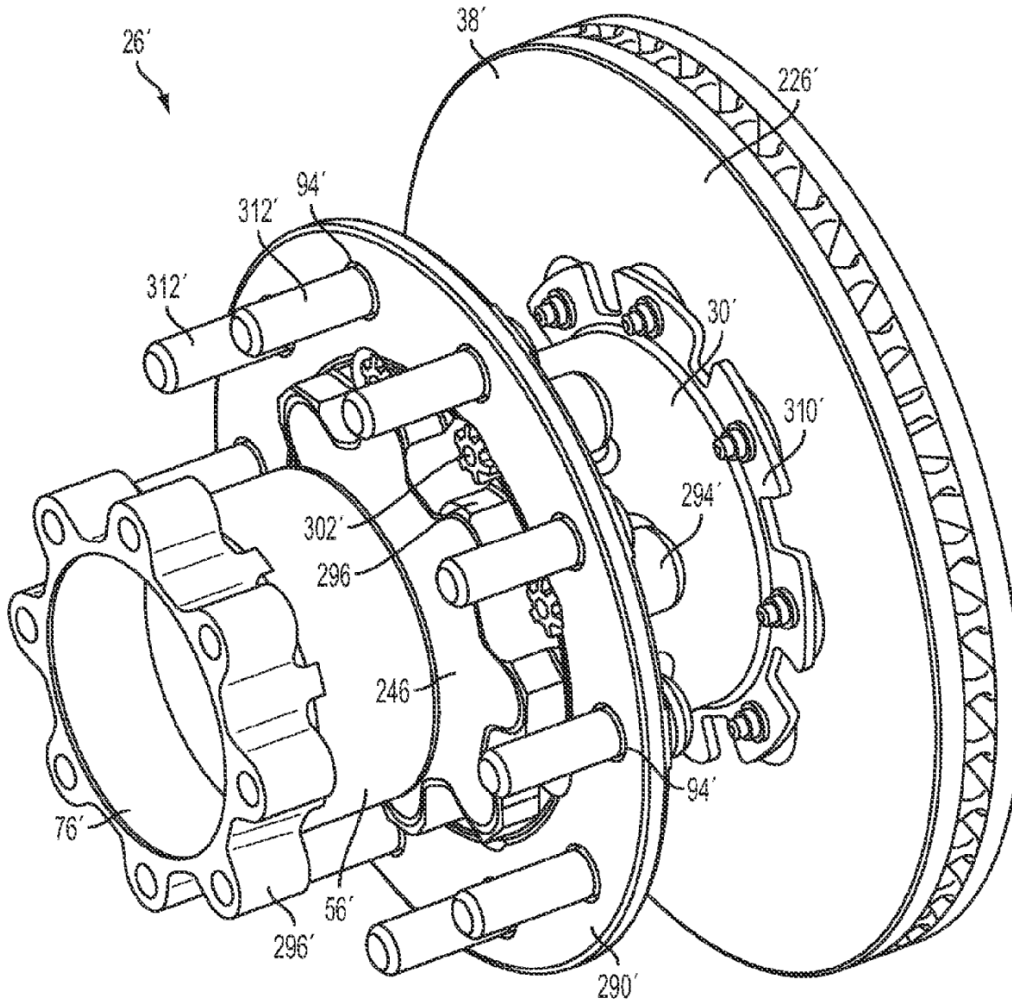


FIG. 38

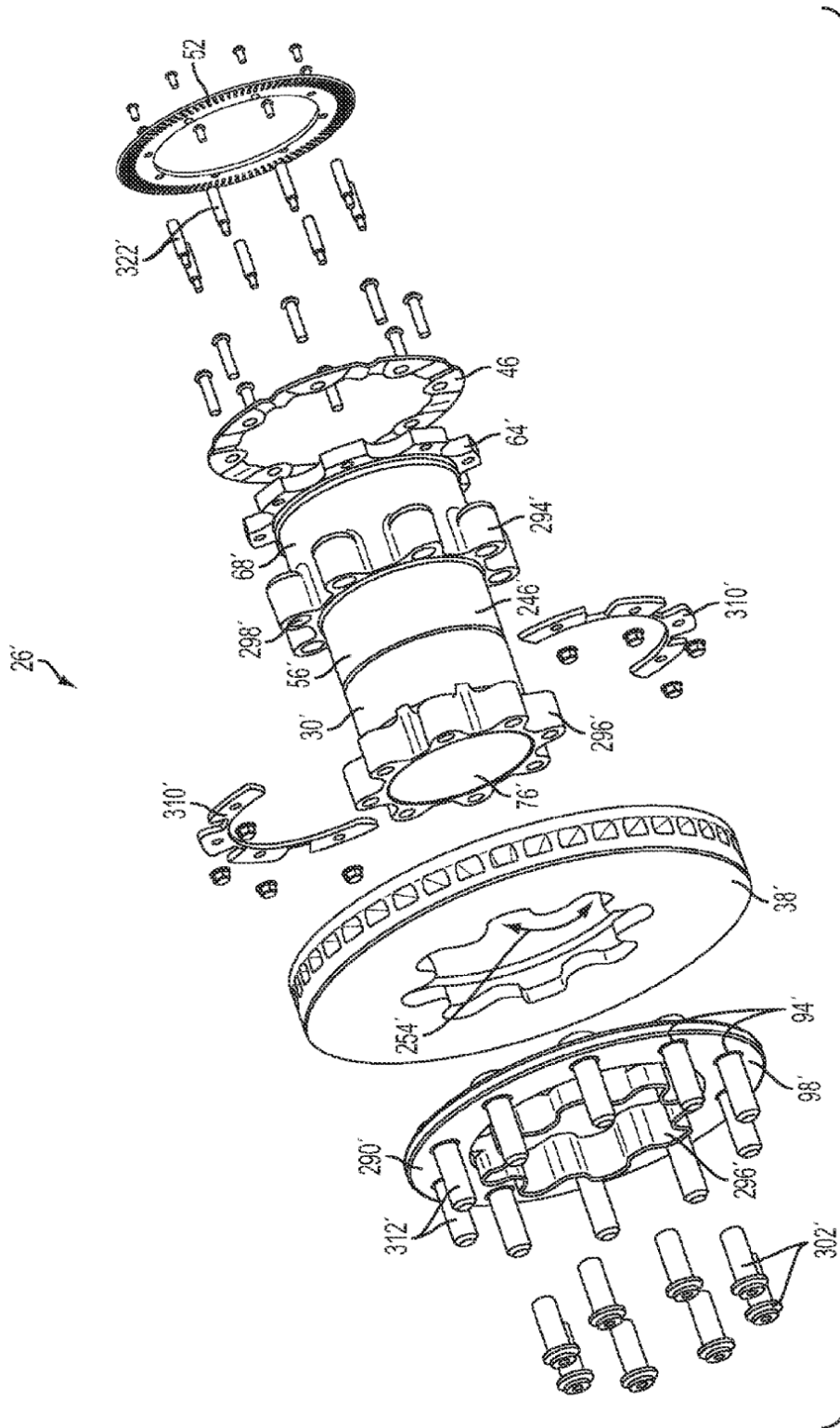


FIG. 39

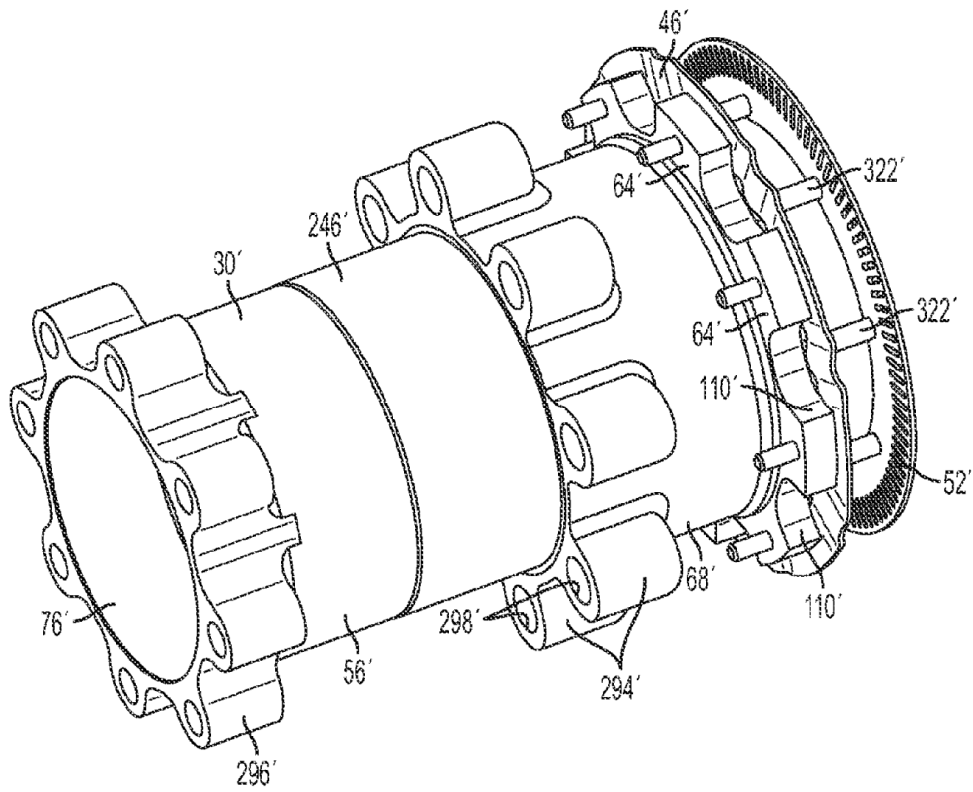


FIG. 40

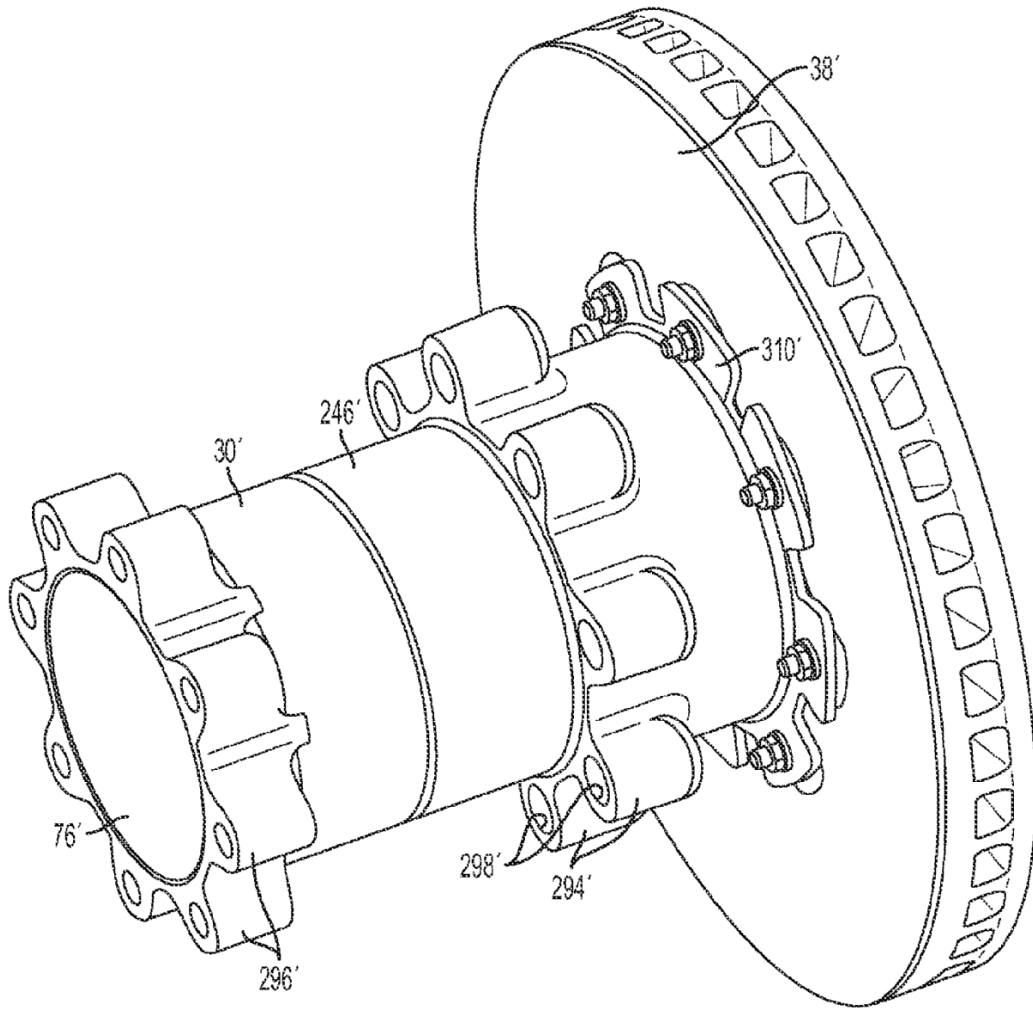


FIG. 41

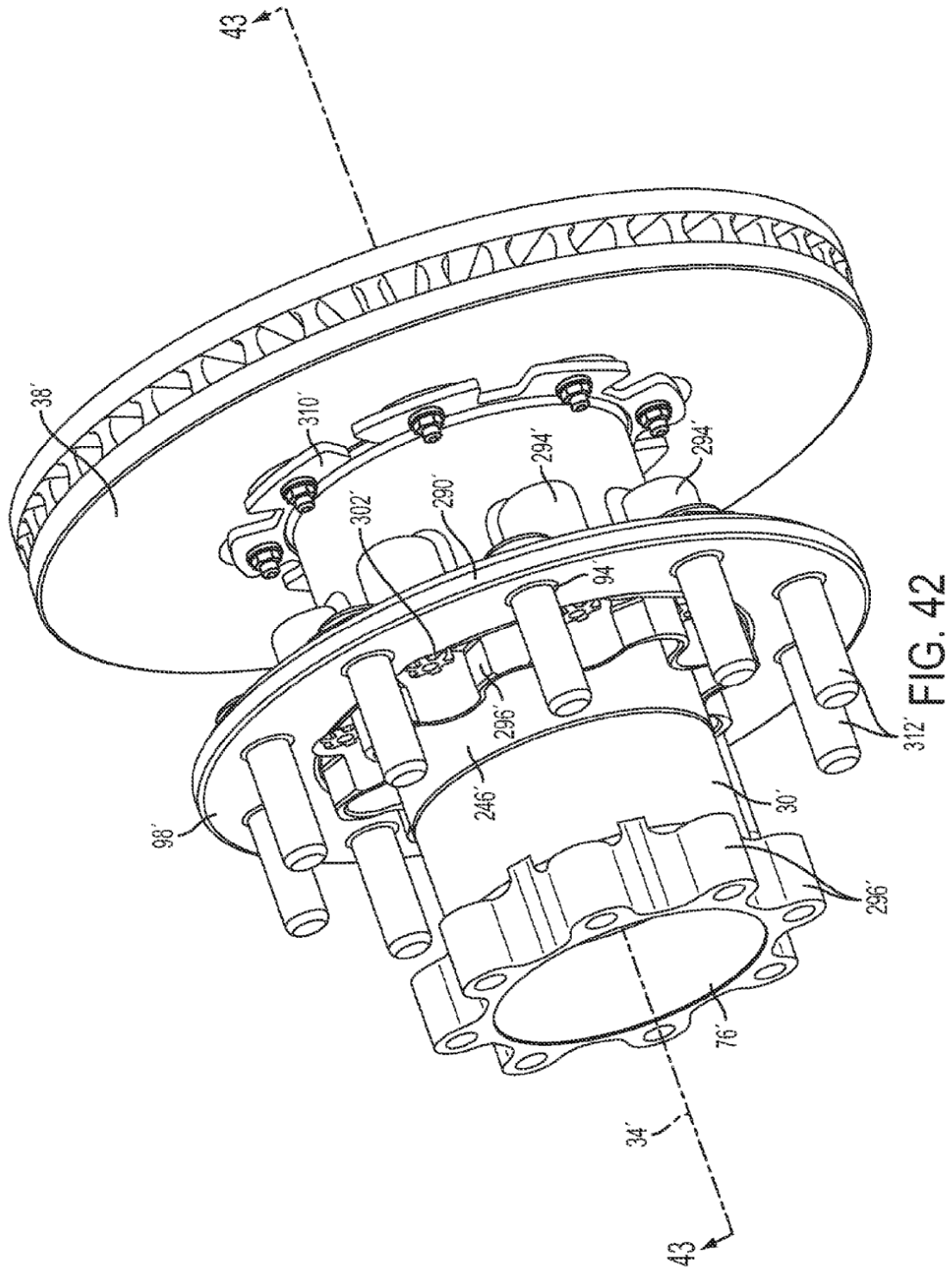


FIG. 42

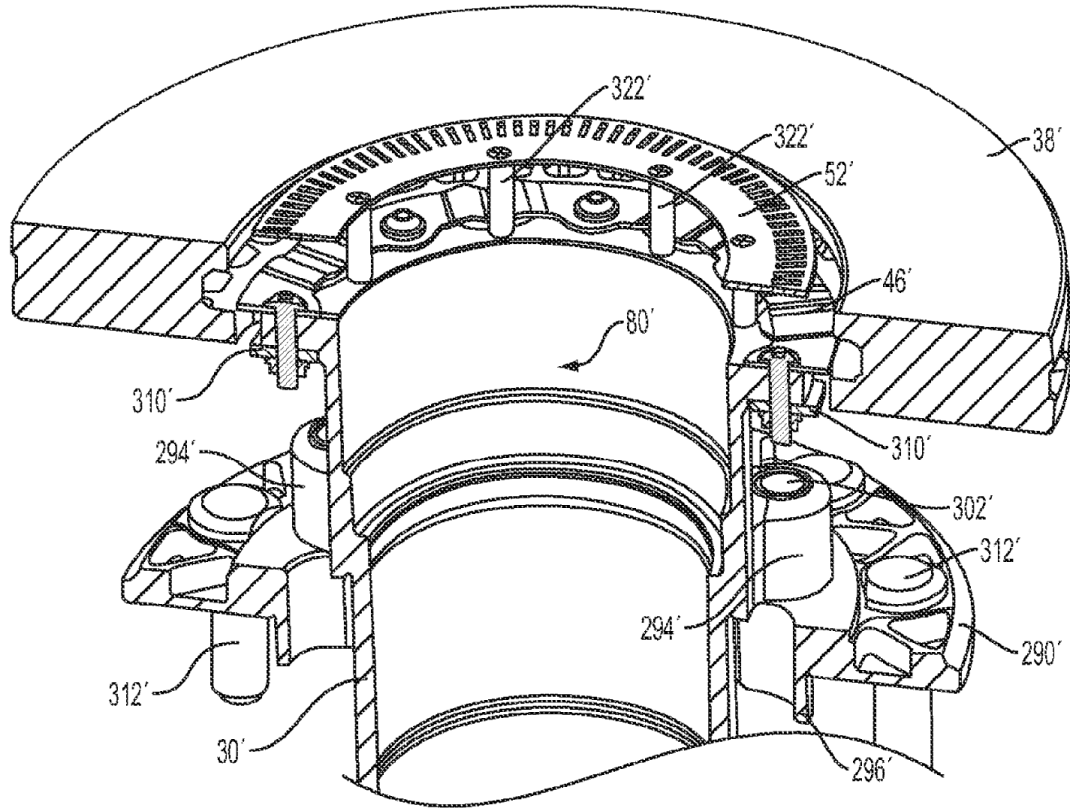


FIG. 43

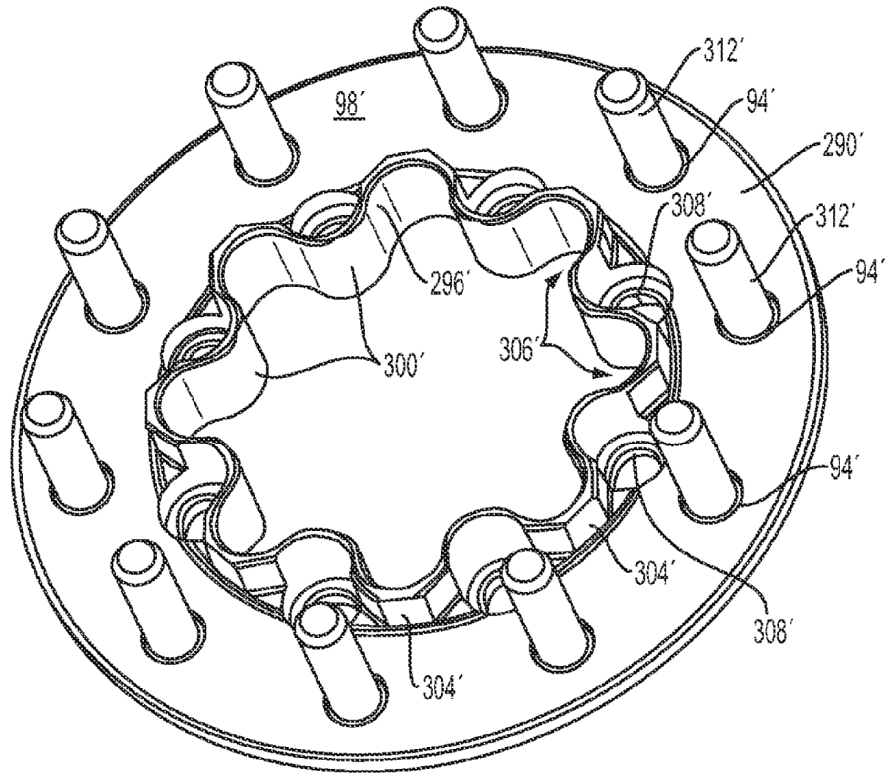


FIG. 44

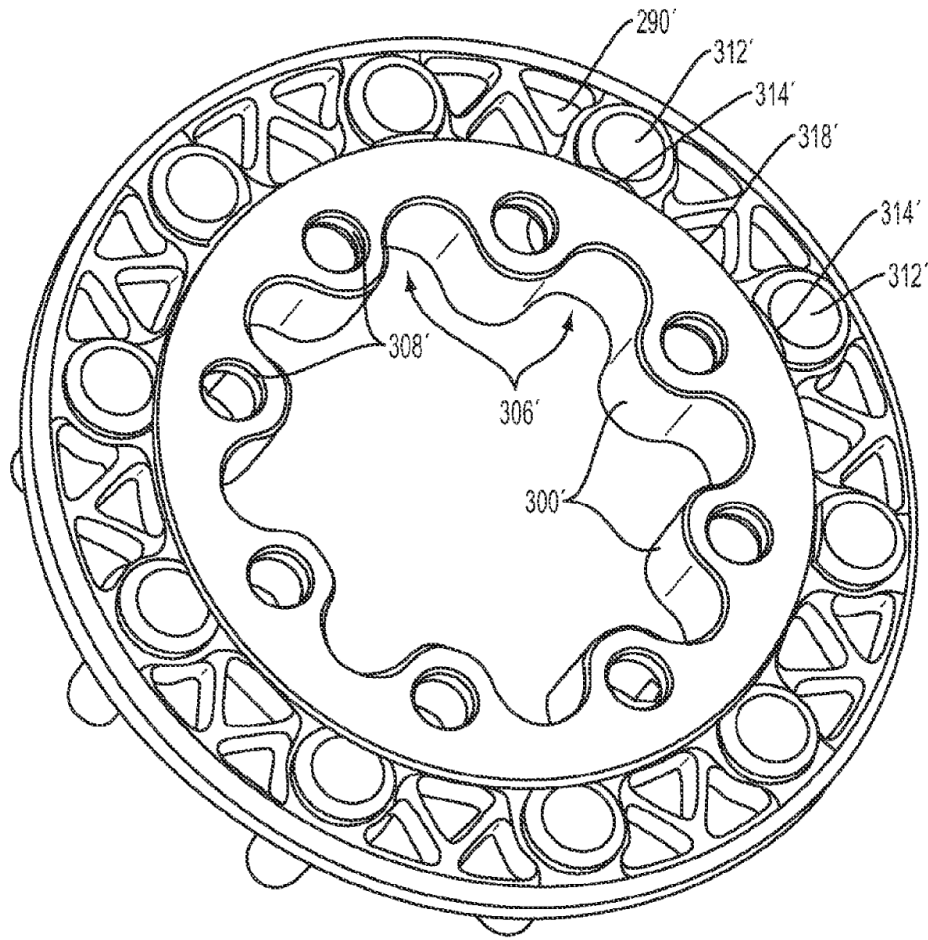


FIG. 45



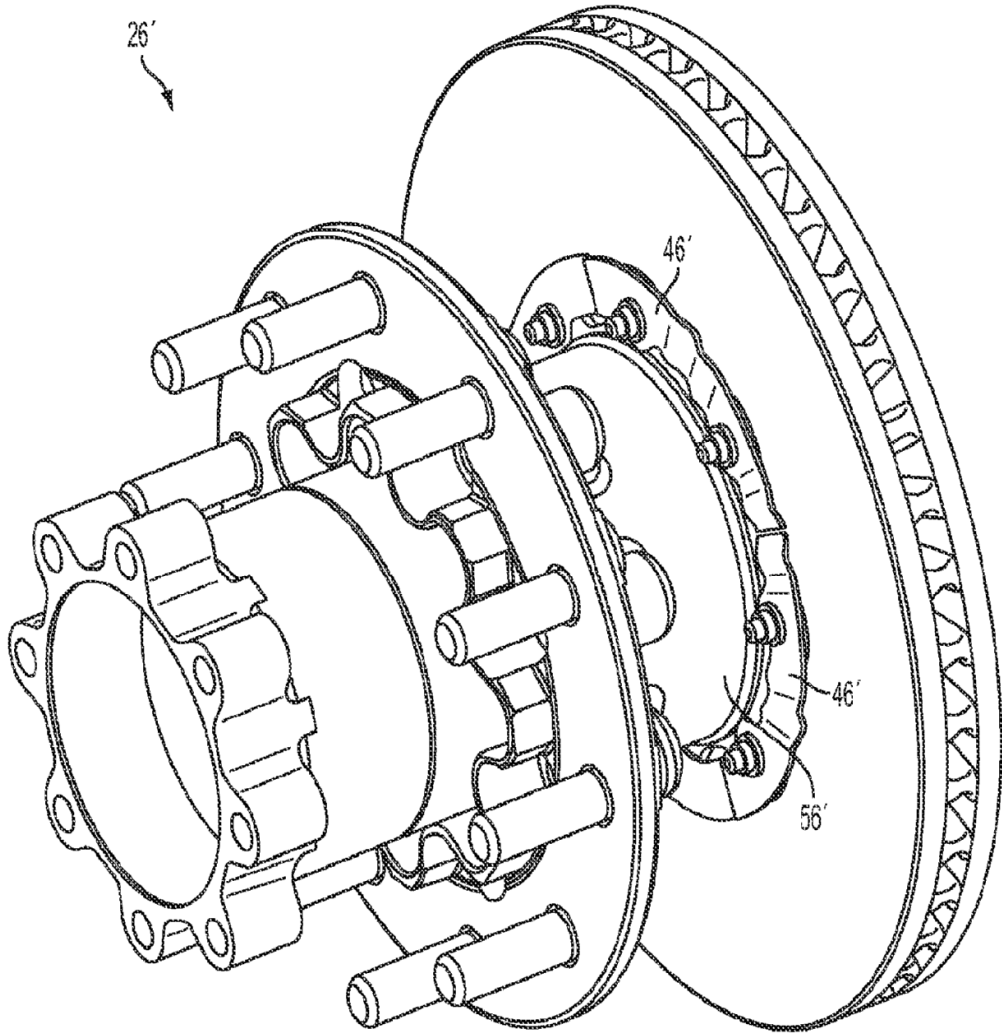


FIG. 46a

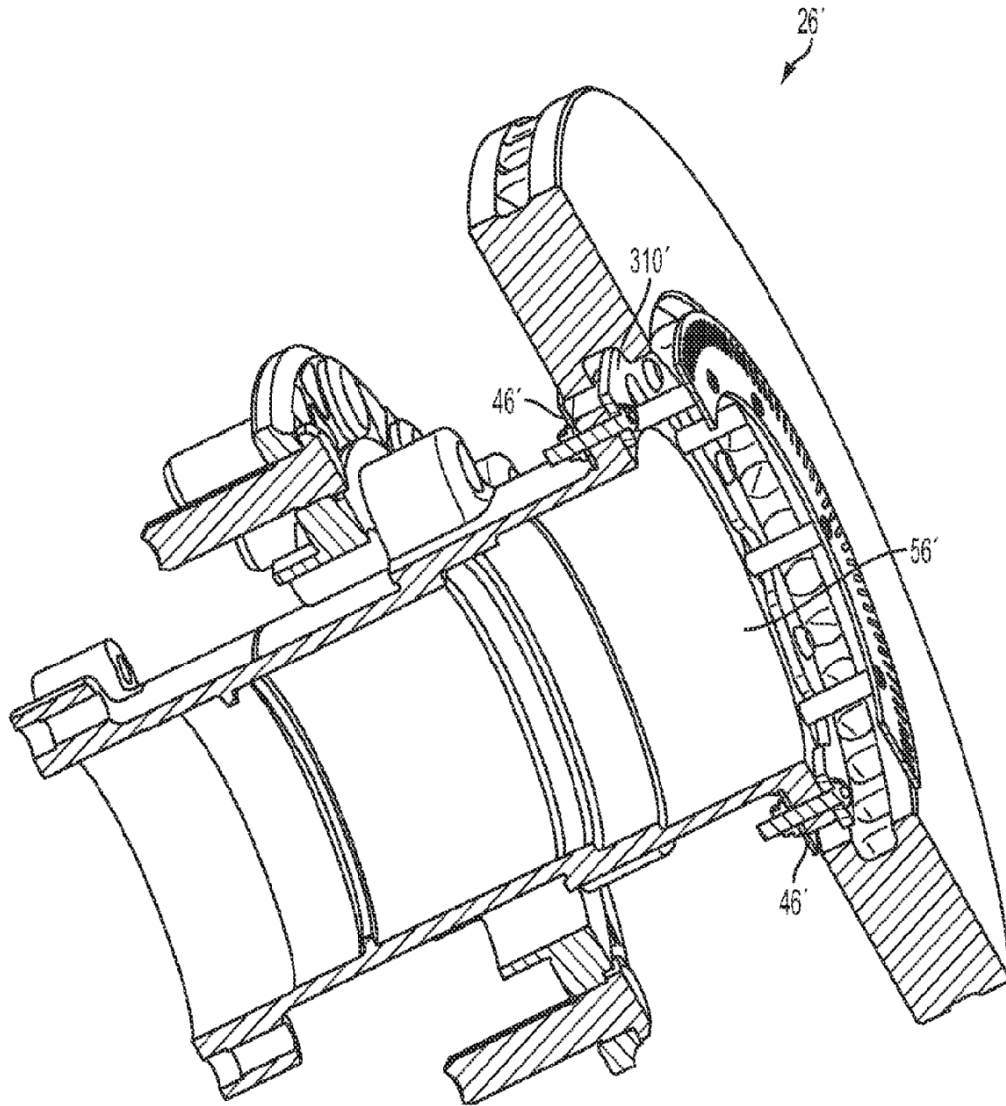


FIG. 46b

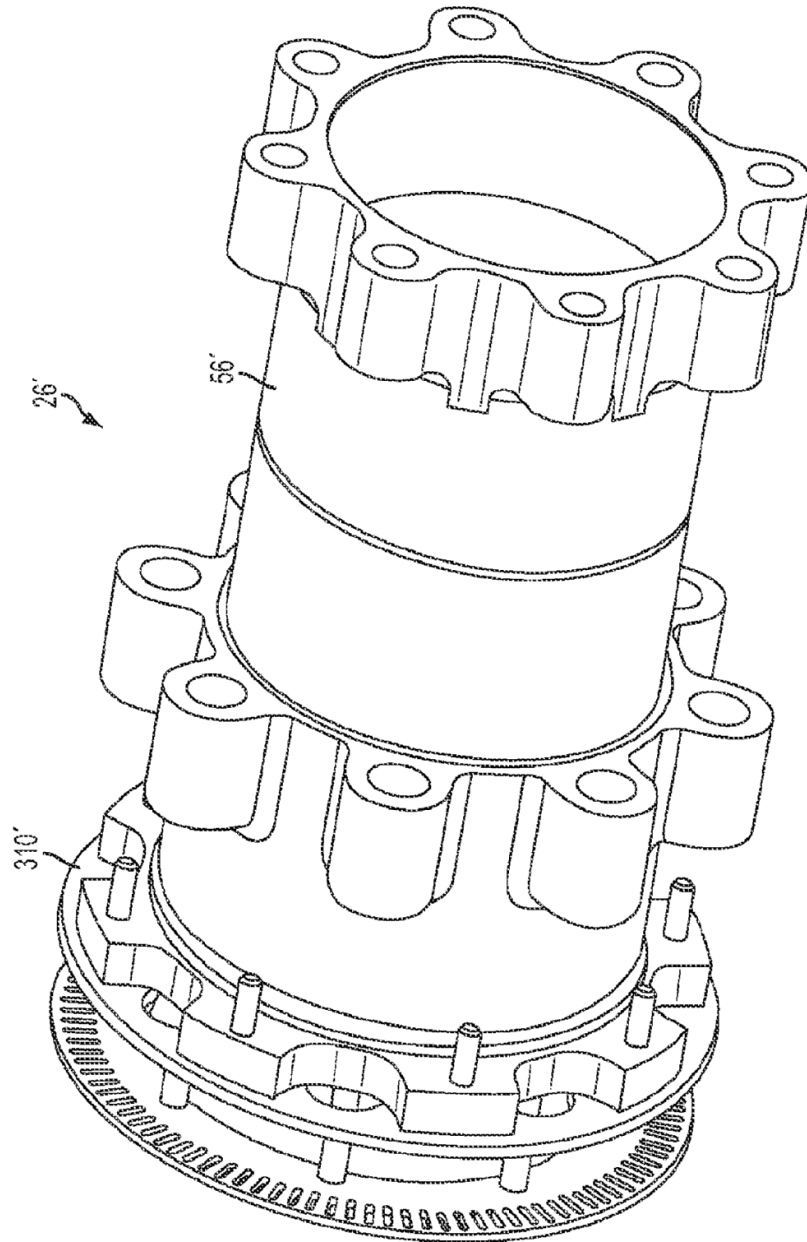


FIG. 47

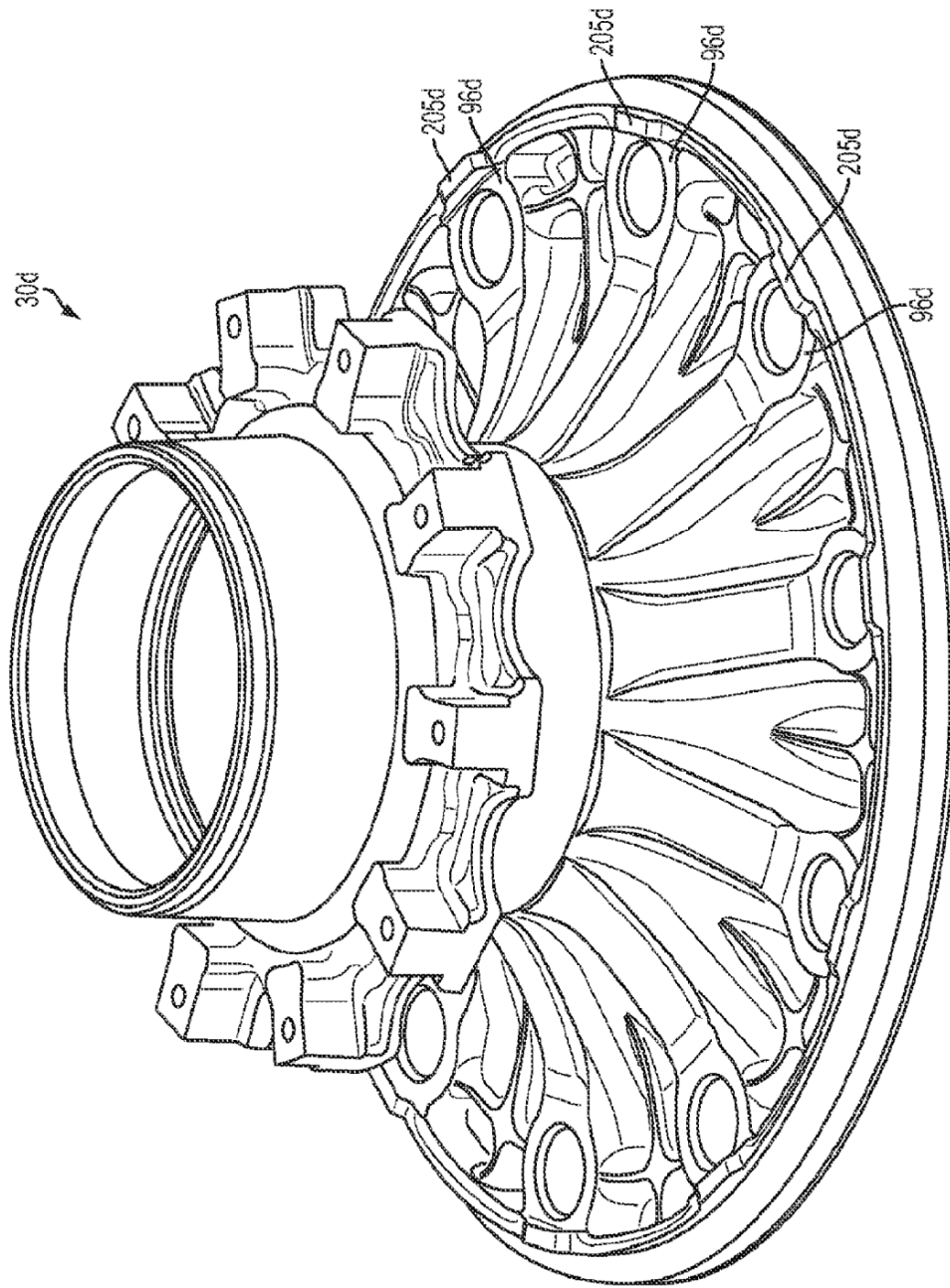


FIG. 48

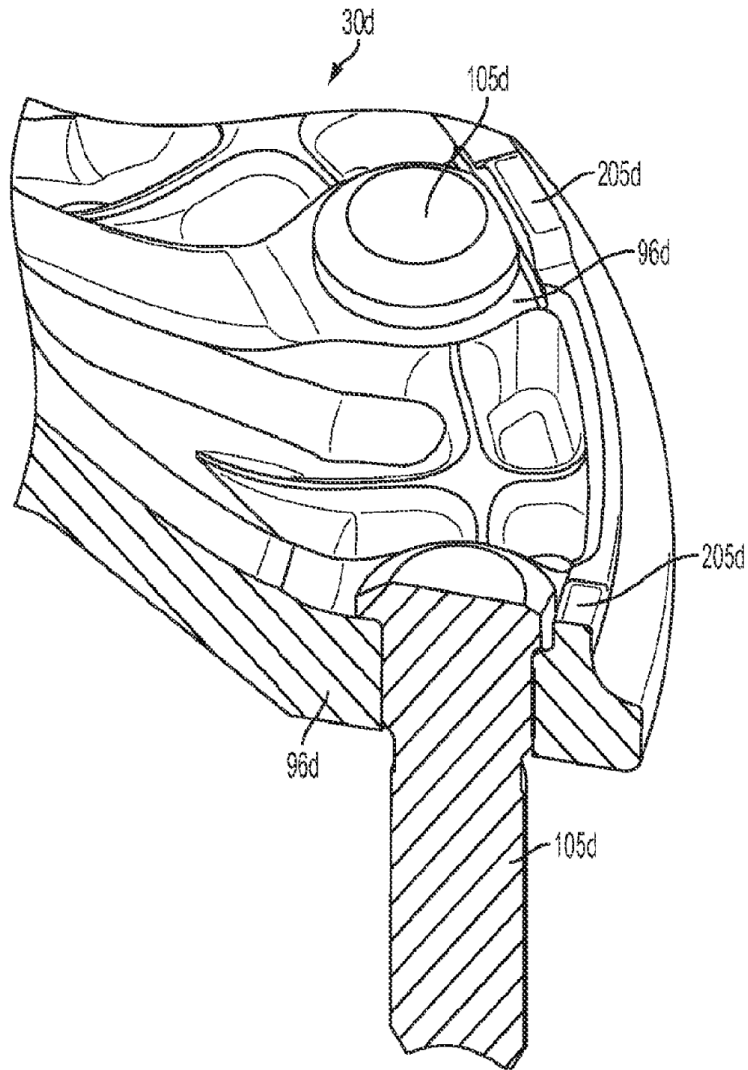


FIG. 48a

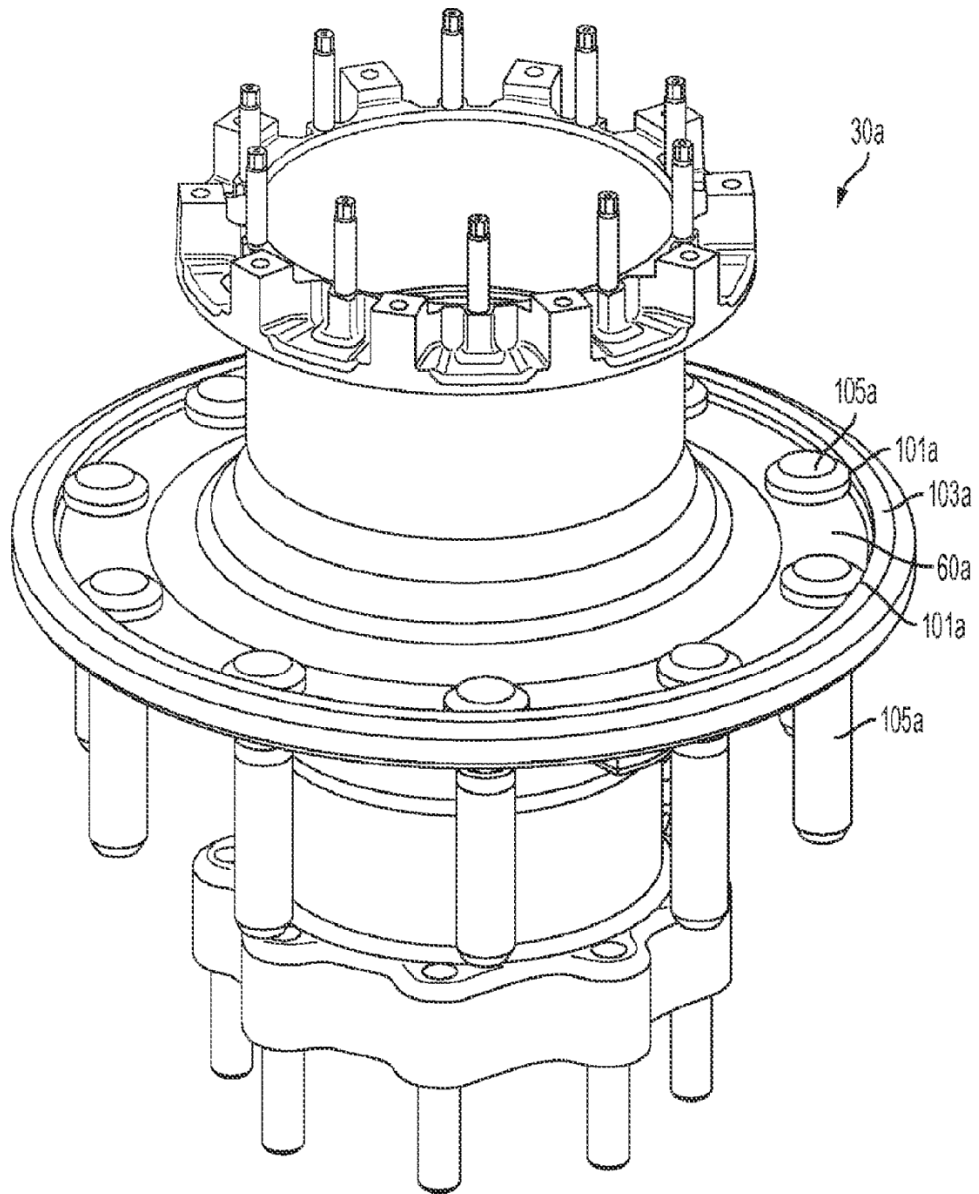


FIG. 49

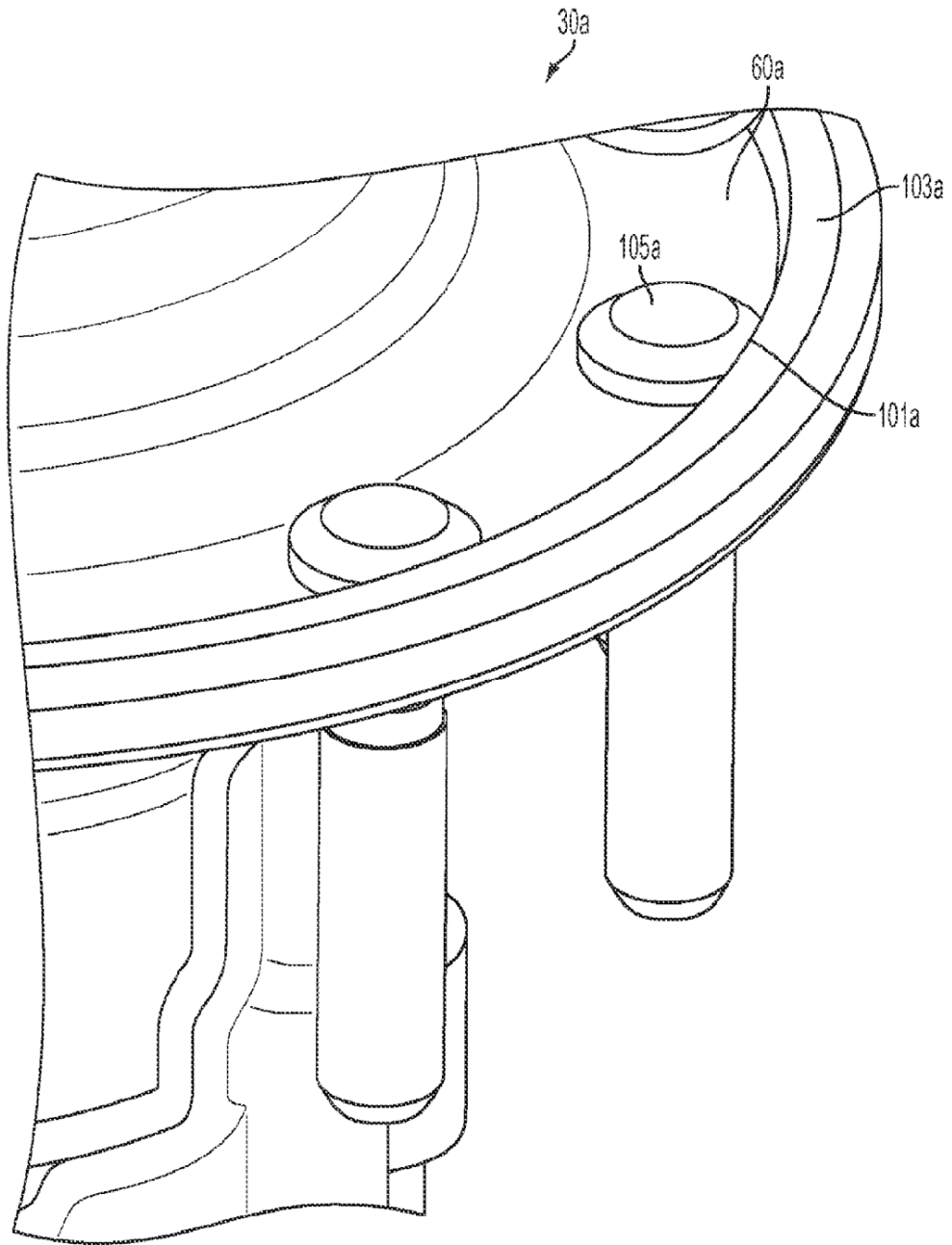


FIG. 49a

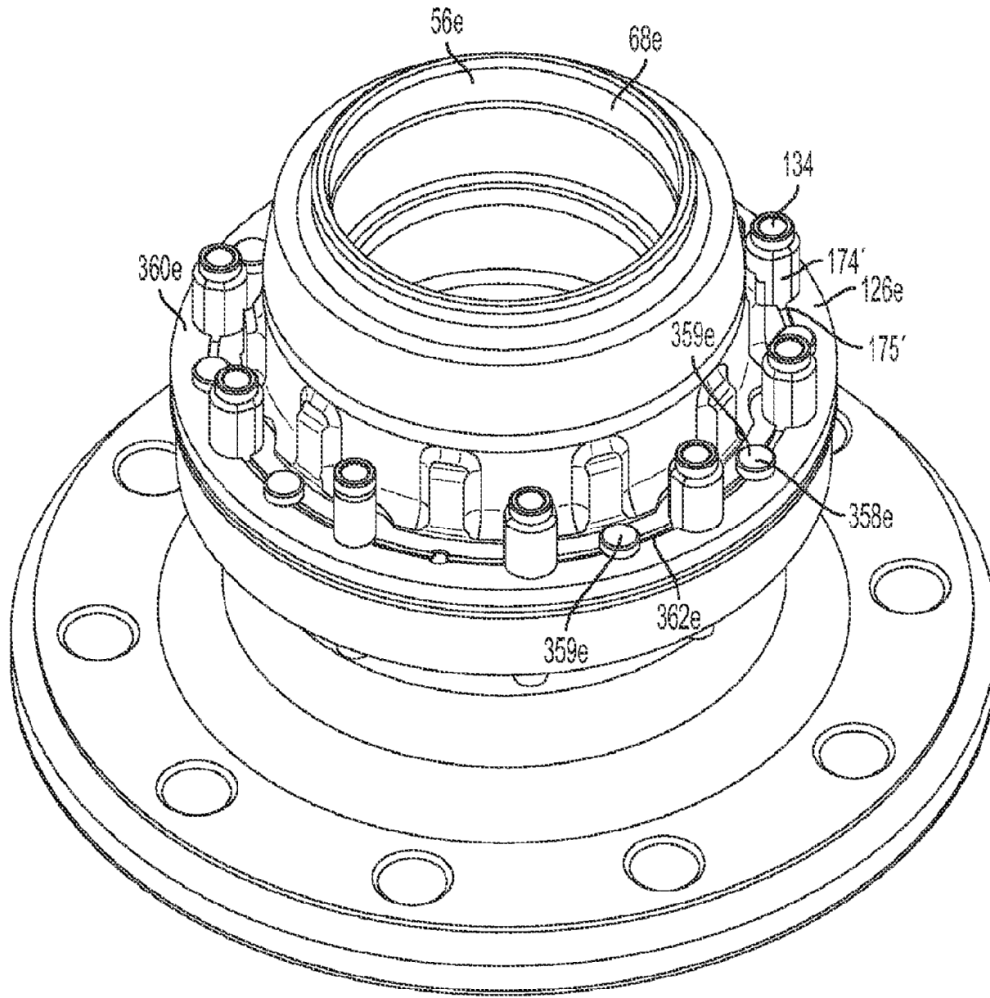


FIG. 50a



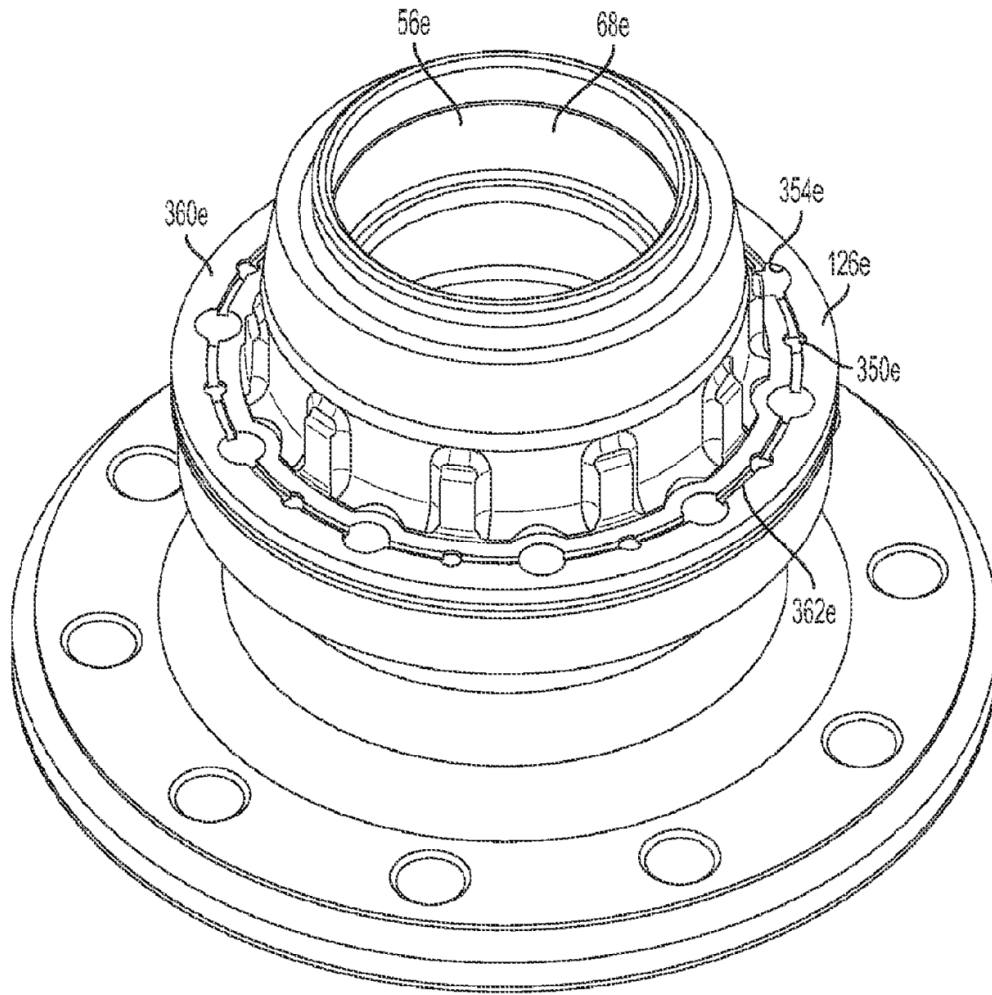


FIG. 50b

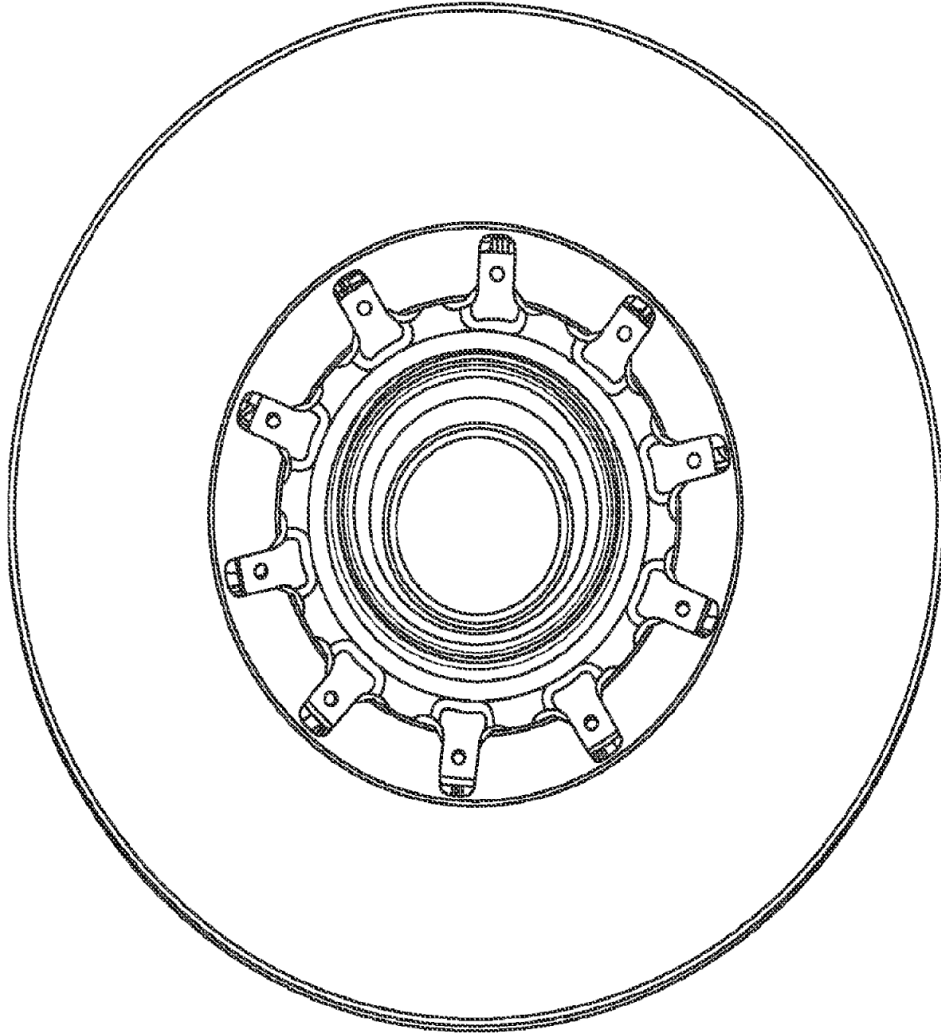


FIG. 51

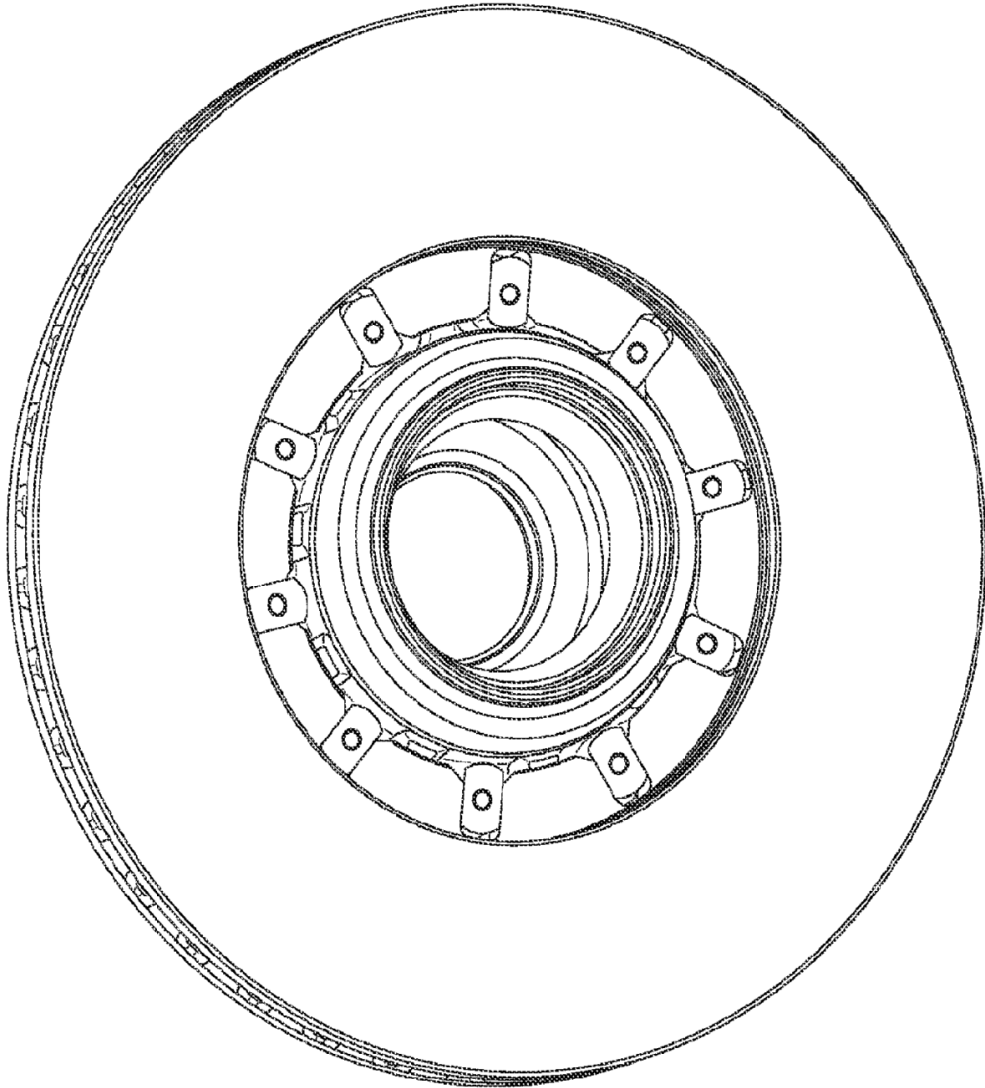


FIG. 52

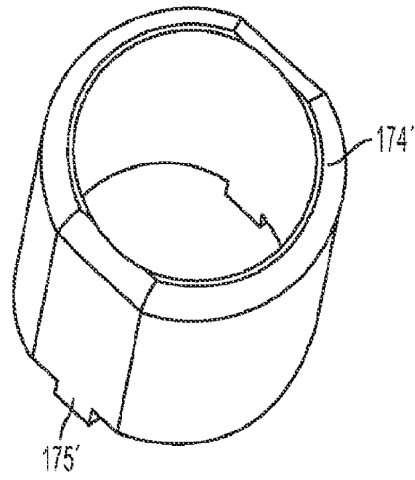


FIG. 53