

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 479**

51 Int. Cl.:

B24C 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2013 PCT/US2013/024425**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13116710**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2013 E 13712614 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2809479**

54 Título: **Aparato y método para chorreado de partículas de alto flujo sin almacenamiento de partículas**

30 Prioridad:

02.02.2012 US 201261594347 P
08.03.2012 US 201261608639 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2019

73 Titular/es:

COLD JET LLC (100.0%)
455 Wards Corner Road, Suite 100
Loveland, OH 45140, US

72 Inventor/es:

LEHNIG, TONY, R.;
HARDOERFER, SCOTT, T.;
BROECKER, RICHARD, J. y
BISCHOFF, WILLIAM, I.

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 719 479 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

Aparato y método para chorreado de partículas de alto flujo sin almacenamiento de partículas

5 Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, al chorreado de partículas usando material criogénico, y se dirige especialmente a un método y un dispositivo que implican un chorreado con medios de chorro de dióxido de carbono, tales como microgránulos o partículas, que se entregan arrastrados en un alto flujo de gas de transporte sin prácticamente almacenamiento de los medios de dióxido de carbono.

Antecedentes de la invención

Los sistemas de chorreado de dióxido de carbono son bien conocidos, y junto con diversas partes componentes asociadas, se muestran en las patentes de Estados Unidos 4.744.181, 4.843.770, 4.947.592, 5.018.667, 5.050.805, 5.071.289, 5.109.636, 5.188.151, 5.203.794, 5.249.426, 5.288.028, 5.301.509, 5.473.903, 5.520.572, 5.571.335, 5.660.580, 5.795.214, 6.024.304, 6.042.458, 6.346.035, 6.447.377, 6.695.679, 6.695.685 y 6.824.450. Además, la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 11/344.583, presentada el 31 de enero de 2006, titulada PARTICLE BLAST CLEANING APPARATUS WITH PRESSURIZED CONTAINER, la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 11/853.194, presentada el 11 de septiembre de 2007, titulada PARTICLE BLAST SYSTEM WITH SYNCHRONIZED FEEDER AND PARTICLE GENERATOR, la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 12/121.356, presentada el 15 de mayo de 2008, titulada PARTICLE BLASTING METHOD AND APPARATUS THEREFOR, la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 12/348645, presentada el 5 de enero de 2009, titulada BLAST NOZZLE WITH BLAST MEDIA FRAGMENTER, la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número de serie 61/394688 presentada el 19 de octubre de 2010, titulada METHOD AND APPARATUS FOR FORMING CARBON DIOXIDE PARTICLES INTO BLOCKS, y la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número de serie 61/487837 presentada el 19 de mayo de 2011, titulada METHOD AND APPARATUS FOR FORMING CARBON DIOXIDE PARTICLES, son el estado de la técnica relevante.

Habitualmente, en un sistema de chorreado de partículas, las partículas, también conocidas como medios de chorro, se expulsan por un dispositivo de aceleración de partículas, denominado, en general, boquilla de chorro, y se dirigen hacia una pieza de trabajo u otro objetivo (en el presente documento también denominado artículo). Las partículas pueden introducirse en un flujo de gas de transporte a través de un alimentador, tal como se desvela en la patente de Estados Unidos número 6.726.549 y se transportan por el gas de transporte, arrastradas en su interior, desde el alimentador a la boquilla de chorro a través de una sola manguera (lo que se conoce como sistema de una manguera). También se sabe cómo introducir partículas en el gas de alta presión en la boquilla de chorro, estando la boquilla de chorro configurada para combinar el flujo de partículas que llegan arrastradas en un flujo de gas de bajo volumen a través de una primera manguera con gas de alta presión que llega en una segunda manguera y expulsar el flujo arrastrado desde allí (lo que se conoce como sistema de dos mangueras).

Se conocen diversos tamaños para los medios de chorro de dióxido de carbono, tales como microgránulos y gránulos, cuya selección se realiza en función de las necesidades de chorreado. Los microgránulos pueden formarse extruyendo nieve de dióxido de carbono a través de una placa de matriz. Los diámetros de microgránulos vienen en varios tamaños, por ejemplo, de 3 mm a 12 mm. Los gránulos pueden formarse mediante cualquier proceso adecuado, tal como mediante el uso del aparato para generar gránulos de dióxido de carbono a partir de un bloque, denominado desbastadora, como se desvela en el documento USP 5.520.572, en el que un borde de trabajo, como un borde de cuchilla, se impulsa contra y se mueve a través de un bloque de dióxido de carbono. Como se muestra en la patente '572, los gránulos así generados se alimentan directamente al flujo de gas de bajo volumen, tal como por inducción de Venturi, como se muestra en la figura 1 de la patente '572, transportado por la primera manguera a la boquilla de chorro 102 ('572, figura 6) donde se combina con el gas de alta presión y se dirige hacia una pieza de trabajo.

Una sublimación no deseada de los medios de chorro de dióxido de carbono se produce antes de que los medios alcancen la pieza de trabajo siempre que las condiciones ambientales lo permitan. La sublimación de los gránulos puede ser un problema importante, debido, al menos en parte, a la muy pequeña masa de cada gránulo individual en relación con su volumen y área de superficie. Por ejemplo, la patente '572 enseña a entregar los gránulos, generados al desbastar un bloque de hielo seco, directamente en la primera manguera del sistema de dos mangueras sin prácticamente almacenamiento de los gránulos a transportar para combinarse con el gas de alta presión.

El documento US 2003/0064665 A1 desvela un aparato para dosificar partículas discretas de dióxido de carbono de acuerdo con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Hasta la presente invención, debido a la sublimación, los sistemas que utilizan gránulos se limitaron a aparatos de bajo flujo. Se conocían sistemas de gránulos de doble manguera y de una sola manguera, pero no los sistemas de alto flujo. Los sistemas de dos mangueras que usan medios de chorro granular habitualmente se limitaban a un flujo

bajo, con un máximo diámetro interno de manguera (para el transporte de gránulos) de 1,91 cm (3/4") y una longitud máxima de 1524 cm (50 pies). Anteriormente, expertos en la materia diseñaron dichos sistemas para evitar un flujo de gas de alto volumen basándose en la conclusión de que la velocidad de sublimación de los gránulos era proporcional al volumen del flujo de gas en el que se arrastraban los gránulos, lo que lleva a los sistemas de la técnica anterior a mantener un flujo bajo a través de diámetros de manguera pequeños para las mangueras. Los intentos de usar mangueras de gran diámetro en sistemas de una sola manguera dieron como resultado sistemas con velocidades de sublimación que requerían caudales de medios granulares de 75,6 g/s (10 libras por minuto) a 151,2 g/s (20 libras por minuto), solo para igualar los resultados de los sistemas de dos mangueras que entregan 37,8 g/s (5 libras por minuto). Este resultado reforzó el uso continuado de diámetros de manguera más pequeños.

Aunque la invención se define en las reivindicaciones independientes, aspectos adicionales de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes, los dibujos y la siguiente descripción.

Los presentes inventores han superado los problemas no resueltos por dichos expertos en la materia, y han configurado con éxito un sistema de medios de chorro granular de una sola manguera capaz de entregar un alto flujo, basándose en su determinación de que el problema de sublimación no era el resultado del volumen del flujo de gas que arrastraba los gránulos, sino que era el resultado de la velocidad del flujo de gas en el que se arrastraban las partículas. Los inventores han determinado que es la diferencia entre la velocidad del flujo de gas y la velocidad de los gránulos la que da como resultado la sublimación: cuanto mayor es la diferencia, mayor es la sublimación. Aplicando el descubrimiento de los inventores a los intentos de la técnica anterior en sistemas de medios de chorro granular de una sola manguera, ahora debe entenderse que el aumento en la sublimación que acompañaba el uso de una manguera de área de sección transversal más grande (es decir, la manguera de diámetro más grande), que se malinterpretó por los expertos en la materia como resultado de un mayor volumen de flujo, fue el resultado del aumento de la velocidad del gas resultante del uso de boquillas que aumentaron la velocidad del gas en la manguera (en lugar de disminuir la velocidad del gas, como sería esperable con el aumento del área de sección transversal). Sin embargo, la presente invención de los inventores supera los malentendidos, las interpretaciones erróneas y las deficiencias de la técnica anterior al proporcionar un sistema de medios de chorro granular de una sola manguera con alto flujo configurado para mantener la diferencia de velocidad entre el gas de transporte y los gránulos arrastrados lo suficientemente baja para mantener las velocidades de sublimación lo suficientemente bajas como para ser funcionalmente aceptables.

Aunque la presente invención se describirá en el presente documento en relación con un alimentador de partículas para su uso con un chorreado de dióxido de carbono, se entenderá que la presente invención no se limita en su uso o aplicación al chorreado de dióxido de carbono. Las enseñanzas de la presente invención pueden usarse en aplicaciones que usan partículas de cualquier material sublimable y/o criogénico.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte de la presente memoria descriptiva, ilustran las realizaciones de la invención, y, junto con la descripción general de la invención ofrecida anteriormente, y la descripción detallada de las realizaciones ofrecida a continuación, sirven para explicar los principios de la presente invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de chorro de partículas construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva del aparato de chorro de partículas de la figura 1, con las cubiertas omitidas;

la figura 3 es una vista en perspectiva desde la parte frontal izquierda superior que ilustra el conjunto de generador y alimentador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 1;

la figura 4 es una vista en perspectiva desde la parte frontal derecha inferior que ilustra el conjunto de generador y alimentador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 1;

la figura 5 es una vista en sección transversal lateral tomada a lo largo de la línea media del conjunto de generador y alimentador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 1;

la figura 6 es una vista en sección transversal frontal tomada a lo largo de la línea media del conjunto de generador y alimentador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 1;

la figura 7 es una vista en perspectiva del portador rotatorio y la carcasa del generador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 1;

la figura 8 es una vista despiezada del portador rotatorio de la figura 7;

- la figura 9 es una vista en sección transversal en perspectiva de una cuchilla y un dispositivo deslizante ajustable del portador rotatorio de la figura 7;
- 5 las figuras 10A, 10B y 10C son vistas laterales, en perspectiva y de extremo de una cuchilla del portador rotatorio de la figura 7;
- la figura 11 es una vista en perspectiva del dispositivo deslizante ajustable interior del portador rotatorio de la figura 7;
- 10 la figura 12 es una vista en perspectiva del dispositivo deslizante ajustable exterior del portador rotatorio de la figura 7;
- la figura 13 es una vista en perspectiva despiezada del conjunto de alimentador del aparato de chorro de partículas de la figura 1;
- 15 la figura 14A es una vista en perspectiva del sello inferior del conjunto de alimentador de la figura 13;
- la figura 14B es una vista desde arriba del sello inferior del conjunto de alimentador de la figura 13;
- 20 la figura 15 es una vista en sección transversal del conjunto de alimentador del aparato de chorro de partículas de la figura 1;
- la figura 16 es una vista en perspectiva desde la parte frontal izquierda de un aparato de chorro de partículas construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
- 25 la figura 17 es una vista en perspectiva del aparato de chorro de partículas de la figura 16 desde la parte trasera izquierda;
- la figura 18 es una vista en perspectiva desde la parte frontal izquierda que ilustra el recipiente de suministro del aparato de chorro de partículas de la figura 16;
- 30 la figura 19 es una vista en perspectiva similar a la figura 18, con la puerta en la posición inferior;
- la figura 20 es una vista en perspectiva similar a la figura 5 con el accionador lineal, la placa de presión y la cubierta trasera despiezadas con respecto al resto del generador de partículas y el conjunto de alimentador;
- 35 la figura 21 es una vista en perspectiva desde la parte frontal derecha que ilustra el generador de partículas y el conjunto de alimentador con la puerta omitida;
- 40 la figura 22 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 22-22 de la figura 21;
- la figura 23 es una vista despiezada del elemento accionado y el portador rotatorio;
- 45 la figura 24 es una vista en planta de la superficie exterior del portador rotatorio del generador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 16;
- la figura 25 una vista en planta de la superficie interior del portador rotatorio del generador de partículas del aparato de chorro de partículas de la figura 16;
- 50 la figura 26 es una vista en perspectiva del portador rotatorio en sección transversal parcial;
- la figura 27 es una vista en perspectiva del portador rotatorio en sección transversal parcial;
- 55 la figura 28 es una vista despiezada que ilustra el portador rotatorio, los bordes de trabajo y los dispositivos deslizantes;
- la figura 29 es una vista despiezada que ilustra un dispositivo deslizante del portador rotatorio;
- 60 la figura 30 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 30-30 de la figura 25;
- la figura 31 es una vista en perspectiva en sección transversal similar a la figura 30 que ilustra el mecanismo de ajuste excéntrico del dispositivo deslizante ajustable del portador rotatorio;
- 65 la figura 32 es una vista en perspectiva fragmentaria de un borde de trabajo del portador rotatorio y una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 32-32 de la figura 25;

la figura 33 es una vista en perspectiva despiezada del conjunto de alimentador del aparato de chorro de partículas de la figura 16;

5 la figura 34 es una perspectiva en sección transversal del accesorio de entrada que se une al bloque de alimentador mostrado en la figura 33;

la figura 35 es una vista en perspectiva desde abajo del sello inferior del conjunto de alimentador de la figura 33;

10 la figura 36 es una vista desde arriba del sello inferior del conjunto de alimentador de la figura 33;

la figura 37 es una vista en perspectiva del conjunto de generador y alimentador de partículas tomada desde la izquierda con el conjunto de alimentador mostrado en sección transversal;

15 la figura 38 es una vista en perspectiva en sección transversal del conjunto de alimentador del aparato de chorro de partículas de la figura 16;

la figura 39 es una vista en perspectiva fragmentaria de una pieza de inserción móvil alternativa recibida en un portador rotatorio dispuesto en una posición abierta;

20 la figura 40 es una vista en perspectiva en sección transversal fragmentaria tomada a lo largo de la línea 40-40 de la figura 39;

25 la figura 41 es una vista lateral en sección transversal fragmentaria de la pieza de inserción tomada a lo largo de la línea 40-40 de la figura 39 con la palanca de la pieza de inserción en una posición rotada que permite el ajuste de la pieza de inserción entre las posiciones abierta y cerrada;

la figura 42 es una vista en perspectiva fragmentaria de la pieza de inserción de la figura 39 en una posición cerrada; y

30 la figura 43 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 43-43 de la figura 42.

A continuación, se hará referencia en detalle a una realización de la invención, un ejemplo de la cual se ilustra en los dibujos adjuntos.

35 Descripción

En la siguiente descripción, los mismos caracteres de referencia indican partes similares o correspondientes en las diversas vistas. Además, en la siguiente descripción, debe entenderse que términos tales como delantero, trasero, interior, exterior y similares son palabras de conveniencia y no deben interpretarse como términos limitantes. La terminología usada en esta patente no pretende ser limitante en la medida en que los dispositivos descritos en el presente documento, o partes de los mismos, pueden unirse o utilizarse en otras orientaciones. Haciendo referencia con más detalle a los dibujos, a continuación se describirá una realización de la invención.

45 REALIZACIÓN DE MOTOR DOBLE

Las figuras 1 y 2 muestran vistas en perspectiva de un aparato de chorro de partículas construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. El aparato de chorro de partículas, en general indicado en 2, incluye un bastidor 4 que transporta y soporta los componentes individuales del dispositivo de chorreado, como se describirá más adelante. El panel de control 6 está localizado en la parte delantera del aparato de chorro de partículas 2 para controlar el dispositivo a través de una serie de válvulas, interruptores y temporizadores. Las válvulas, interruptores, temporizadores y controles pueden ser neumáticos, eléctricos o cualquier combinación de los mismos.

Haciendo referencia a la figura 3, se muestra una vista en perspectiva de un generador de partículas, en general indicado en 8, un conducto 10 y un conjunto de alimentador 12. El generador de partículas 8 está dispuesto adyacente al recipiente de almacenamiento 14. El recipiente 14 está configurado para recibir un bloque de dióxido de carbono sólido, tal como un bloque de hielo seco disponible en el mercado de tamaño estándar, por ejemplo, 25,4 cm x 25,4 cm x 30,48 cm (10" x 10" x 12"), o para recibir microgránulos preformados. La placa de presión 16 puede moverse longitudinalmente dentro del recipiente 14, hacia el generador de partículas 8 y alejándose del mismo. La placa de presión 16 puede, como se representa en la figura 3, incluir un forro 18 fabricado de un material adecuado para ponerse en contacto con el material sólido dispuesto en el recipiente 14, tal como el plástico UHMW. La placa de presión 16 está configurada para impulsar cualquier material, ya sea un bloque o una pluralidad de microgránulos individuales, dispuestos dentro del recipiente 14, hacia el generador de partículas 8 con el fin de hacer que dicho material permanezca en contacto con el generador de partículas 8 con la fuerza suficiente para que el generador de partículas genere partículas que se introduzcan en el flujo de gas de transporte. La placa de presión 16 puede empujarse elásticamente hacia el generador de partículas 8 y/o puede conectarse al accionador 19 para mover la placa de presión 16 hacia, y lejos de, el generador de partículas 8. En la realización representada, el accionador 19

es un accionador lineal e incluye un carro 19a que se conecta a la placa de presión 16 por un brazo 19b (véase la figura 5) que se extiende desde el carro. Los lados separados 20 del recipiente 14 se fabrican de cualquier material adecuado, preferentemente uno que resista que el material dispuesto dentro del recipiente 14 se pegue a los lados 20. La tapa abisagrada 22 cubre el recipiente 14 para facilitar el llenado del recipiente 14 con material, tal como hielo seco. Además, el aparato 2 incluye una puerta trasera 23 que puede abrirse pivotando alrededor de una bisagra, horizontal en la realización representada. La placa de presión 16 puede apartarse para permitir que el material sólido, tal como un bloque, se cargue en el recipiente de almacenamiento 14 desde la parte trasera.

Haciendo referencia también a las figuras 5-8, el generador de partículas 8 incluye una carcasa 24, estando la cubierta 26 unida a la superficie orientada hacia fuera 24a de la carcasa 24. El generador de partículas 8 incluye un portador rotatorio 28 que lleva uno o más bordes de trabajo 30 y sus dispositivos deslizantes respectivos 32. El portador 28 se mueve en relación con el recipiente 14 con el material dispuesto en el recipiente 14 presionando contra la superficie interior 28b del portador 28. El portador 28 está conectado al rotor 34 por una pluralidad de elementos de sujeción 36, con una pluralidad de espaciadores 38 que establecen un espacio entre la superficie 28a del portador 28 y el rotor 34 a través del que pueden caer las partículas generadas. En la realización representada, el rotor 34 tiene una pluralidad de agujeros 34a para reducir el peso del rotor 34. El rotor 34 también incluye un buje 34b que sostiene las pistas interiores de los cojinetes 40 que soportan de manera rotatoria el rotor 34. Las pistas exteriores de los cojinetes 40 se soportan por el bastidor 42, que a su vez está soportado por la carcasa 24. Por lo tanto, a través de los cojinetes 40 y el buje 34b, el rotor 34 se soporta de manera rotatoria por el bastidor 42.

El buje 34b también lleva un elemento accionado 44, que se fija de manera no rotatoria al buje 34b. El motor 46 se sostiene por el aparato 2, con el elemento de accionamiento 48 sujeto a la salida del motor 46. La correa 50 se acopla con el elemento de accionamiento 48 y el elemento accionado 44 para proporcionar la rotación del buje 34 y, de este modo, hacer rotar el portador 28.

La carcasa 24 está sujeta al recipiente 14, apoyándose la superficie interior 24b en el recipiente 14. Con la cubierta 26 en su lugar (no ilustrada en la figura 5), la cámara colectora 52 se define de tal manera que las partículas que pasan a través de las aberturas 54 del portador rotatorio 28 fluyen dentro y a través de la cámara colectora 52. Las partículas generadas por encima del buje 34 pueden caer a través del espacio entre el buje 34 y el portador 28 creado por los espaciadores 38. Las partículas caen a través de la cámara colectora 52 dentro del conducto 10, pasando a través del mismo, y salen por la salida de conducto 10a directamente al conjunto de alimentador 12. Con la cubierta 10b en su lugar, el conducto 10 define el pasaje interno 10c que coloca la cámara colectora 52 en comunicación de fluidos con el conjunto de alimentador 12.

Haciendo referencia a las figuras 7-9, el portador rotatorio 28 incluye una pluralidad de aberturas respectivas 54 definidas entre pares respectivos de bordes de trabajo espaciados 30 y dispositivos deslizantes 32a, 32b. Los pares de bordes de trabajo 30 y dispositivos deslizantes 32a están dispuestos en una primera pluralidad de rebajes interiores respectivos 56a, 56b formados en la parte interior del portador rotatorio 28, y los pares de bordes de trabajo 30 y dispositivos deslizantes 32b en una segunda pluralidad de rebajes exteriores respectivos 58a, 58b. Como se ve en las figuras 9, 10A, 10B y 10C, el borde de trabajo 30 incluye un borde de corte elevado alargado 30a que está dispuesto frente a los dispositivos deslizantes 32b. El borde de trabajo 30 incluye una pluralidad de aberturas 30b en las que están dispuestos los elementos de sujeción 60 para sujetar el borde de trabajo 30 en el rebaje 58a. Puede usarse cualquier abertura 30b y elemento de sujeción 60 adecuados, que en la realización representada se conforman estrechamente entre sí con el fin de mantener el borde de trabajo 30 en una única localización (sujeto a tolerancia). Haciendo referencia también a la figura 12, el dispositivo deslizante exterior 32b incluye una superficie alargada 32c que está dispuesta en el borde de corte opuesto 30a. El dispositivo deslizante 32b incluye una pluralidad de aberturas en las que están dispuestos los elementos de sujeción 60 para sujetar el dispositivo deslizante 32b en el rebaje 58b. Como se ve en la figura 11, el dispositivo deslizante 32a tiene una construcción similar al dispositivo deslizante 32b, observándose que las diferencias entre los dispositivos deslizantes interiores y exteriores surgen de la geometría de las aberturas 56a/56b y 58a/58b.

El dispositivo deslizante 32b está configurado para disponerse en una primera posición como se ve en la figura 9, en la que la anchura de la abertura 54 está en su punto más grande, y una segunda posición en la que la anchura de la abertura 54 está en su punto más pequeño. Está dentro del alcance de la presente invención que el dispositivo deslizante 32b esté dispuesto en una pluralidad de posiciones entre las posiciones primera y segunda, configuradas o bien como posiciones indexadas o como posiciones infinitas. Tal intervalo de posiciones se logra a través de la configuración de montaje, que en la realización representada abarca unas aberturas 62 que están configuradas como ranuras alargadas en las que están dispuestos los elementos de sujeción 60 para sujetar el dispositivo deslizante 32b que puede colocarse dentro del rebaje exterior 58b. El dispositivo deslizante 32a está configurado para colocarse de manera similar.

Cuando el dispositivo deslizante 32a o 32b está en la primera posición, en la que la abertura 54 está en su punto más grande, las partículas más grandes pueden pasar a través del hueco más grande. Esto permite que los microgránulos pasen a través de la abertura 54 a medida que se hace rotar el carro rotatorio 28, lo que permite que los microgránulos se usen, se dispongan en el recipiente de almacenamiento 14 y se transporten al conjunto de alimentador 12. Los microgránulos que se dispensan también pueden reducirse en tamaño a medida que pasan

entre los bordes de trabajo y los espaciadores.

Para los bloques de material sólido, los dispositivos deslizantes 32a, 32b se disponen en la segunda posición, en la que la abertura 54 está en su punto más pequeño. Los bordes de trabajo en movimiento 30 se acoplan al bloque dispuesto en el recipiente 14, provocando el movimiento relativo la generación (creación) de partículas, desbastando el bloque. También podrían generarse pequeñas partículas a partir de microgránulos cuando los dispositivos deslizantes 32a, 32b están en la segunda posición.

Haciendo referencia a las figuras 13, 14A y 14B, se muestra el conjunto de alimentador 12, formándose en el bloque de alimentador 64 la entrada 66 y la salida 68. El bloque de alimentador 64 incluye una cavidad 70 definida por la pared 70a y la parte inferior 70b. El bloque de alimentador 64 está sujeto a la placa 72 que puede sujetarse al bastidor del aparato 2. Un par de soportes de cojinete separados 74, 76 llevan, respectivamente, unos cojinetes sellados axialmente alineados 78, 80.

El rotor 82 puede ser de cualquier material adecuado y se representa como un cilindro, aunque pueden usarse otras formas diferentes, tales como la troncocónica. El agujero roscado 82a se forma en el extremo del rotor 82. El rotor 82 incluye una superficie periférica 84 en la que se forman una pluralidad de oquedades separadas 86. En la realización mostrada, hay cuatro filas circunferenciales de oquedades 86, teniendo cada fila circunferencial seis oquedades 86. Las oquedades 86 también están alineadas en filas axiales, teniendo cada fila axial dos oquedades 86. Las filas axiales y circunferenciales están dispuestas de tal manera que las anchuras axial y circunferencial de las oquedades 86 se superponen, pero no se intersecan, entre sí.

En esta realización, el rotor 86 se lleva de manera rotatoria por los cojinetes 78, 80, para la rotación por el motor 88 (véanse las figuras 2-4). El elemento de accionamiento 90 está conectado al rotor 86 y se acciona a través del elemento de accionamiento 92, que se acciona por el elemento de accionamiento 94 llevado por el motor 88. La placa de cojinete de empuje 96 y la placa de retención 98 están dispuestas en un extremo. La placa de cojinete de empuje 96 puede fabricarse de cualquier material adecuado, tal como plástico UHMW. El buje de rotor 82b se extiende a través de la abertura 100 de la placa de cojinete de empuje 96 y la placa de retención 98, acoplando el disco de cojinete de retenedor 102 que se refuerza por el retenedor 104 por el elemento de sujeción 106 que se extiende a través del mismo, acoplando de manera roscada el agujero roscado 82a con el fin de retener el rotor 86. El ajuste entre los cojinetes 74, 76 y el rotor 82 permite que el rotor 82 se retire fácilmente del conjunto de alimentador 12 al desatornillar el elemento de sujeción 106 y deslizar el rotor hacia fuera a través del cojinete 76.

Una almohadilla de sello inferior 108 está dispuesta parcialmente en la cavidad 70, acoplando el sello 110, localizado en la hendidura 112, herméticamente la hendidura 112 y la pared 70a. La almohadilla de sello inferior 108 incluye la superficie 114 que, cuando está ensamblada, hace contacto con la superficie periférica 84 del rotor 82, formando un sello con la misma, como se describe a continuación. Las fijaciones 116 se unen al bloque 64 mediante elementos de sujeción (no mostrados), y tienen unas partes 116a que cubren la superficie superior del sello inferior 108 con el fin de retener el sello inferior 108 en el bloque 64. Tal como se usa en el presente documento, "almohadilla" no se usa como limitante: "almohadilla de sello" hace referencia a cualquier componente que forme un sello.

La almohadilla de sello superior 118 incluye una superficie 120 que, cuando está ensamblada, hace contacto con la superficie periférica 84 del rotor 82. Los elementos de sujeción 122 se disponen a través de agujeros en la almohadilla de sello superior 118 para mantenerla en su lugar, sin que la superficie 120 ejerza una fuerza significativa sobre el rotor 82.

La almohadilla de sello superior 118 y la almohadilla de sello inferior 108 pueden fabricarse de cualquier material adecuado, tal como un material UHMW. Los extremos de las superficies 114 y 120 adyacentes al cojinete 80 pueden biselarse para permitir una inserción más sencilla del rotor 82.

Haciendo referencia también a la figura 15, el sello de almohadilla inferior 108 se muestra dispuesto en la cavidad 70, acoplándose el sello 110 con la pared 70a, y superponiéndose, pero sin acoplarse, el sello de almohadilla superior 118 con el sello de almohadilla inferior 108, acoplándose la superficie 120 con el rotor 82. La superficie 114 incluye dos aberturas 124 que están en comunicación de fluidos con la entrada 66 a través de la cámara corriente arriba 128, y dos aberturas 126 que están en comunicación de fluidos con la salida 68 a través de la cámara corriente abajo 130. Se observa que aunque las dos aberturas 124 y las dos aberturas 126 están presentes en la realización ilustrada, puede variar el número de aberturas 124 y aberturas 126, dependiendo del diseño del conjunto de alimentador 12. Por ejemplo, puede usarse una sola abertura para cada una. Además, pueden usarse más de dos aberturas para cada una.

El conjunto de alimentador 12 tiene una trayectoria de flujo de gas de transporte desde la entrada 66 a la salida 68. En la realización representada, los pasajes 132 y 134 se forman en el bloque de alimentador 64. La almohadilla de sello superior 108 incluye un rebaje 136, que está alineado con la entrada 66 y junto con el pasaje 132 coloca la cámara corriente arriba 128 en comunicación de fluidos con la entrada 66. La almohadilla de sello inferior 118 también incluye un rebaje 138, que está alineado con la salida 68 y junto con el pasaje 134 coloca la cámara

corriente abajo 130 en comunicación de fluidos con la salida 68.

5 La cámara corriente arriba 128 se separa de la cámara corriente abajo 130 por la pared 140 que se extiende transversalmente a través de la almohadilla de sello inferior 108. La superficie inferior 140a de la pared 140 se sella contra la parte inferior 70b de la cavidad 70, manteniendo la cámara corriente arriba 128 separada de la cámara corriente abajo 130. La pared 142 está dispuesta en perpendicular a la pared 140, acoplándose la superficie inferior 140a con la parte inferior 70b.

10 Como se ilustra, en la realización representada, una entrada 66 está en comunicación de fluidos con la salida 68 sustancialmente solo a través de las oquedades individuales 86, a medida que se disponen cíclicamente por la rotación del rotor 82 entre una primera posición en la que una oquedad individual se extiende en primer lugar por las aberturas 124 y 126 y una segunda posición en la que la oquedad individual se extiende en último lugar por las aberturas 124 y 126. Esta configuración dirige sustancialmente todo el gas de transporte que entra por la entrada 68 para que pase a través de las oquedades 86, empujando los medios de chorro fuera de las oquedades 86 para arrastrarlos en el flujo de gas de transporte. Se produce un flujo turbulento en la cámara corriente abajo 130, lo que promueve la mezcla de los medios con el gas de transporte. Dicha mezcla de los medios arrastra los medios en el gas de transporte, minimizando los impactos entre los medios y los componentes del alimentador corriente abajo de las oquedades. El flujo significativo del gas de transporte a través de cada oquedad 86 actúa para limpiar eficazmente todos los medios de cada oquedad 86.

20 Se observa que hay un hueco por encima de la parte superior 140b de la pared 140 y la parte superior 142b de la pared 142 y la superficie periférica 84 del rotor 82. Algún gas de transporte fluye a través de las partes superiores 140b y 142b desde la cámara corriente arriba 128 a la cámara corriente abajo 130.

25 Las partículas generadas por la acción de los bordes de trabajo 30 a través de un bloque o una pluralidad de microgránulos dispuestos en recipiente de almacenamiento 14, o unas partículas que pasan a través de las aberturas 54, se desplazan directamente a través de la cámara colectora 52 y el pasaje interno 10c hacia el conjunto de alimentador 12. Las velocidades del motor 46 y el motor 88 se controlan de tal manera que la velocidad volumétrica desplazada de las oquedades 86 es mayor que la capacidad de las partículas del portador rotatorio 28 y las partes asociadas a la velocidad máxima. Por lo tanto, tales partículas alcanzan el conjunto de alimentador 12 sin retenerse ni almacenarse durante un período de tiempo apreciable.

REALIZACIÓN DE UN SOLO MOTOR

35 Las figuras 16 y 17 muestran vistas en perspectiva de un aparato de chorro de partículas construido de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. El aparato de chorro de partículas, en general indicado en 521, incluye un bastidor 541 que lleva y soporta los componentes individuales, como se describirá a continuación. El panel de control 561 está localizado en la parte trasera del aparato de chorro de partículas 521 para su uso por el usuario para controlar el aparato de chorro de partículas a través de válvulas, interruptores y temporizadores. Las válvulas, interruptores, temporizadores y controles pueden ser neumáticos, eléctricos o cualquier combinación de los mismos.

45 Haciendo referencia a las figuras 18-20, se muestra una vista en perspectiva del conjunto que incluye un recipiente de suministro 581, un generador de partículas 510 y un conjunto de alimentador 512. El recipiente 581 está configurado para recibir un bloque de dióxido de carbono sólido de cualquier tamaño adecuado, en particular, pero sin limitarse a los bloques de hielo seco estándar disponibles en el mercado, por ejemplo, 25,4 cm x 25,4 cm x 30,48 cm (10" x 10" x 12"), o para recibir partículas sueltas, tales como microgránulos preformados. Las partículas sueltas pueden cargarse en el recipiente de suministro 8 a través de una abertura superior 514, que en la realización representada puede incluir un recubrimiento 516 que rodea la abertura 514 y que se extiende hacia arriba alineado con la abertura 518, que puede cubrirse o descubrirse selectivamente por la tapa 520. Un bloque de dióxido de carbono sólido puede cargarse en el recipiente de suministro 8 a través de la abertura superior 514, o cargarse a través de la abertura lateral 522.

55 El conjunto de puerta móvil 524 puede disponerse en una primera posición en la que se cubre la abertura lateral 522, que funciona para retener dióxido de carbono sólido, ya sean partículas sueltas o un bloque sólido, dentro del recipiente de suministro 581, formando un lado de la misma. El conjunto de puerta móvil 524 puede moverse a una segunda posición en la que existe suficiente acceso a la abertura lateral 522 para cargar dióxido de carbono en el recipiente de suministro 581. Se observa que las partículas sueltas de dióxido de carbono podrían cargarse a través de la abertura lateral 522, con una configuración apropiada del conjunto de puerta móvil 524.

60 En la realización representada, el conjunto de puerta móvil 524 incluye una puerta interior 526 que está conectada de manera abisagrada al recipiente de suministro 581 para rotar alrededor de un eje horizontal desde la posición vertical, formando esencialmente una pared del recipiente de suministro 581, a la posición horizontal, formando un estante en el que podría soportarse un bloque de hielo seco y, a continuación, deslizarse en el recipiente de suministro 581. El conjunto de puerta móvil 524 incluye una puerta exterior 528 llevada por y separada de la puerta interior 526 por el espaciador 530 que está sujeto a la puerta interior 526. Por lo tanto, la puerta exterior 528 puede alinearse con el revestimiento exterior 532 del aparato de chorro de partículas 521. Esta configuración del

conjunto de puerta movable 524 funciona conjuntamente con la abertura de forma complementaria en el revestimiento 532 para admitir el hecho de que la puerta exterior 528 pivota alrededor de un eje desplazado, no alrededor de su borde inferior, produciendo de este modo rotación y traslación. Por lo tanto, el borde inferior de la puerta exterior 528 es más bajo que el eje de pivote, aproximadamente la distancia entre la puerta exterior 528 y la puerta interior 526 definida por el espaciador 530, lo que hace que el borde inferior de la puerta exterior 528 se mueva dentro del revestimiento exterior 532 a medida que se hace rotar el conjunto de puerta movable. Por supuesto, puede usarse cualquier configuración adecuada para cumplir la función del conjunto de puerta movable.

Puede incluirse un pestillo 534 para mantener el conjunto de puerta movable 524 en la posición vertical. Los brazos de soporte 536a y 536b se extienden entre el conjunto de puerta movable 524 y el bastidor 541 (no visto en las figuras 19-21) para soportar el conjunto de puerta movable 524 en la posición horizontal. Aunque los brazos de soporte 536a y 536b se representan como unos conjuntos plegables respectivos que pivotan alrededor de los extremos de cada elemento, los brazos de soporte 536a y 536b pueden tener cualquier configuración adecuada, tal como cables retráctiles o no retráctiles.

La pared trasera del recipiente de suministro 581 está definida por la placa de presión movable 538, que está configurada para impulsar cualquier material, ya sea un bloque o una pluralidad de partículas individuales, dispuesto dentro del recipiente de suministro 581, hacia el portador rotatorio 540 del generador de partículas 510 con el fin de hacer que dicho material permanezca en contacto con el portador rotatorio 540 con la fuerza suficiente para que el generador de partículas genere partículas para su introducción en el flujo de gas de transporte, como se describe a continuación. La placa de presión 538 puede empujarse elásticamente hacia el portador rotatorio 540 y/o puede impulsarse y moverse activamente hacia el mismo, y puede, como se representa, incluir una pluralidad de salientes 538b. El accionador 542 puede disponerse junto al recipiente de suministro 581, y configurarse para mover la placa de presión 538 hacia, y lejos de, el portador rotatorio 540 del generador de partículas 581. En la realización representada, el accionador 542 es un accionador lineal e incluye un carro 544 que está conectado a la placa de presión 538 por el brazo 546 que se extiende desde el carro 544. En la realización representada, puede proporcionarse un elemento no móvil 548 unido al accionador 542.

Excluyendo el portador rotatorio 540, las superficies interiores separadas del recipiente de suministro 581 pueden fabricarse de cualquier material adecuado, preferentemente que resista que el material dispuesto dentro del recipiente 514 se pegue a los lados 520. La puerta interior 526 incluye una funda 526a, y la placa de presión 538 incluye una funda 538a, que puede fabricarse de plástico UHMW. La funda 538a, como se representa, incluye una pluralidad de aberturas a través de las que se extienden los salientes 538b. De manera similar, la parte inferior 550 puede ser una funda fabricada de UHMW. Pueden usarse otros materiales adecuados, tales como el acero inoxidable liso.

Se observa que la configuración del recipiente de suministro 581 no se limita a la realización representada, y puede tener cualquier configuración adecuada para presentar un suministro de medios al generador de partículas 510. Por ejemplo, el recipiente de suministro 581 puede configurarse sin lados, adecuado para su uso con un bloque preformado de dióxido de carbono.

Haciendo referencia también a las figuras 21-23, el generador de partículas 510 incluye una carcasa 552 que está sujeta al recipiente de suministro 581. La carcasa 552 incluye una cubierta superior delantera 554, una cubierta superior trasera 556 y unas cubiertas laterales traseras 558 y 560, que definen conjuntamente la cámara colectora 562. La carcasa 552 incluye una cubierta delantera inferior 564, con la que define conjuntamente el conducto 566 que define el pasaje interno 568 que coloca la cámara colectora 562 en comunicación de fluidos con el conjunto de alimentador 512. Las partículas que pasan a través de las aberturas (como se describe a continuación) del portador rotatorio 540 fluyen hacia y a través de la cámara colectora 562, y hacia y a través del pasaje interno 568 y al conjunto de alimentador 512.

El portador rotatorio 540 puede moverse y, durante la operación, se mueve, en relación con el recipiente de suministro 581, con el material dispuesto en el recipiente de suministro 581 que se impulsa contra la superficie interior 540a del portador rotatorio 540. La rotación del portador rotatorio 540 da como resultado la generación (o alimentación) de partículas en la cámara colectora 562. Por lo tanto, la velocidad de rotación del portador rotatorio 540 determina la velocidad a la que las partículas se generan (o alimentan) en la cámara colectora 562 dentro del pasaje interno 568 y hacia el conjunto de alimentador 512. El portador rotatorio 540 se conecta al rotor 570 por una pluralidad de elementos de sujeción 574, estableciendo una pluralidad de espaciadores 576 un espacio entre la superficie 540a del portador rotatorio 540 y el rotor 570 a través del que pueden caer las partículas generadas. En la realización representada, el rotor 570 tiene una pluralidad de agujeros 570a con el fin de reducir el peso del rotor 570. El rotor 570 también incluye un buje 572 que lleva las pistas interiores de los cojinetes 578 que soportan de manera rotatoria el rotor 570. Las pistas exteriores de los cojinetes 578 se soportan por el bloque de cojinete 580 que está sujeto a la cubierta 552 por una pluralidad de elementos de sujeción 582.

El buje 572 también lleva el elemento accionado 584, que está fijado de manera no rotatoria al buje 572. El elemento de accionamiento 586 acciona el elemento accionado 584 a través de un elemento de accionamiento sin fin 588, que está configurado de manera complementaria con el elemento accionado 584 y el elemento de accionamiento 586.

En la realización representada, el elemento accionado 584 y el elemento de accionamiento 586 se representan como elementos dentados, tales como ruedas dentadas, siendo el elemento de accionamiento sin fin 588 una correa o cadena dentada. Por lo tanto, la rotación del elemento accionado 584 está sincronizada con la rotación del elemento de accionamiento 586. Puesto que la rotación del portador rotatorio 540 está sincronizada con la rotación del elemento accionado 584 (en la realización representada 1:1) y puesto que, como se describe a continuación, la rotación del elemento de accionamiento 586 está sincronizada con la rotación del rotor de alimentador del conjunto de alimentador 512, la velocidad a la que se generan las partículas se sincroniza con la velocidad de rotación del rotor de alimentador.

Haciendo referencia a las figuras 24-28, el portador rotatorio 540 incluye una pluralidad de aberturas fijas 590 y aberturas ajustables 592. Haciendo referencia también a la figura 32, en la realización representada, una pluralidad de piezas de inserción fijas 594 están dispuestas en unas aberturas rebajadas respectivas 596. La configuración de cada abertura rebajada incluye una parte rebajada 596a en la superficie 540a del portador rotatorio 540, una ranura rebajada 596b divergente en la dirección desde la superficie 540a a 540b del portador rotatorio 540, y un borde 596c. Cada pieza de inserción fija 594 tiene un borde de trabajo 598, siendo las aberturas fijas 590 los huecos definidos entre los bordes 596c de las aberturas rebajadas 596 y los bordes de trabajo 598. Las piezas de inserción 594 están sujetas al portador rotatorio 540 por una pluralidad de elementos de sujeción 600. Los bordes de trabajo 598 están configurados para generar partículas, tales como gránulos, a través de una acción de desbastado moviéndose a través de una cara adyacente de un bloque de dióxido de carbono que se impulsa contra la superficie interior 540a del portador rotatorio 540. En la realización representada, los bordes de trabajo 598 están configurados como unos bordes de cuchilla que se extienden por encima de la superficie interior 540a. El tamaño y la cantidad de partículas que se generan por la acción de desbastado están en función de la configuración de los bordes de trabajo 598 y las aberturas fijas 590. La velocidad del movimiento relativo entre los bordes de trabajo 598 y la cara adyacente del bloque de hielo seco determina la velocidad a la que se generan las partículas para una configuración de borde de trabajo/abertura fija específica.

En la realización representada, una pluralidad interior de aberturas fijas 590 se extienden, en general, radialmente hacia fuera desde el centro del portador rotatorio 540. Una pluralidad exterior de aberturas fijas 590 están dispuestas de manera espaciada con respecto al centro del portador rotatorio 540 no orientadas radialmente. En la realización representada, la pluralidad exterior de aberturas fijas 590 parecen orientadas, en general, en perpendicular a las aberturas respectivas de la pluralidad interior de aberturas fijas 590. Puede usarse cualquier configuración adecuada, por ejemplo, localización y orientación, de aberturas fijas 590. Además, aunque no se muestra en estas figuras, las piezas de inserción fijas 594 podrían configurarse para moverse para definir unas aberturas no fijas, funcionando los bordes de trabajo 598 para el desbastado.

Haciendo referencia también a las figuras 29-31, una pluralidad de piezas de inserción móviles 602, también denominadas dispositivos deslizantes 602 en el presente documento, están dispuestas en unas aberturas rebajadas respectivas 604. Cada dispositivo deslizante 602 tiene una configuración, en general, en forma de T con unas partes de brazo 606a y 606b que se extienden hacia fuera desde la parte central 608, en general, perpendicularmente con respecto a la misma. Las aberturas rebajadas 604 incluyen una parte central rebajada 610 y una parte de brazo rebajada 612 y 614. La parte de brazo rebajada 612 incluye una punta 612a y la parte de brazo rebajada 614 incluye una punta rebajada 614a.

Los bordes 616 definen un límite fijo de aberturas 592, definiendo los bordes móviles 606c de los dispositivos deslizantes 602 el otro límite. Formados en los bordes 606c hay unos rebajes 606d, que proporcionan una superficie separada de los bordes 616 cuando los bordes 606c son unos bordes proximales 616.

Las partes de brazo rebajadas 612 y 614 se representan con el mismo espesor de las partes de brazo 606a y 606b, mientras que la anchura total es mayor que la anchura de la abertura 592, superponiéndose los extremos distales de las partes de brazo 606a y 606b con las puntas 612a y 614a, respectivamente, proporcionando soporte para las mismas.

La parte central 608 es más gruesa que las partes de brazo 606a y 606b, como se ve en 608a. La parte central rebajada 610 de la abertura rebajada 604 tiene una forma complementaria a la parte central 608, aunque es más profunda que el espesor de la parte central 608, e incluye una ranura alargada 618. Dispuesta dentro de la parte central rebajada 610 hay una pieza de inserción de parte de vástago de forma complementaria 620, que tiene una ranura alargada 620a definida por la pared 620b que se extiende en la ranura alargada 618. La pieza de inserción 620 puede fabricarse de cualquier material adecuado, tal como UHMW.

La abertura 604 incluye una superficie inclinada 622 que se extiende de manera divergente en la dirección hacia la superficie exterior 540b.

La parte central 608 incluye un rebaje 624 configurado para recibir una palanca excéntrica rotatoria 626. Palanca 626, parte de cabeza 628 y brazo 630. La parte de cabeza 628 se conecta de manera pivotante al elemento de retención 632 por el pasador 634 que se extiende a través del agujero 636 en la parte de cabeza 628 y el agujero 638 que se representa dispuesto, en general, en el eje del elemento de retención 632. La parte de cabeza también

se conecta de manera pivotante a la parte central 608 por dos pasadores 640a y 640b que se extienden a través de los agujeros respectivos 642a y 642b de la parte central 608 y en los agujeros 644a y 644b de la parte de cabeza 628.

5 El elemento de retención 632 se enrosca en su extremo distal a la palanca excéntrica 626 y se extiende a través de la ranura 618 más allá de la superficie exterior 540b del portador rotatorio 540. Una pluralidad de arandelas elásticas 644 están dispuestas entre las arandelas de cojinete 646 y la tuerca 648. Para evitar que la tuerca 648 rote, se usa un pasador de chaveta 650. Por lo tanto, la palanca excéntrica se empuja elásticamente en la dirección desde la superficie interior 540a hacia la superficie exterior 540b por el elemento de retención 632. Los agujeros 644a y 644b
10 están desplazados con respecto a los agujeros 636 y 638, produciendo una construcción excéntrica. El dispositivo deslizante 602 puede moverse dentro de la abertura rebajada entre la posición completamente abierta ilustrada en la figura 31, donde la abertura 592 está en su tamaño máximo, hasta la posición cerrada con el borde 616 junto al borde 606c, donde la abertura 592 está en su tamaño mínimo, que está completamente cerrada en la realización representada.

15 En un modo, las aberturas 592 puede establecerse en sus mínimos cuando un bloque de dióxido de carbono sólido está dispuesto en el recipiente de suministro 581 y los bordes de trabajo 598 están desbastando partículas de la cara adyacente. En otro modo, cuando las partículas sueltas, tales como microgránulos, se disponen en el recipiente de suministro 581, las aberturas 592 pueden establecerse entre y hasta su tamaño mínimo y su tamaño máximo
20 para dosificar las partículas sueltas en el conjunto de alimentador 512. El tamaño de las aberturas 592 así como la velocidad de rotación del portador rotatorio 540 determinan el caudal de partículas. A cualquier velocidad de rotación dada, cuanto más grandes sean las aberturas 592, mayor será el caudal de partículas.

25 Haciendo referencia a las figuras 33-38, el conjunto de alimentador 512 incluye un bloque de alimentador 652 en el que se forman la entrada 654 y la salida 656. La entrada 654 incluye el accesorio de entrada 202. El bloque de alimentador 652 incluye una cavidad 658 definida por la pared 658a y la parte inferior 658b. El bloque de alimentador 652 está sujeto a la placa 660 que puede sujetarse al bastidor del aparato 521. Un par de soportes separados 662 y 664 están sujetos al bloque de alimentador 652. El cojinete sellado 666 se sostiene por el soporte 662.

30 El rotor 668 puede ser de cualquier material adecuado y se representa como un cilindro, aunque pueden usarse otras formas diferentes, tales como la troncocónica. El árbol 670 se extiende desde el rotor 668, con el elemento de accionamiento 586 dispuesto en el mismo. El rotor 668 incluye una superficie periférica 672 en la que se forman una pluralidad de oquedades separadas 674. En la realización mostrada, hay cuatro filas circunferenciales de oquedades 674, teniendo cada fila circunferencial seis oquedades 674. Las oquedades 674 también están alineadas en filas
35 axiales, teniendo cada fila axial dos oquedades 674. Las filas axiales y circunferenciales están dispuestas de tal manera que las anchuras axial y circunferencial de las oquedades 674 se superponen, pero no se intersecan, entre sí.

40 En esta realización, el rotor 668 incluye unas patas 676 que se acoplan por las patas 678 del acoplamiento 680. El acoplamiento 680 puede sujetarse al motor 682, de tal manera que el rotor 668 puede accionarse por el motor 682, accionando de este modo el elemento de accionamiento 586, que a su vez acciona el elemento accionado 584 a través del elemento de accionamiento sin fin 588. En esta configuración, cuando está correctamente alineado, el rotor 668 no experimenta una carga axial significativa. Las placas de retención 684 y 686 están dispuestas en un extremo del rotor 668, y pueden fabricarse de cualquier material adecuado, tal como plástico UHMW. El ajuste entre
45 el cojinete 666 y el rotor 668 permite que el rotor 668 se retire fácilmente del conjunto de alimentador 512 retirando las placas de retención 684 y 686, deslizando el rotor 668 hacia fuera a través del cojinete 666.

50 La almohadilla de sello inferior 688 está dispuesta parcialmente en la cavidad 658, con el sello 690 localizado en la hendidura 692, la hendidura herméticamente acoplada 692 y la pared 658a. La almohadilla de sello inferior 688 incluye una superficie 694 que, cuando se ensambla, hace contacto con la superficie periférica 672 del rotor 668, formando un sello con la misma, como se describe a continuación. La fijación 696 se une al bloque 652 mediante unos elementos de sujeción (no mostrados), y tiene una parte 696a que se superpone a la superficie superior del sello inferior 688 con el fin de retener el sello inferior 688 en el bloque 652. Tal como se usa en el presente documento, "almohadilla" no se usa como limitante: "almohadilla de sello" hace referencia a cualquier componente
55 que forme un sello.

60 La almohadilla de sello superior 698 incluye una superficie 200 que, cuando se ensambla, hace contacto con la superficie periférica 672 del rotor 668. La almohadilla de sello superior 698 y la almohadilla de sello inferior 688 pueden fabricarse de cualquier material adecuado, tal como un material UHMW. Los extremos de las superficies 694 y 200 pueden biselarse para permitir una inserción más sencilla del rotor 668.

65 Como se ve en la figura 38, el sello de almohadilla inferior 688 está dispuesto en la cavidad 658, acoplándose el sello 690 con la pared 658a, y superponiéndose, pero sin acoplarse, el sello de almohadilla superior 698 con el sello de almohadilla inferior 688, acoplándose la superficie 200 con el rotor 668. La superficie 694 incluye dos aberturas 204 que están en comunicación de fluidos con la entrada 654 a través de la cámara corriente arriba 208, y dos aberturas 206 que están en comunicación de fluidos con la salida 656 a través de la cámara corriente abajo 210. Se

observa que aunque las dos aberturas 204 y las dos aberturas 206 están presentes en la realización ilustrada, puede variar el número de aberturas 204 y aberturas 206, dependiendo del diseño del conjunto de alimentador 512. Por ejemplo, puede usarse una sola abertura para cada una. Además, pueden usarse más de dos aberturas para cada una.

5 El conjunto de alimentador 512 tiene una trayectoria de flujo de gas de transporte desde la entrada 654 a la salida 656. En la realización representada, los pasajes 212 y 214 se forman en el bloque de alimentador 652. La almohadilla de sello superior 688 incluye un rebaje 216, que está alineado con la entrada 654 y junto con el pasaje 212, coloca la cámara corriente arriba 208 en comunicación de fluidos con la entrada 654. La almohadilla de sello inferior 688 también incluye un rebaje 218, que está alineado con la salida 656 y junto con el pasaje 214, coloca la cámara corriente abajo 210 en comunicación de fluidos con la salida 656.

15 La cámara corriente arriba 208 se separa de la cámara corriente abajo 210 por la pared 216 que se extiende transversalmente a través de la almohadilla de sello inferior 688. La superficie inferior 216a de la pared 216 se sella contra la parte inferior 658b de la cavidad 658, manteniendo la cámara corriente arriba 208 separada de la cámara corriente abajo 210. La pared 218 está dispuesta en perpendicular a la pared 216, acoplándose la superficie inferior 218a con la parte inferior 658b.

20 Como se ilustra, en la realización representada, una entrada 654 está en comunicación de fluidos con la salida 656 sustancialmente solo a través de las oquedades individuales 674, a medida que se disponen cíclicamente por la rotación del rotor 668 entre una primera posición en la que una oquedad individual se extiende en primer lugar por las aberturas 204 y 206 y una segunda posición en la que la oquedad individual se extiende en último lugar por las aberturas 204 y 206. Esta configuración dirige sustancialmente todo el gas de transporte que entra por la entrada 654 para que pase a través de las oquedades 674, empujando los medios de chorro fuera de las oquedades 674 para arrastrarlos en el flujo de gas de transporte. Se produce un flujo turbulento en la cámara corriente abajo 210, lo que promueve la mezcla de los medios con el gas de transporte. Dicha mezcla de los medios arrastra los medios en el gas de transporte, minimizando los impactos entre los medios y los componentes del alimentador corriente abajo de las oquedades. El flujo significativo del gas de transporte a través de cada oquedad 674 actúa para limpiar eficazmente todos los medios de cada oquedad 674.

30 Se observa que hay un hueco por encima de la parte superior 216b de la pared 216 y la parte superior 218b de la pared 218 y la superficie periférica 672 del rotor 668. Algún gas de transporte fluye a través de las partes superiores 216b y 218b desde la cámara corriente arriba 208 a la cámara corriente abajo 210.

35 Las partículas generadas por la acción de los bordes de trabajo a través de un bloque o una pluralidad de microgránulos dispuestos en el recipiente de almacenamiento 581, o unas partículas que pasan a través de las aberturas 592, se desplazan directamente a través de la cámara colectora 562 y el pasaje interno 568 hacia el conjunto de alimentador 512. Las velocidades relativas del carro rotatorio 540 y el rotor 668 se establecen de tal manera que la velocidad volumétrica desplazada de las oquedades 574 es mayor que la capacidad de las partículas del portador rotatorio 540 y las partes asociadas a la velocidad máxima. Por lo tanto, tales partículas alcanzan el conjunto de alimentador 512 sin retenerse ni almacenarse durante un período de tiempo apreciable.

REALIZACIÓN ALTERNATIVA DE DISPOSITIVO DESLIZANTE

45 Haciendo referencia a las figuras 39-43, una pluralidad de piezas de inserción movibles 702, también denominadas en el presente documento dispositivos deslizantes 702, están dispuestas en unas aberturas rebajadas respectivas 704 que son similares a las aberturas 604 descritas anteriormente. Los bordes 716 de las aberturas rebajadas 704 definen un límite fijo de las aberturas 592, definiendo los bordes movibles 706 de los dispositivos deslizantes 702 el otro límite. Cada dispositivo deslizante 702 tiene una configuración, en general, en forma de T que es similar al dispositivo deslizante 602 descrito anteriormente.

50 Las figuras 39-40 muestran la pieza de inserción 702 dispuesta en la abertura 704 en una posición abierta, de tal manera que la abertura 592 tiene el tamaño máximo. Tal como se muestra en la figura 40, el extremo 709 de la parte central 708 está dispuesto por encima de la superficie 715, definiendo la abertura rebajada 704 y terminando en el borde 717 que está separado del borde 716. La figura 41 muestra la palanca 726 rotada en la dirección de la flecha (A) a una posición desde la que es posible mover la pieza de inserción 702 en la dirección de la flecha (B). Como se describe más adelante, la palanca 726 se hace rotar a continuación en la dirección de la flecha (C) para localizar positivamente la pieza de inserción 702 con la abertura 604 en una posición cerrada, como se muestra en las figuras 42-43. En la posición cerrada, la abertura 592 está cerrada y en su tamaño mínimo. Además, en la posición cerrada, una parte de la superficie 715 queda expuesta como la superficie 715a, como se muestra en la figura 43.

65 Como se muestra en las figuras 40, 41 y 43, la pieza de inserción 702 incluye un pasador 730 que sobresale de una superficie inferior de la pieza de inserción 702 y está configurado para recibirse en una de las dos aberturas 732 o 734 en la superficie 715 de la abertura rebajada 704. Cuando la pieza de inserción 702 está en una posición abierta, como se muestra en la figura 40, una parte suficiente del pasador 730 está dispuesta dentro de la primera abertura 732 con el fin de proporcionar una localización positiva de la pieza de inserción 702 dentro de la abertura 704

suficiente para resistir el movimiento. Para ajustar la pieza de inserción 702, como se muestra en la figura 41, la palanca 726 se hace rotar en la dirección de la flecha (A), lo que permite que el dispositivo deslizante 702 se aleje de la superficie 715, de tal manera que el pasador 730 ya no esté dispuesto en la primera abertura 732. La pieza de inserción 702 puede moverse a continuación en la dirección de la flecha (B) a una localización en la que el pasador 730 se alinea con la segunda abertura 734, y se mueve hacia la superficie 715, lo que hace que el pasador 730 esté dispuesto dentro de la segunda abertura 734. La palanca 726 se hace rotar en la dirección de la flecha (C) para mantener el dispositivo deslizante 702 adyacente o al menos lo suficientemente próximo a la superficie 715, de tal manera que al menos una parte del pasador 730 permanezca dispuesta en la segunda abertura 734 con el fin de localizar positivamente la pieza de inserción 702 dentro de la abertura 704 lo suficiente para resistir el movimiento del dispositivo deslizante 702 desde la posición cerrada, como se muestra en la figura 43. Como alternativa, el pasador 730 y las aberturas primera y segunda 732, 734, pueden reemplazarse por una configuración de retén elástica, tal como con un retén de resorte y bola llevado por el dispositivo deslizante 702 que se acopla con unas aberturas poco profundas en la superficie 715 en lugar de las aberturas primera y segunda 732, 734, lo suficientemente fuerte para retener el dispositivo deslizante 702 en la localización deseada. Aunque solo se ilustran las posiciones abierta y cerrada, está dentro del alcance de la presente divulgación proporcionar una o más posiciones de localización positiva adicionales para el dispositivo deslizante 702 entre las posiciones totalmente abierta y totalmente cerrada.

La descripción anterior de una o más realizaciones de la invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a la forma precisa desvelada. Son posibles otras modificaciones o variaciones evidentes a la luz de las enseñanzas anteriores. La realización se eligió y describió con el fin de ilustrar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir de este modo que los expertos en la materia utilicen la invención de la mejor manera en diversas realizaciones y con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso específico contemplado. Aunque solo se explica en detalle un número limitado de realizaciones de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada en su alcance a los detalles de construcción y disposición de componentes expuestos en la descripción anterior o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ponerse en práctica o realizarse de diversas maneras. Además, al describir la realización preferida, se usó una terminología específica por razones de claridad. Debe entenderse que cada término específico incluye todos los equivalentes técnicos que operan de manera similar para lograr un fin similar. Se pretende que el alcance de la invención se defina mediante las reivindicaciones presentadas a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (2) para dosificar partículas discretas de dióxido de carbono, comprendiendo el aparato (2):
- 5 a. un recipiente de almacenamiento (14) configurado para recibir partículas discretas en su interior, comprendiendo dicho recipiente de almacenamiento (14) un primer extremo;
 b. un pasaje interno (10c, 568);
 c. un portador (28, 540) interpuesto entre dicho pasaje interno (10c, 568) y dicho primer extremo de dicho
 10 recipiente de almacenamiento (14), pudiendo dicho portador (28, 540) moverse con respecto a dicho recipiente de almacenamiento (14), comprendiendo dicho portador (28, 540) una pluralidad de aberturas (54, 590, 592) configuradas para hacer pasar dichas partículas discretas a través de dicho recipiente de almacenamiento (14) hacia dicho pasaje interno (10c, 568) a un caudal, y
 d. una placa (16, 538) dispuesta para moverse dentro de dicho recipiente de almacenamiento (14), estando dicha placa (16, 538) configurada para impulsar las partículas discretas dispuestas dentro de dicho recipiente de
 15 almacenamiento (14) contra dicho portador (28, 540), **caracterizado por que**
 e. al menos una primera abertura de dicha pluralidad de aberturas (54, 590, 592) tiene un tamaño que puede establecerse e incluirse entre un primer tamaño y un segundo tamaño, estando el caudal determinado, al menos en parte, por el tamaño de dicha al menos una primera abertura de dicha pluralidad de aberturas (54, 590, 592).
- 20 2. El aparato (2) de la reivindicación 1, en el que además:
- a. dicho recipiente de almacenamiento (14) también está configurado para recibir un bloque de dióxido de carbono;
 b. dicha placa (16, 538) también está configurada para impulsar dicho bloque contra dicho portador (28, 540);
 25 c. al menos una segunda abertura de dicha pluralidad de dichas aberturas (54, 590, 592) comprende un borde de trabajo configurado para desbastar partículas de dicho bloque y para hacer pasar dichas partículas desbastadas a través de dicha al menos una segunda abertura de dicha pluralidad de aberturas (54, 590, 592) a dicho pasaje interno (10c, 568).
- 30 3. El aparato (2) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una primera abertura de la pluralidad de aberturas (54, 590, 592) comprende una pieza de inserción (602, 702) que puede moverse e incluirse entre una primera posición y una segunda posición, teniendo la al menos una primera abertura dicho primer tamaño cuando dicha pieza de inserción (602, 702) está dispuesta en dicha primera posición, y teniendo la al menos una
 35 primera abertura dicho segundo tamaño cuando dicha pieza de inserción (602, 702) está dispuesta en dicha segunda posición.
4. El aparato (2) de la reivindicación 3, en el que dicha pieza de inserción comprende una palanca excéntrica (626).
5. El aparato (2) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una abertura de dicha pluralidad de aberturas (54, 590, 592) está dispuesta radialmente.
6. El aparato (2) de la reivindicación 5, en el que dicha al menos una abertura dispuesta radialmente de dicha pluralidad de aberturas (54, 590, 592) comprende dicha al menos una segunda abertura.
- 45 7. El aparato (2) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una abertura de dicha pluralidad de aberturas (54, 590, 592) está dispuesta no radialmente.
8. El aparato (2) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha placa (16, 538) se empuja elásticamente hacia dicho portador (28, 540).
- 50 9. Un método para dosificar un caudal deseado de partículas discretas de dióxido de carbono, comprendiendo dicho método:
- a. establecer un tamaño respectivo de al menos una abertura de una pluralidad de aberturas (54, 590, 592) formadas a través de un portador (28, 540), pudiendo dicha al menos una abertura (54, 590, 592) establecerse en una pluralidad de tamaños e incluirse entre un primer tamaño y un segundo tamaño, asociándose dicho tamaño respectivo con dicho caudal deseado;
 b. mover dicho portador (28, 540) en relación con dichas partículas discretas de dióxido de carbono;
 c. impulsar dichas partículas discretas de dióxido de carbono contra el portador (28, 540) a medida que se mueve
 60 el portador (28, 540); y
 d. hacer pasar dicha pluralidad de partículas de dióxido de carbono a través de dicha al menos una abertura (54, 590, 592) a un pasaje interno (10c, 568).
10. El método de la reivindicación 9, en el que establecer dicho tamaño respectivo comprende operar una palanca excéntrica (626).
- 65

11. El método de la reivindicación 10, en el que operar dicha palanca excéntrica (626) comprende mover dicha palanca excéntrica (626) desde una posición desbloqueada a una posición bloqueada.

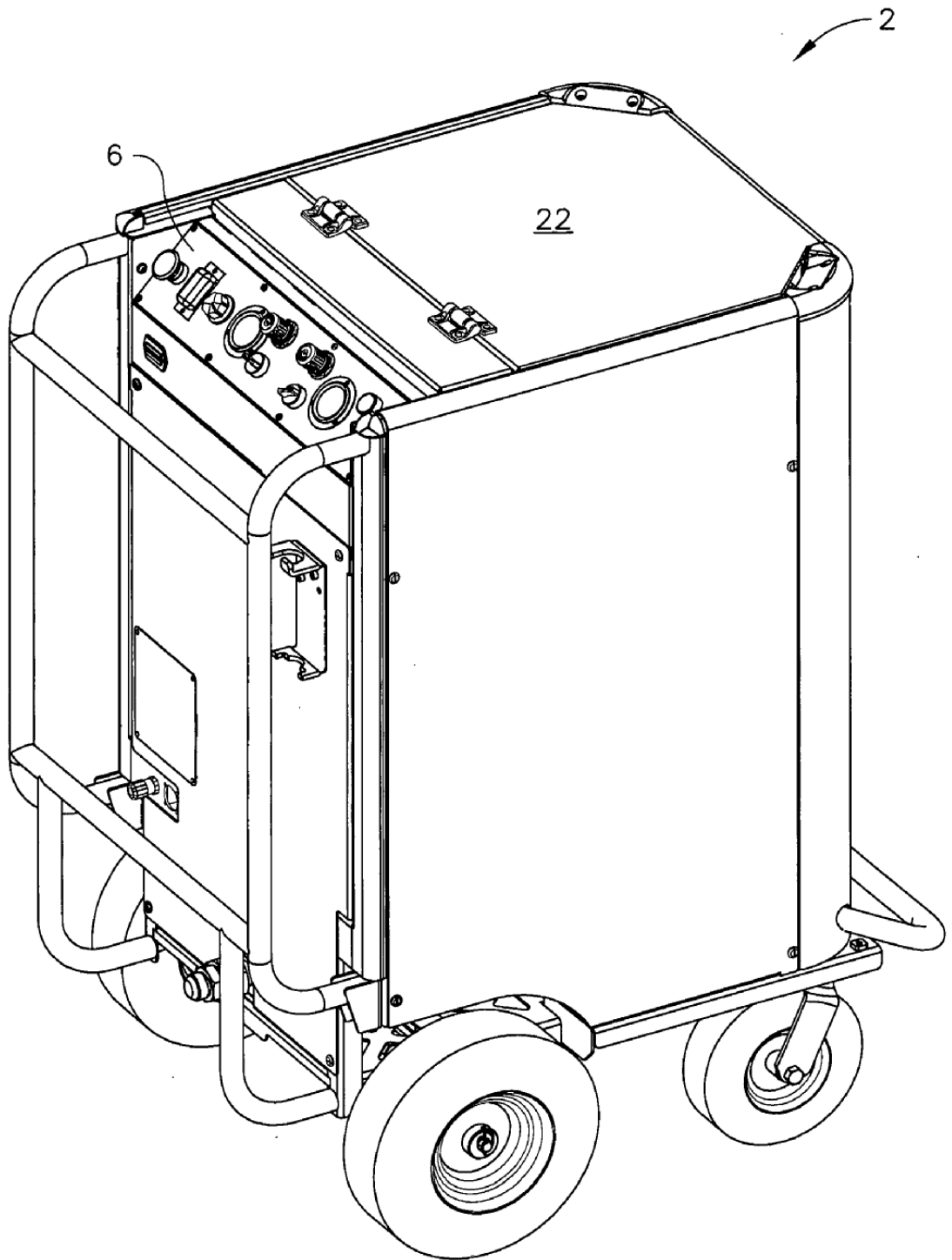


FIG. 1

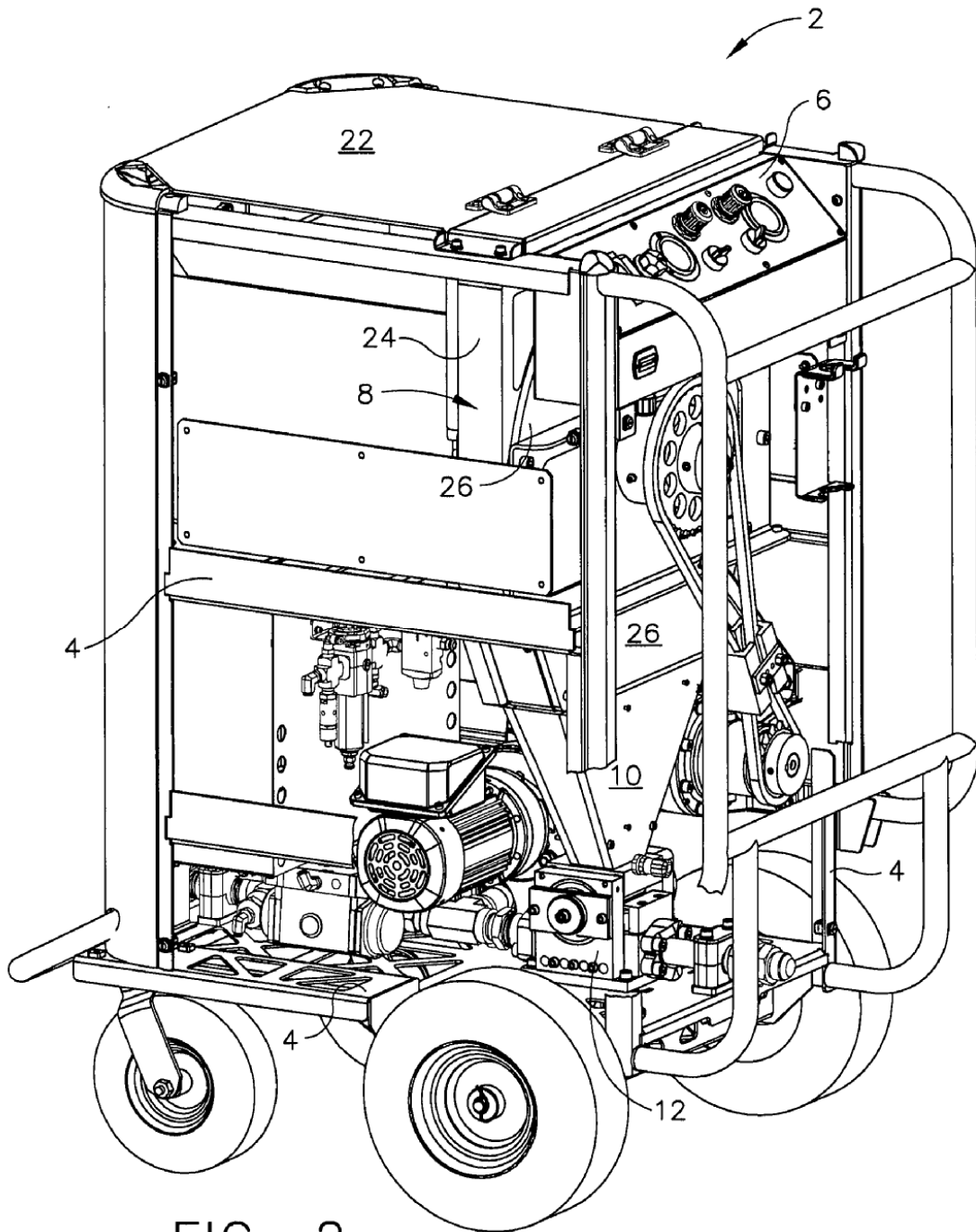


FIG. 2

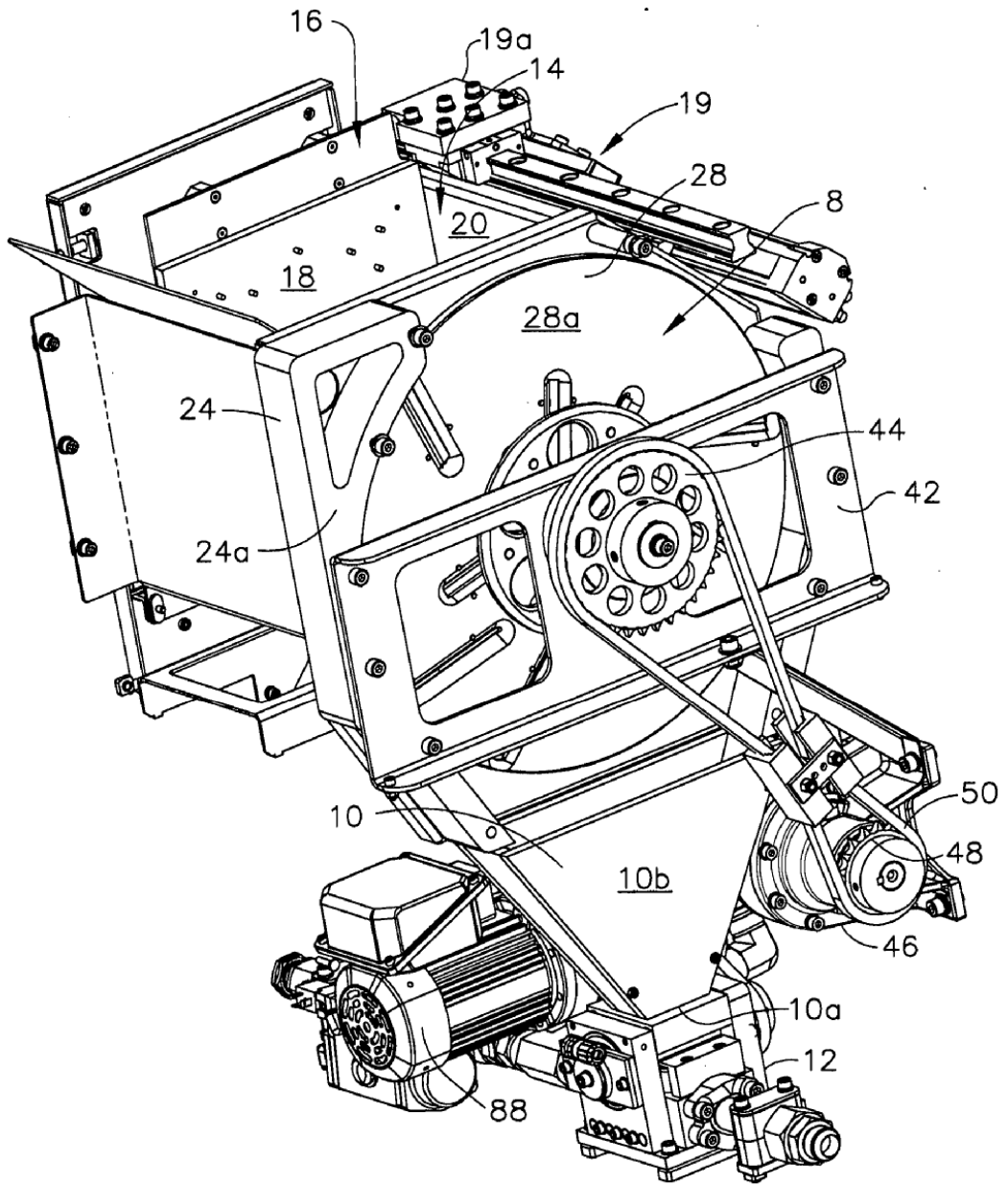


FIG. 3

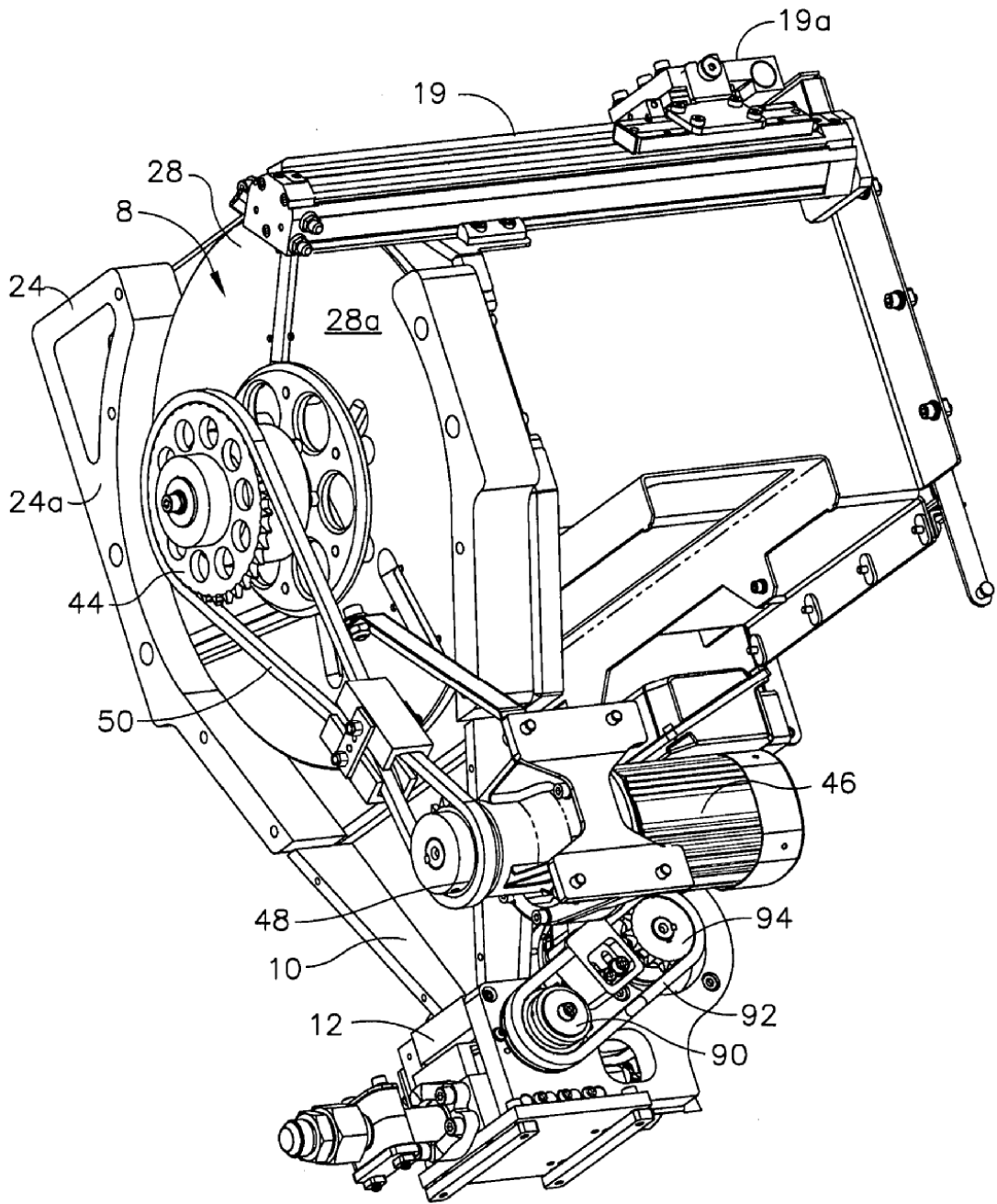


FIG. 4

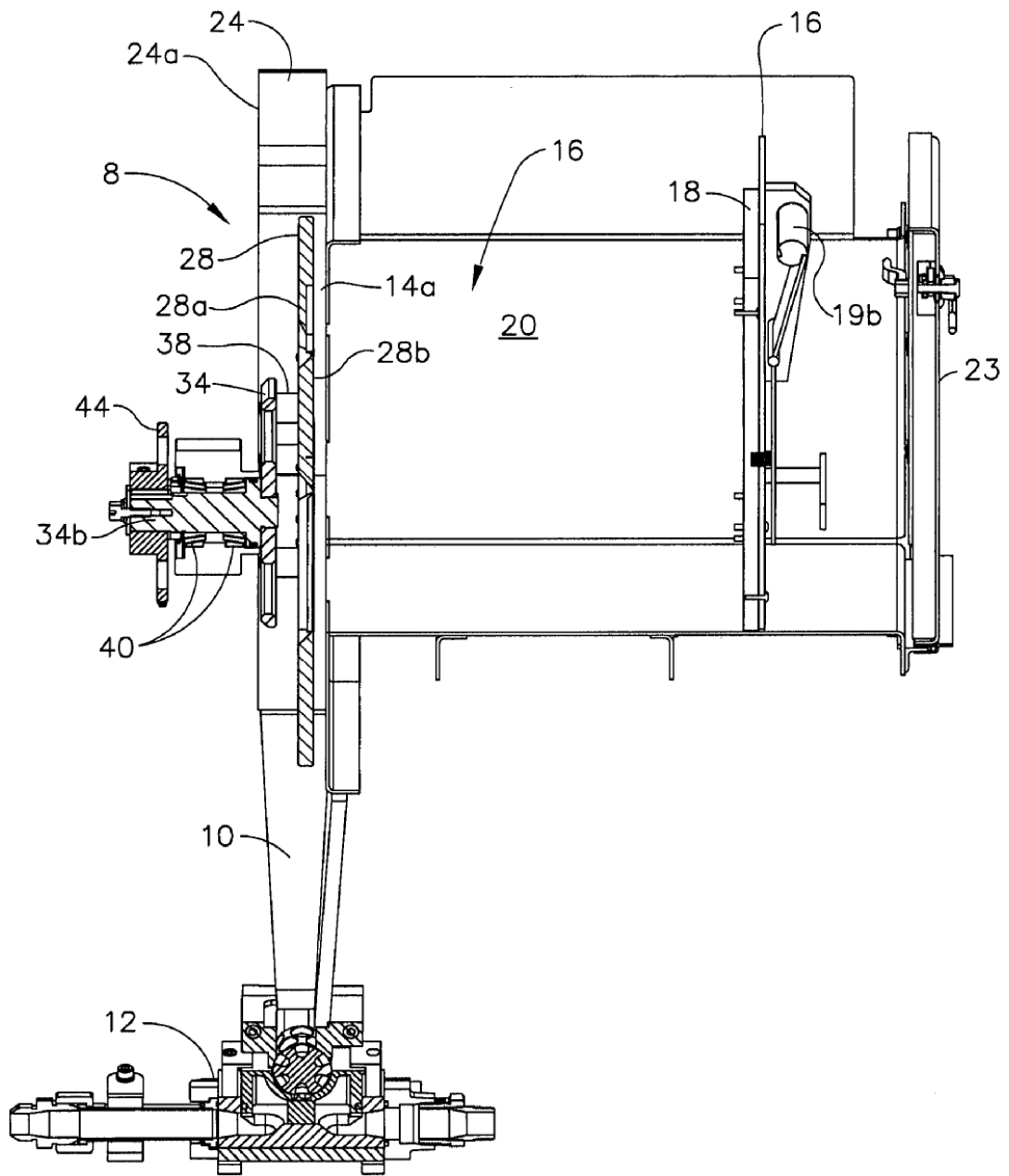


FIG. 5

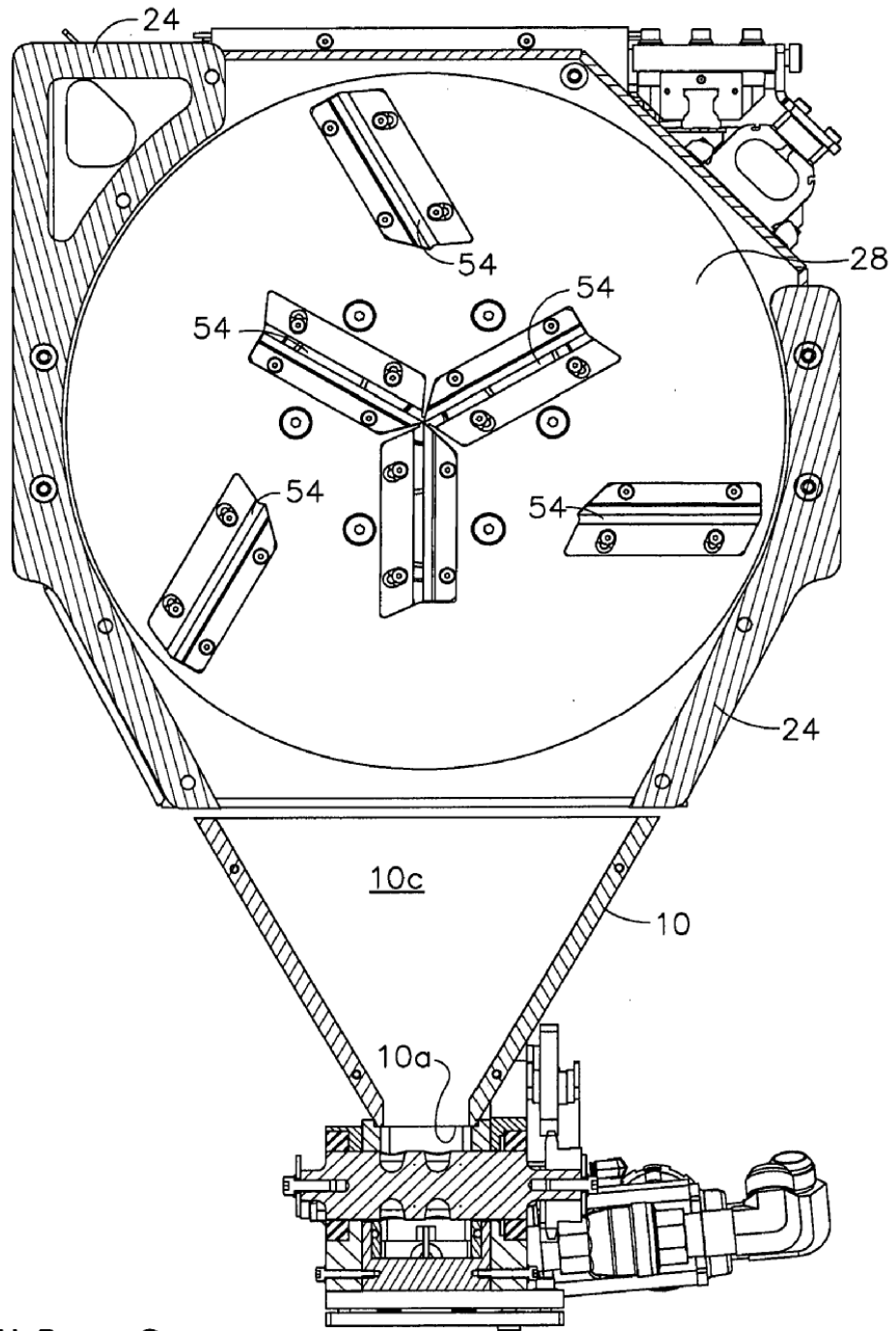


FIG. 6

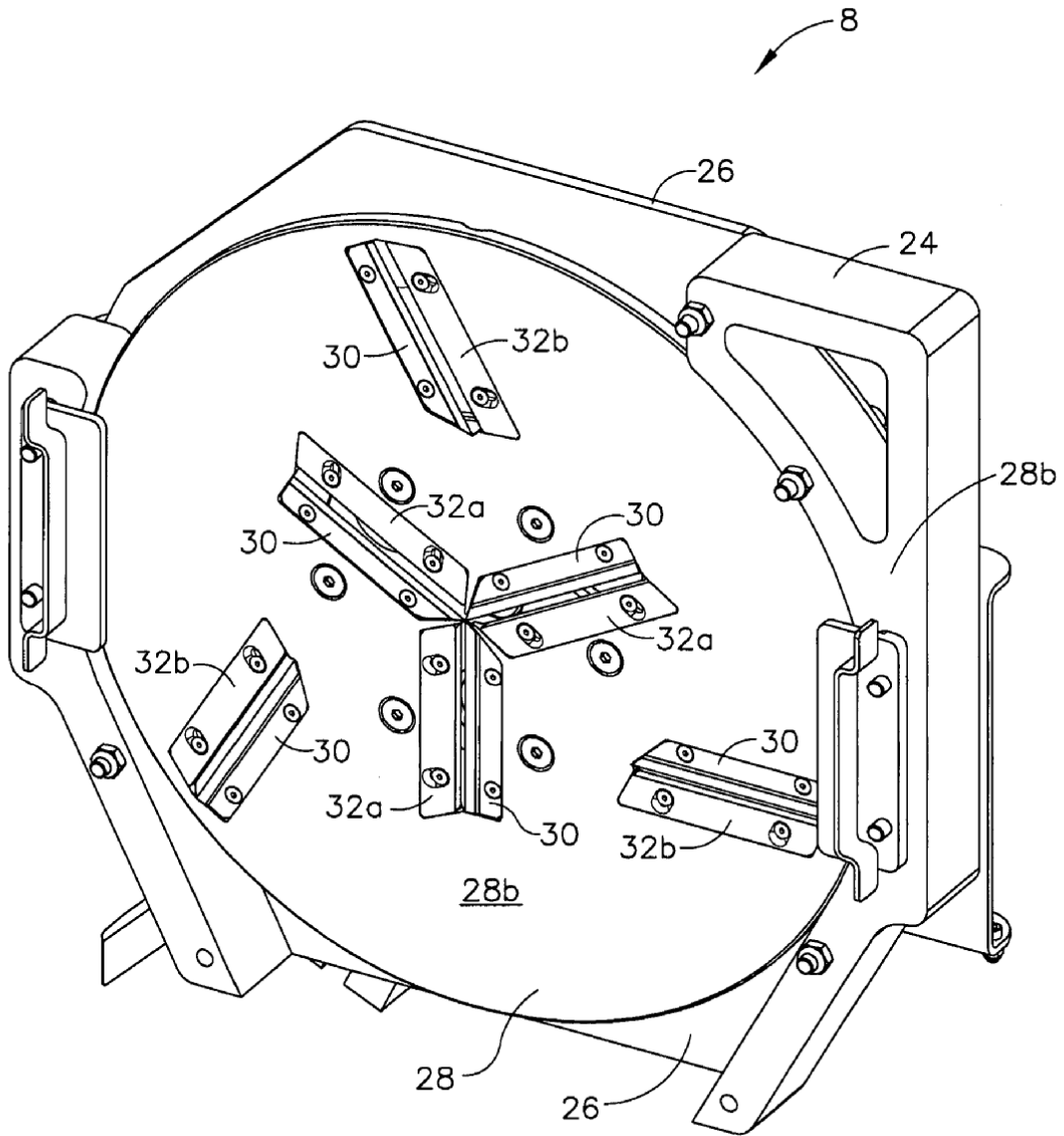


FIG. 7

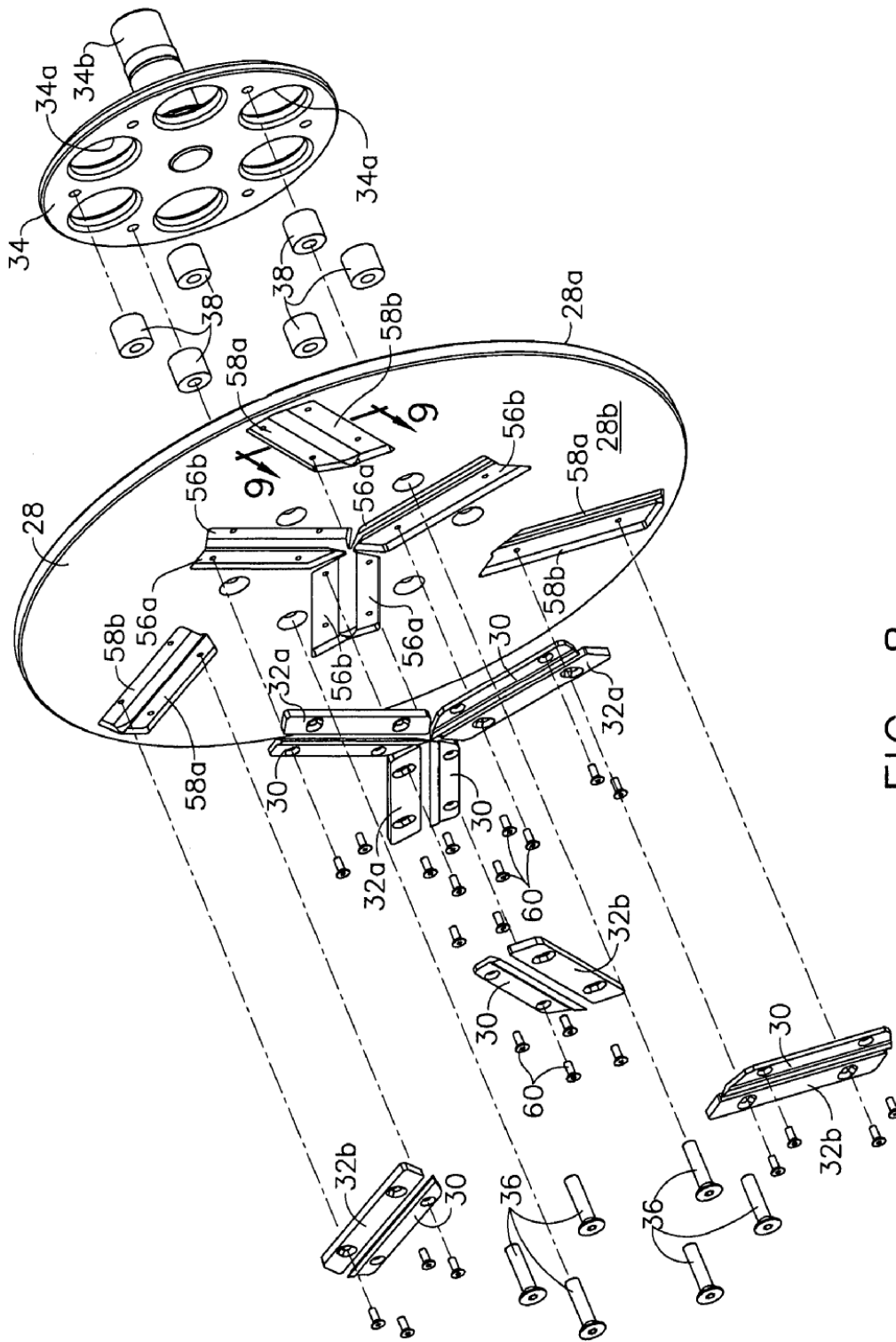


FIG. 8

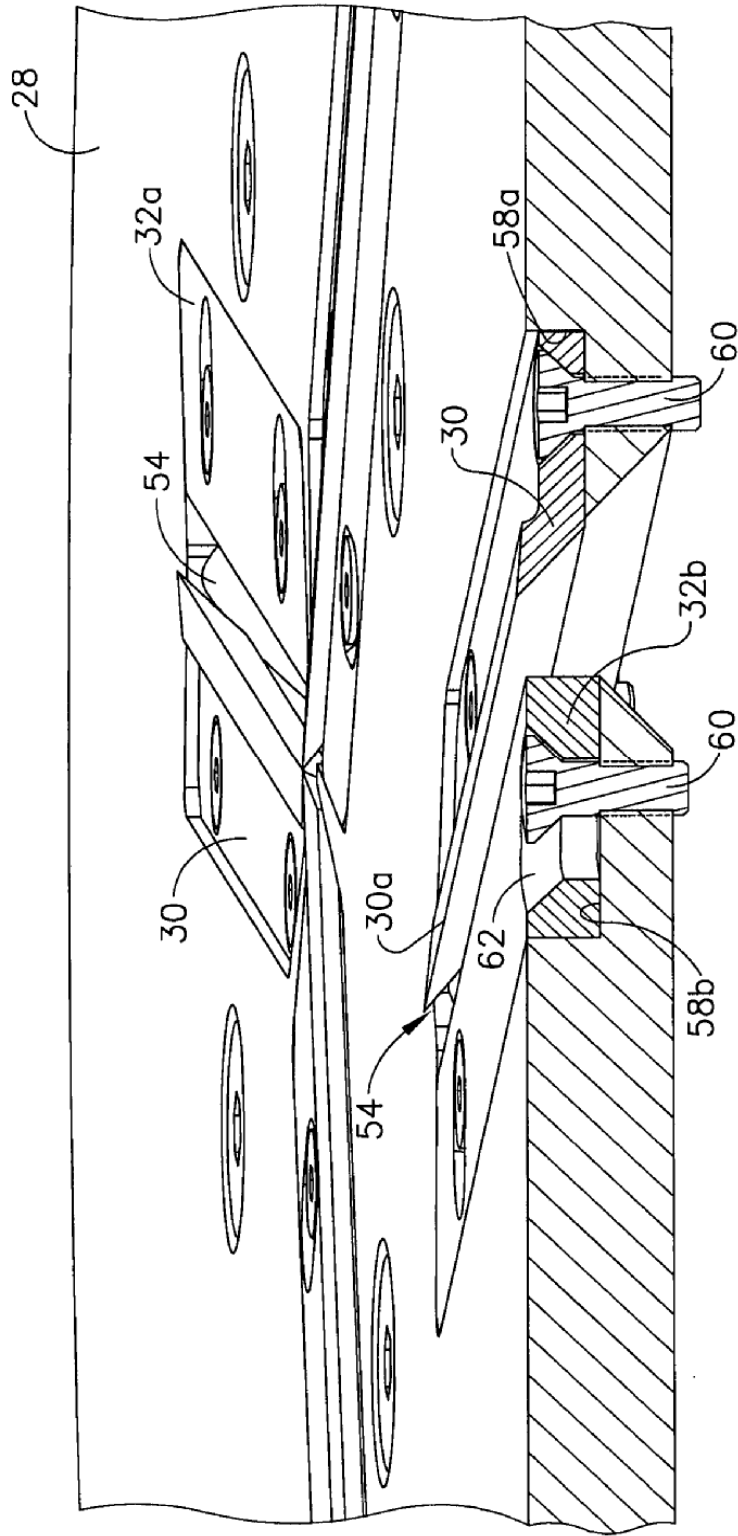
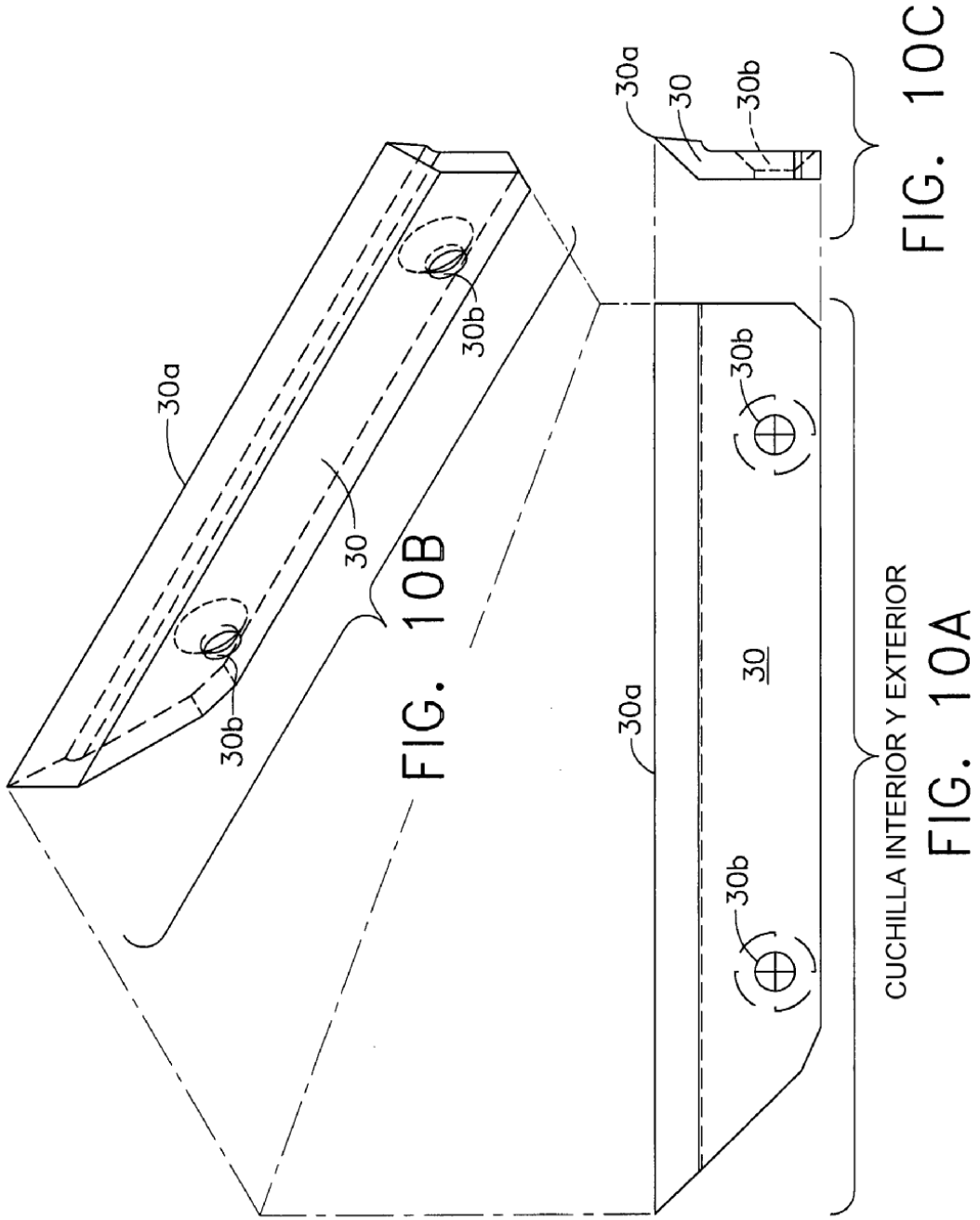


FIG. 9



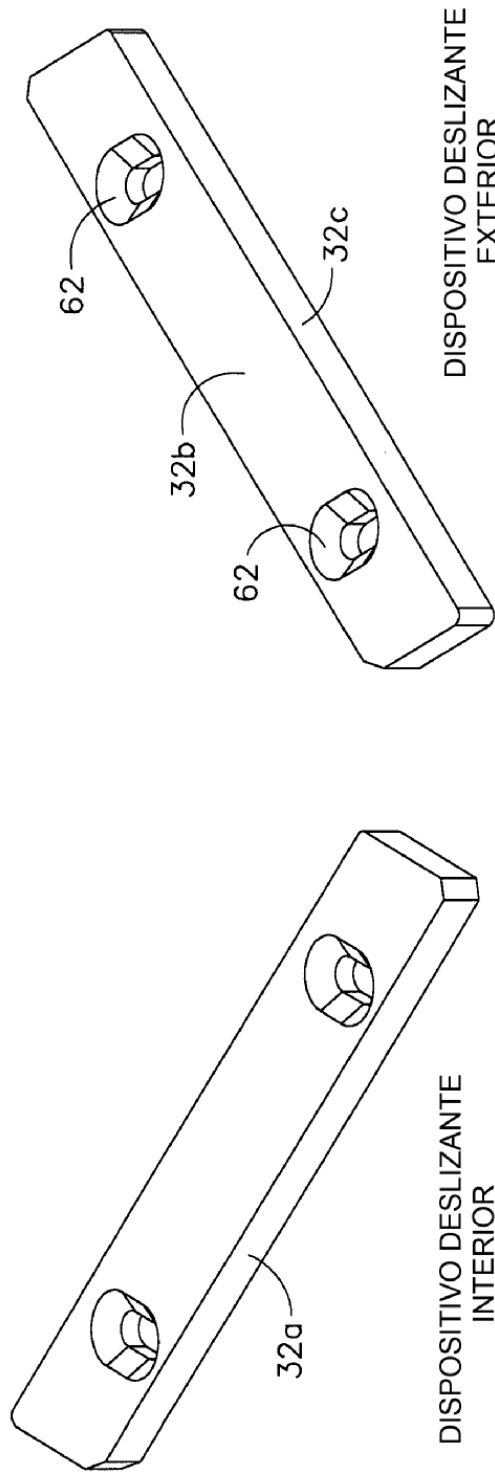


FIG. 11

FIG. 12

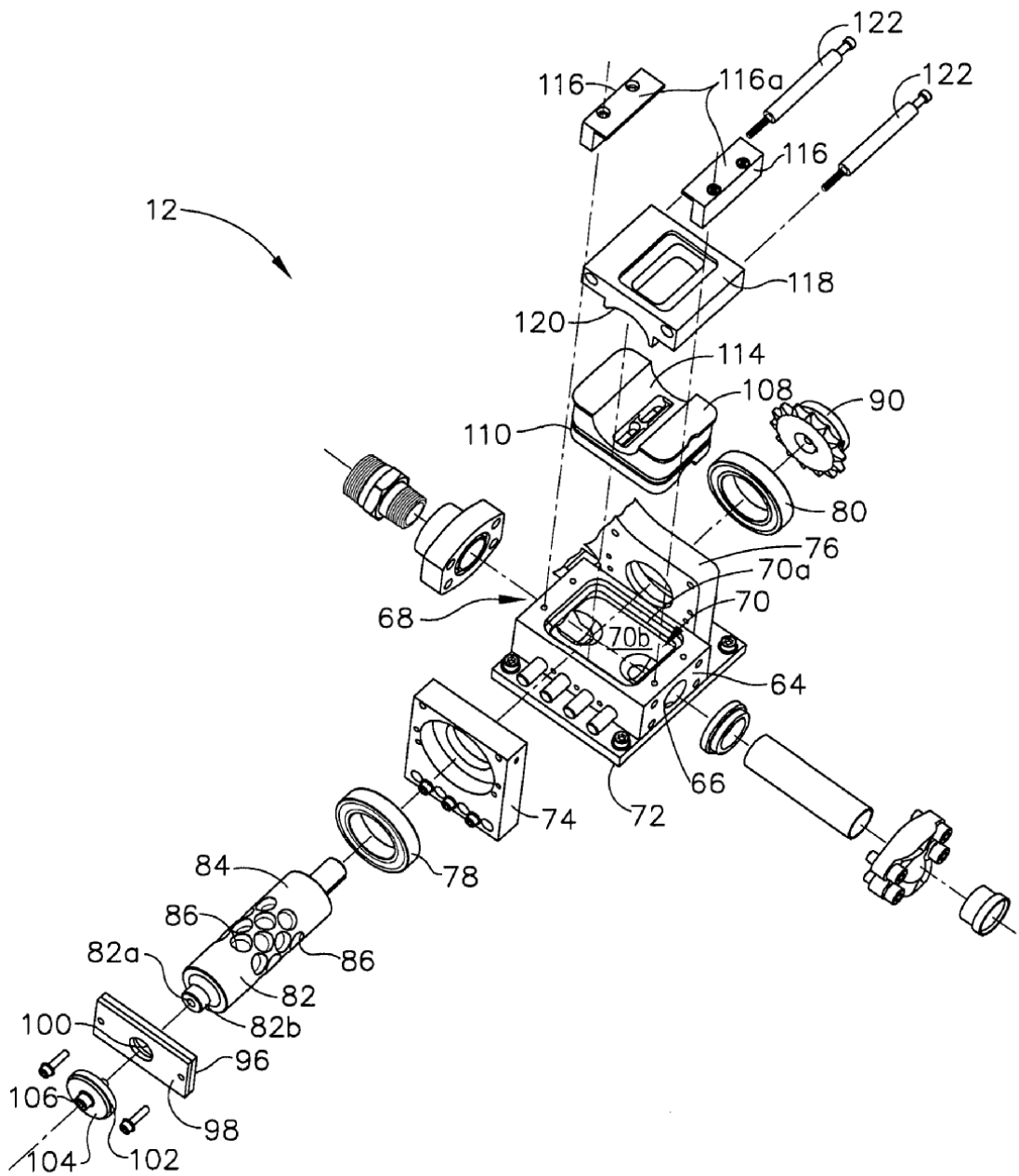


FIG. 13

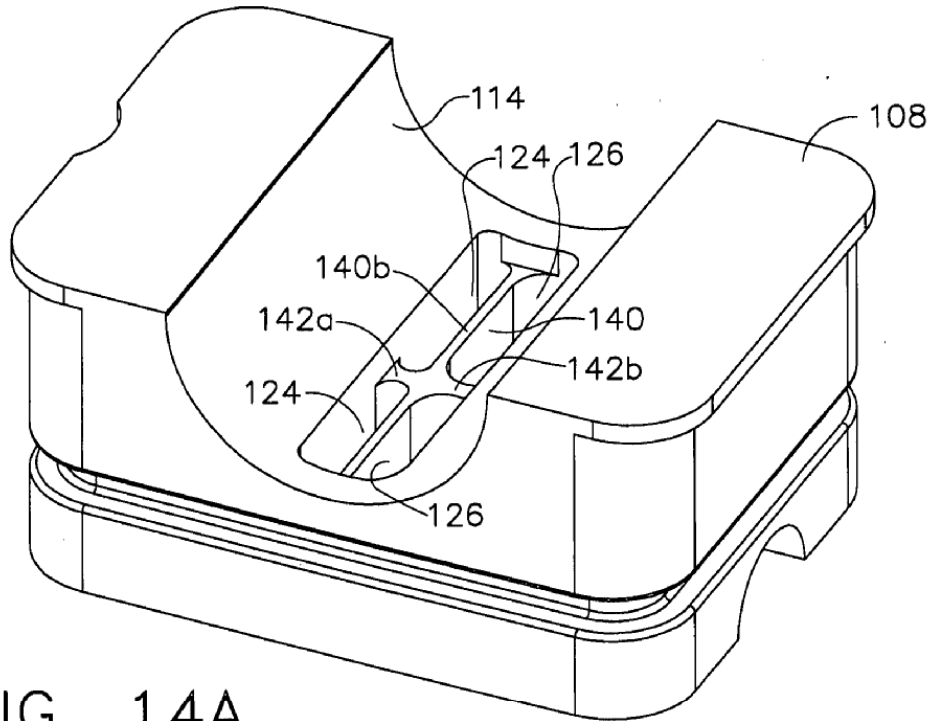


FIG. 14A

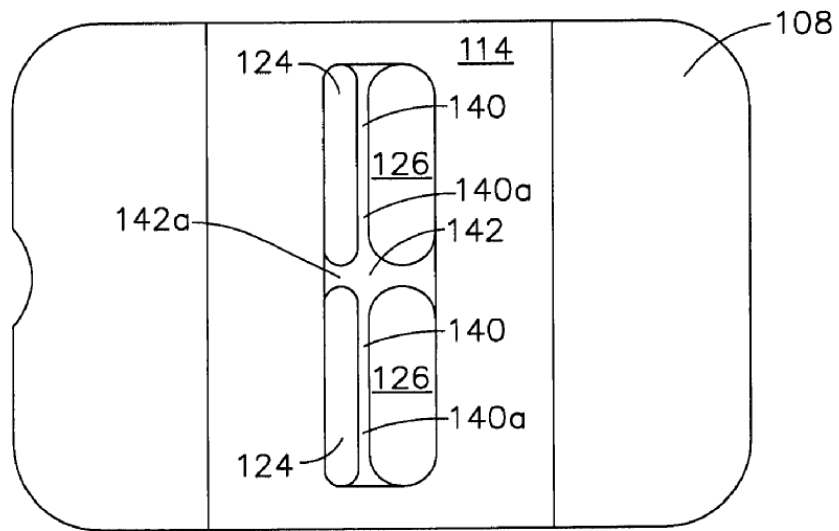


FIG. 14B

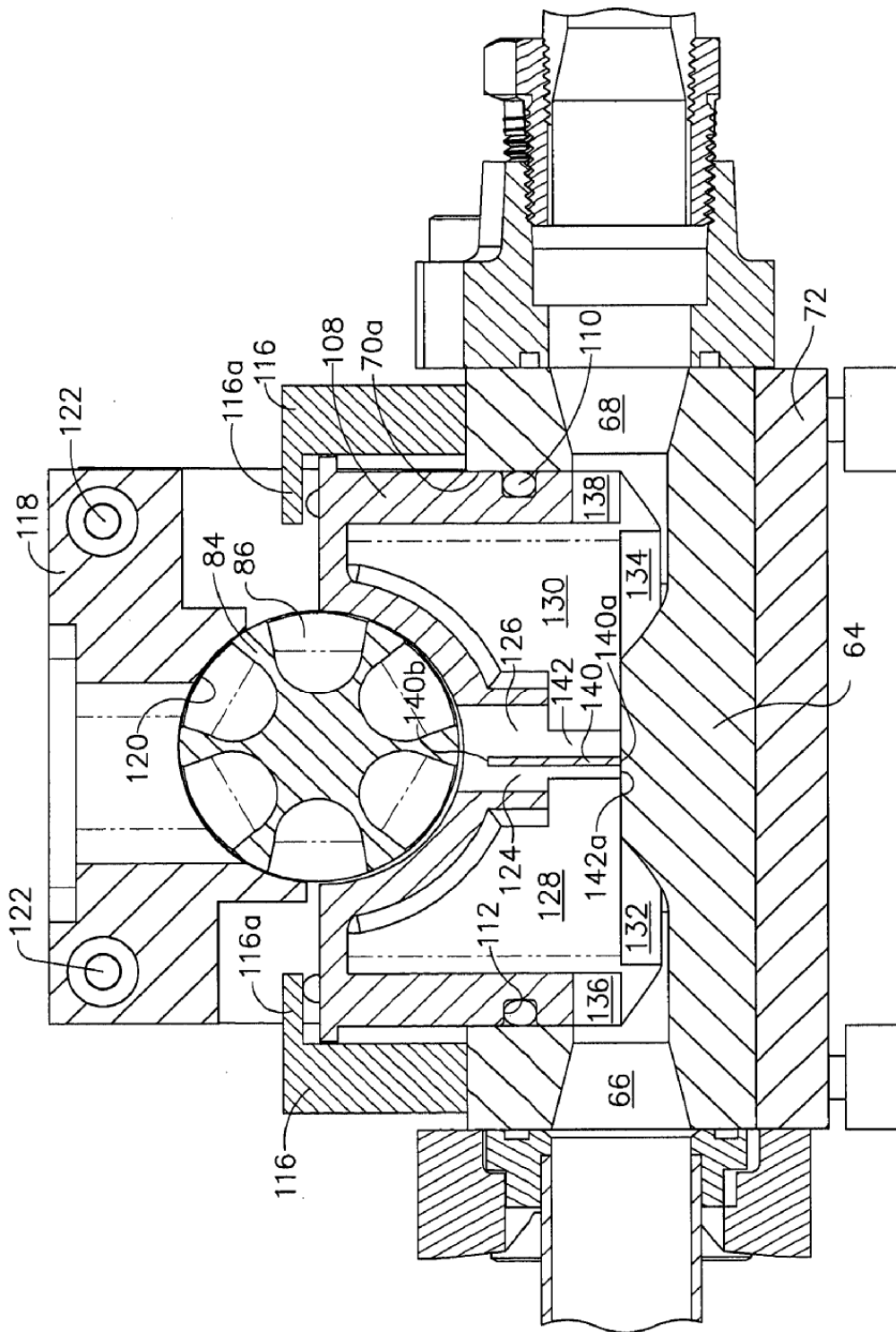


FIG. 15

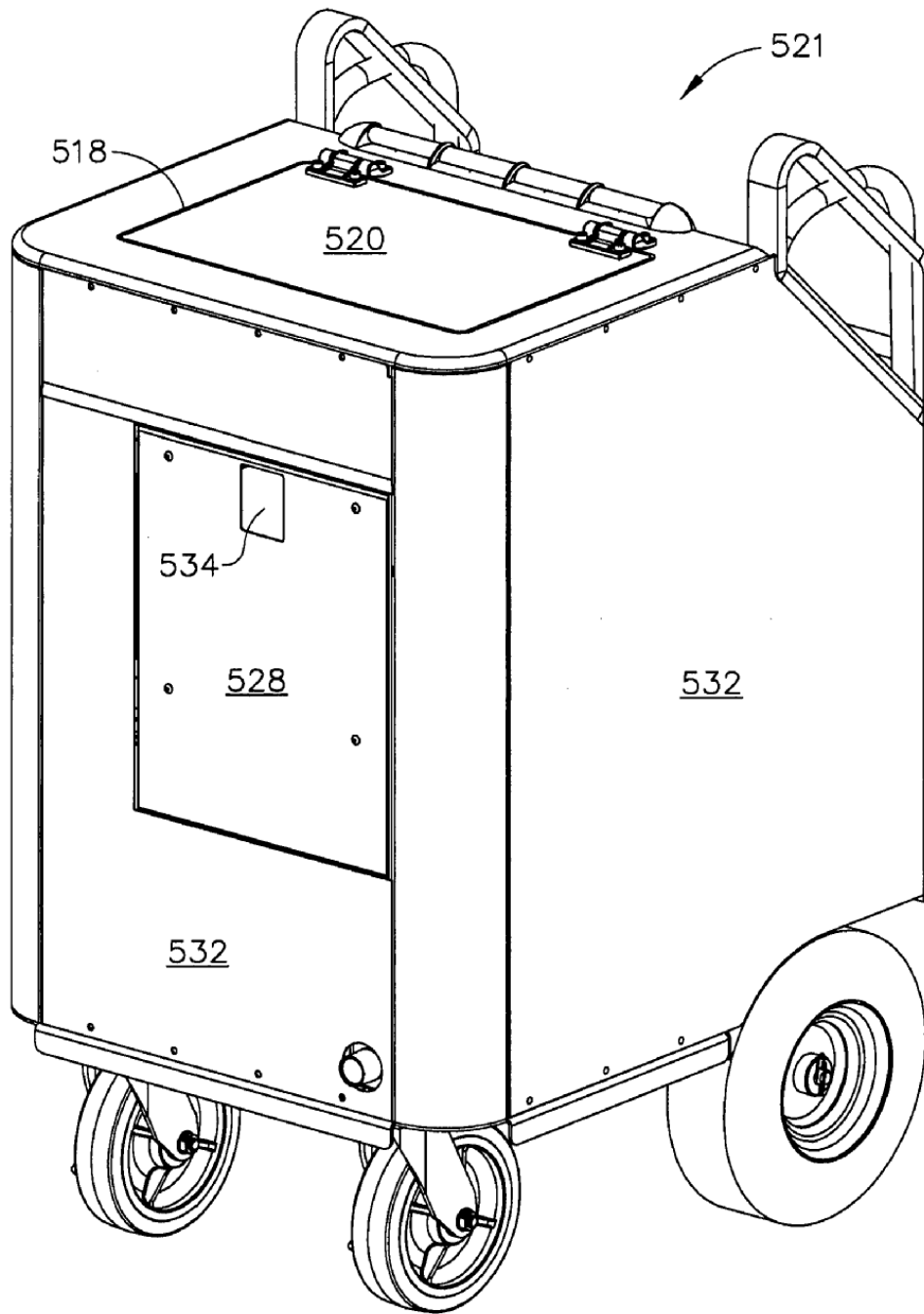


FIG. 16

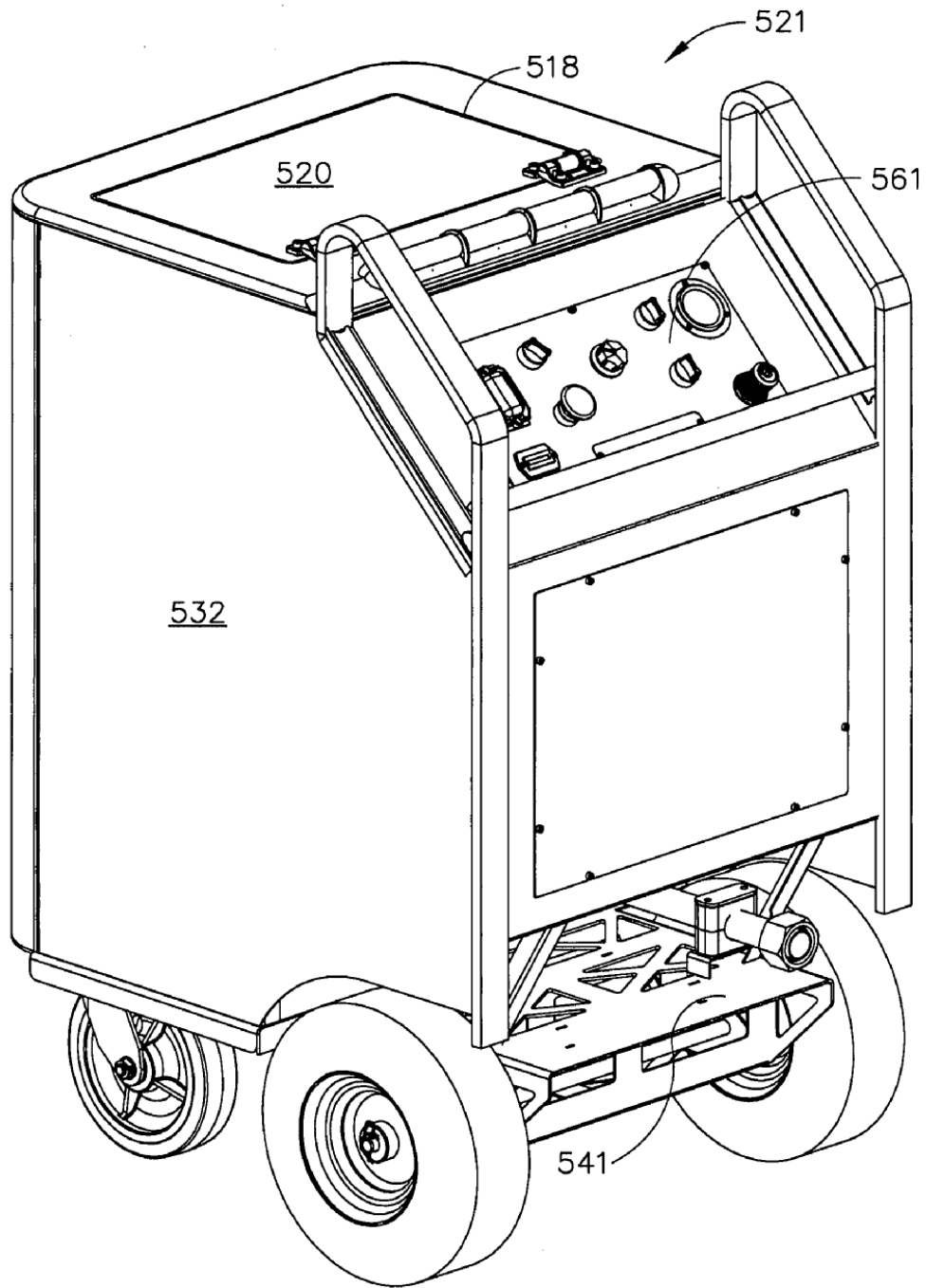


FIG. 17

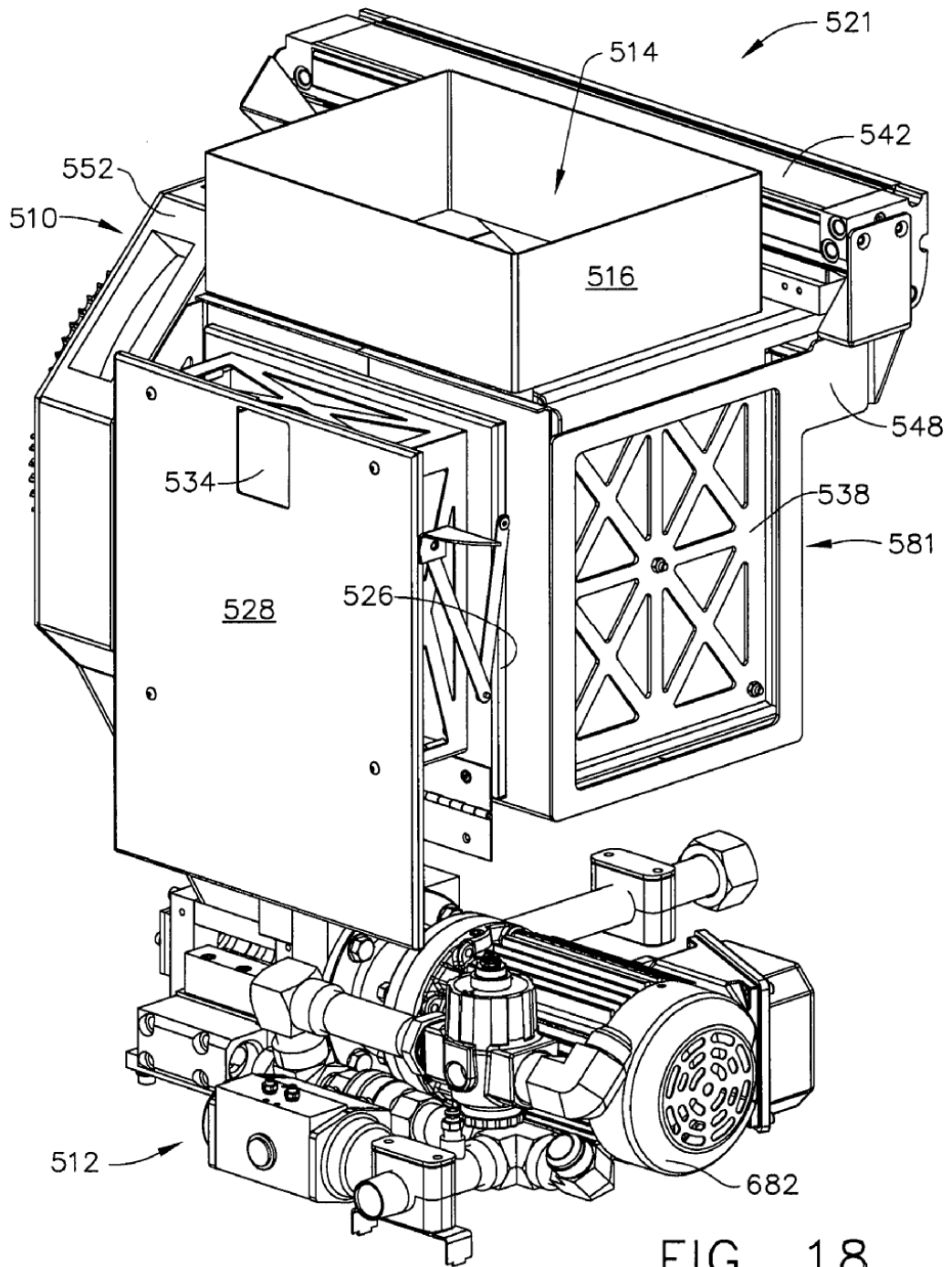


FIG. 18

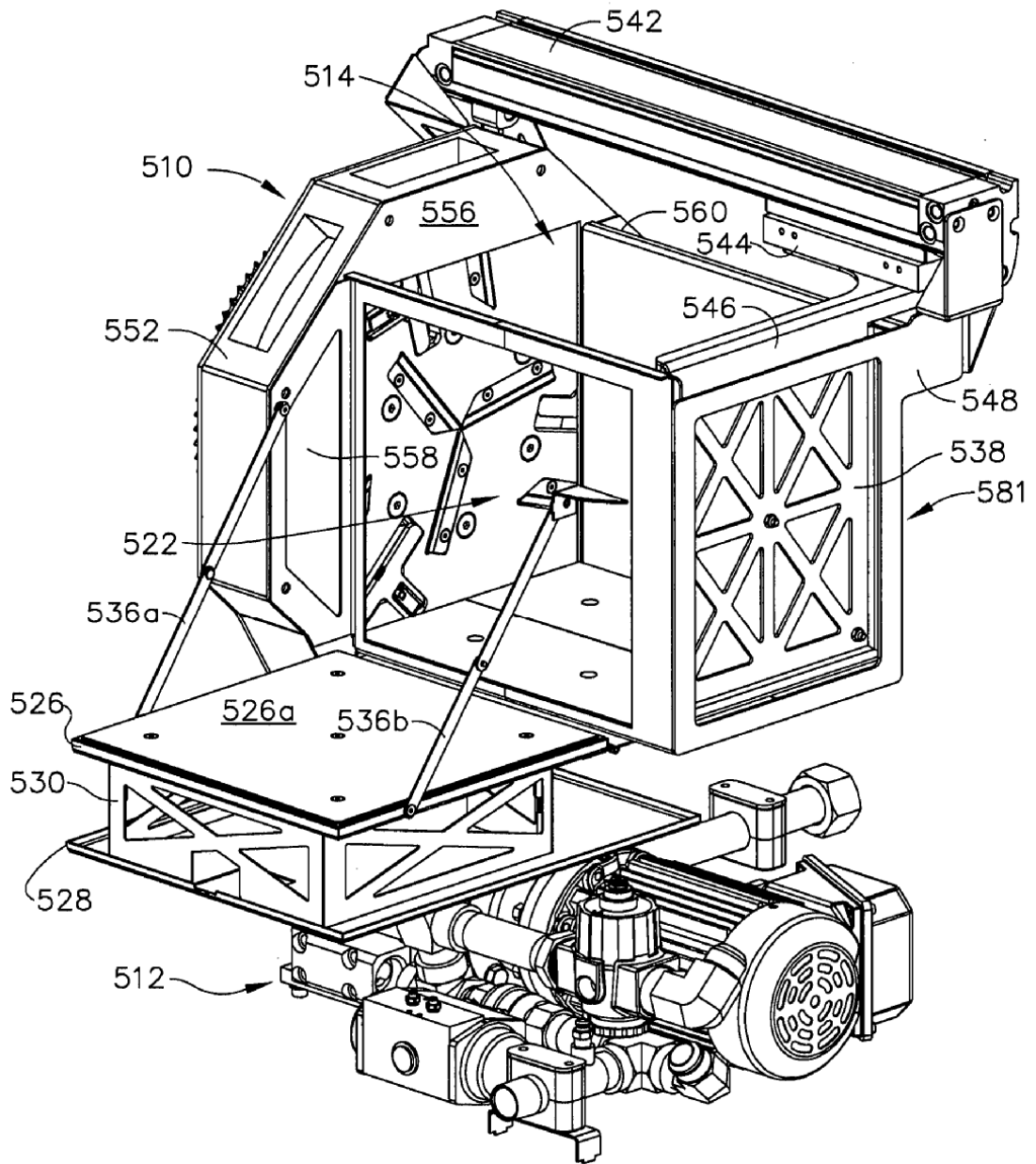


FIG. 19

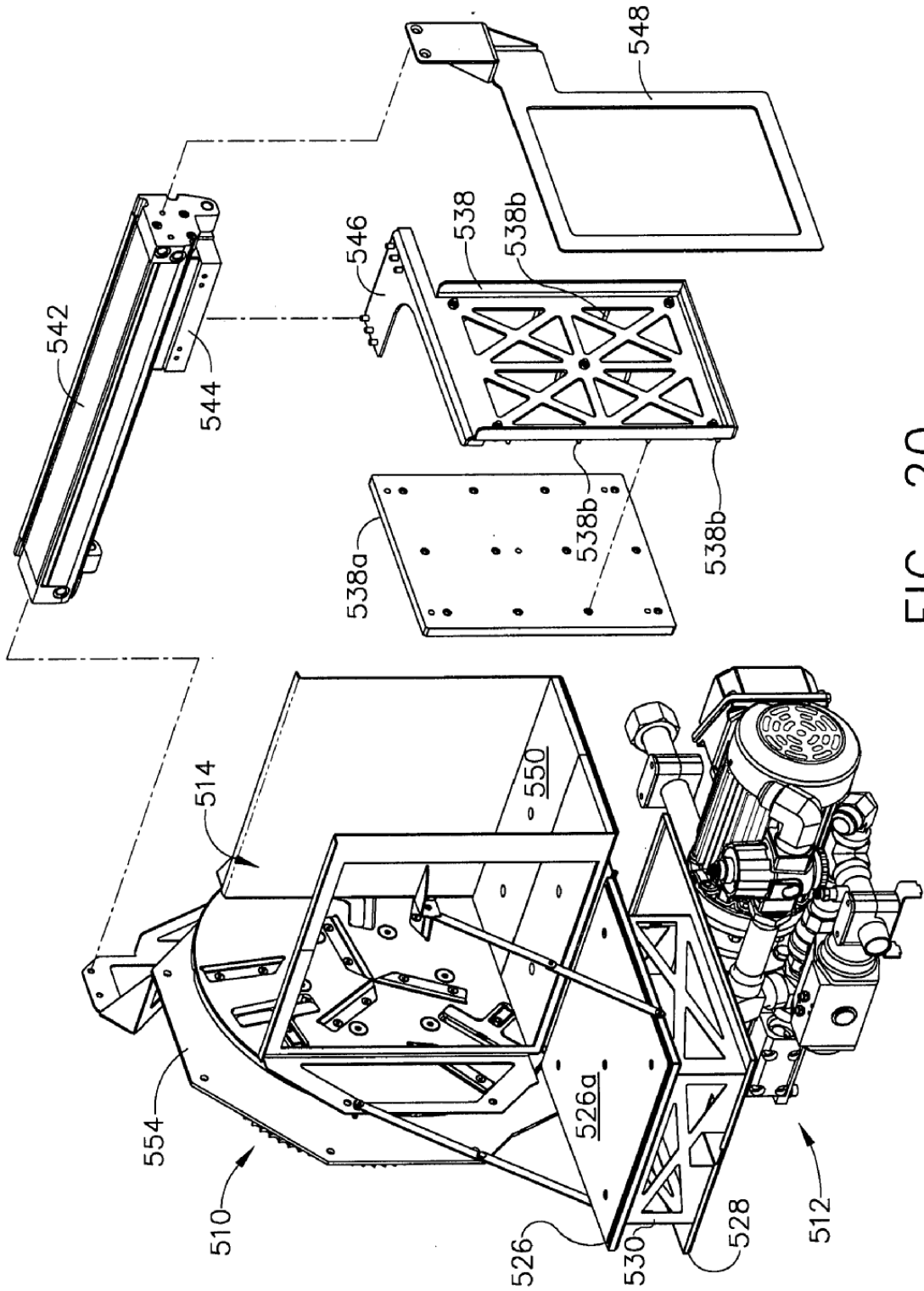


FIG. 20

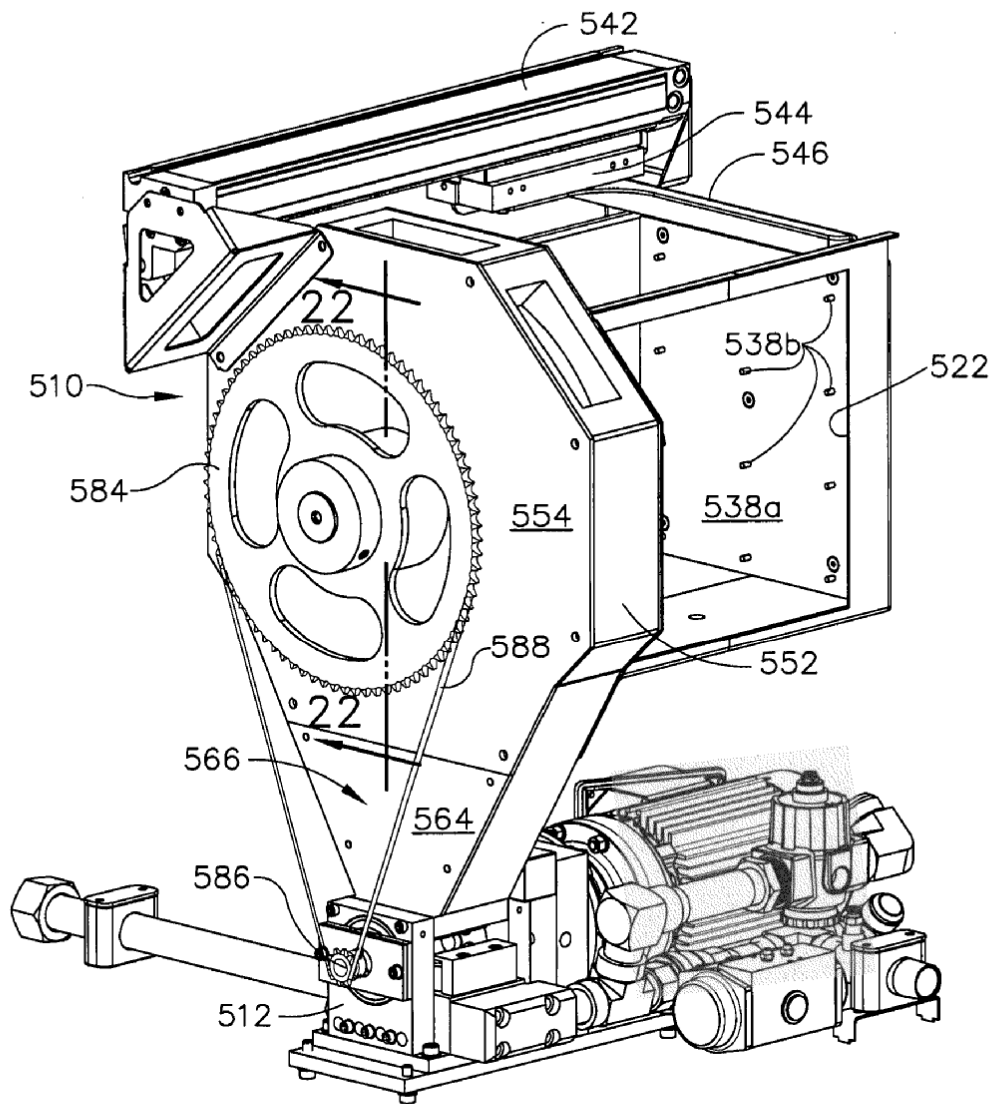


FIG. 21

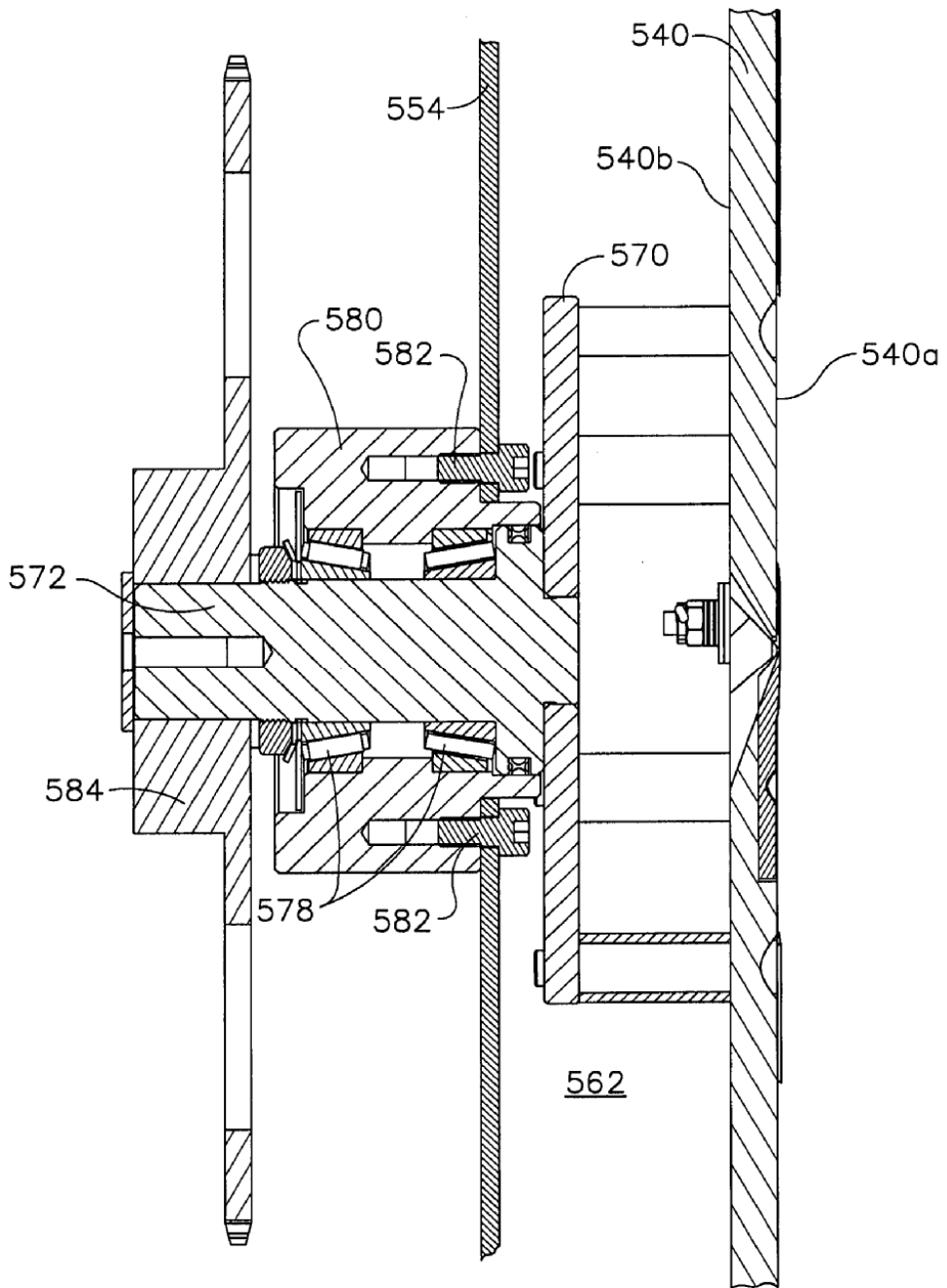


FIG. 22

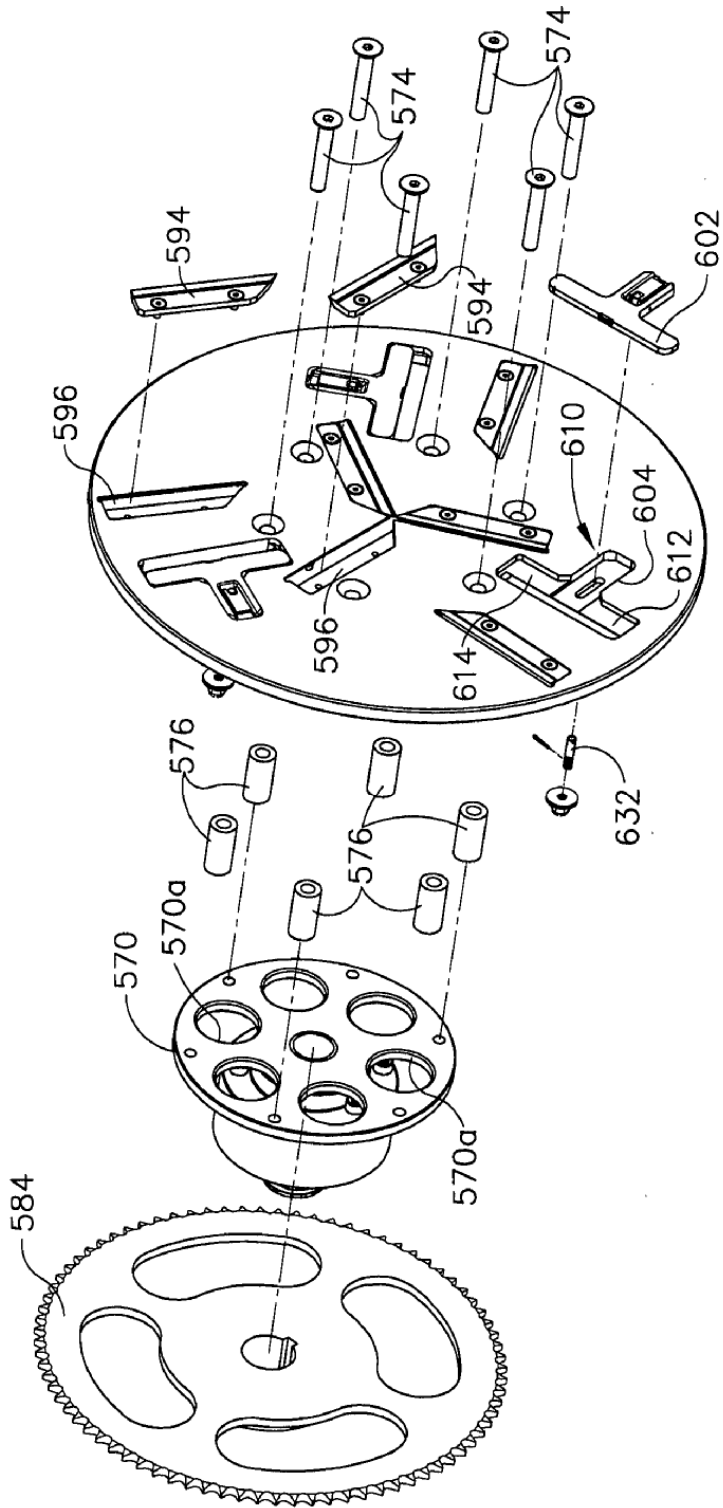


FIG. 23

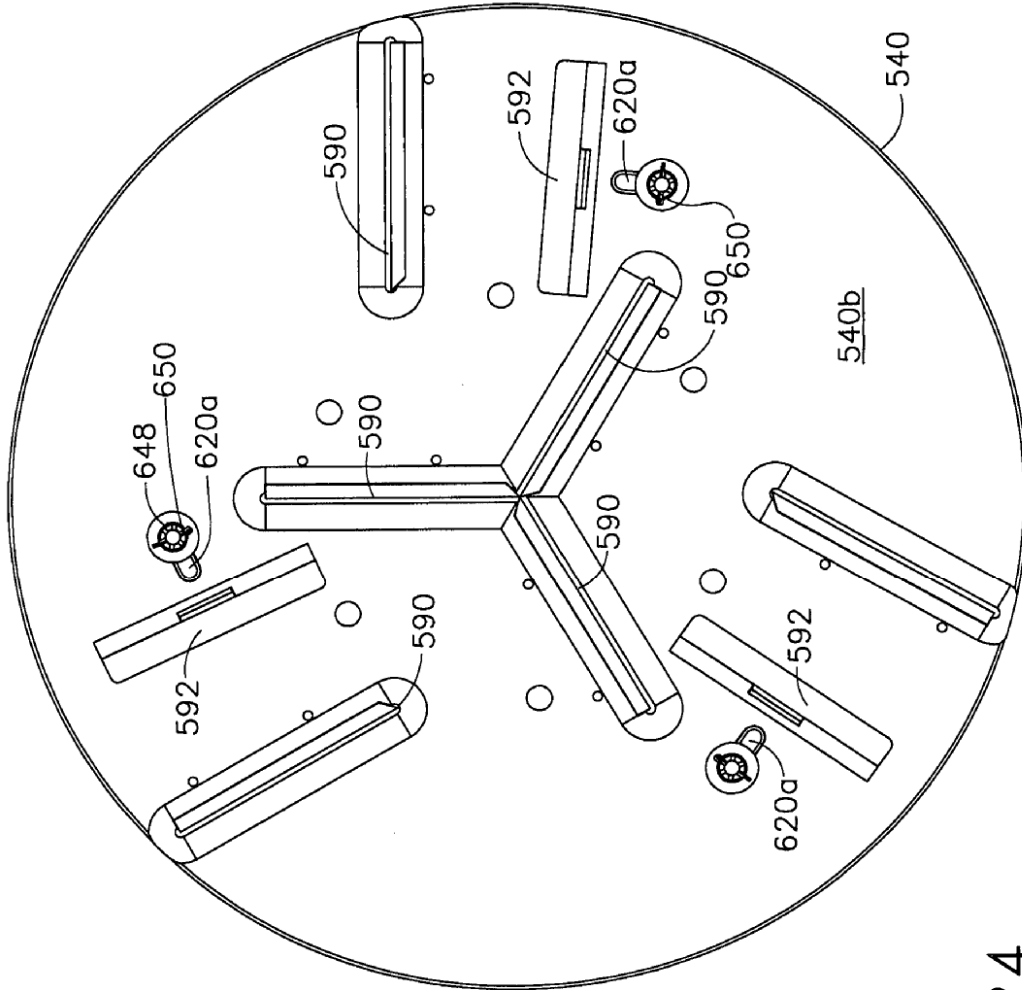


FIG. 24

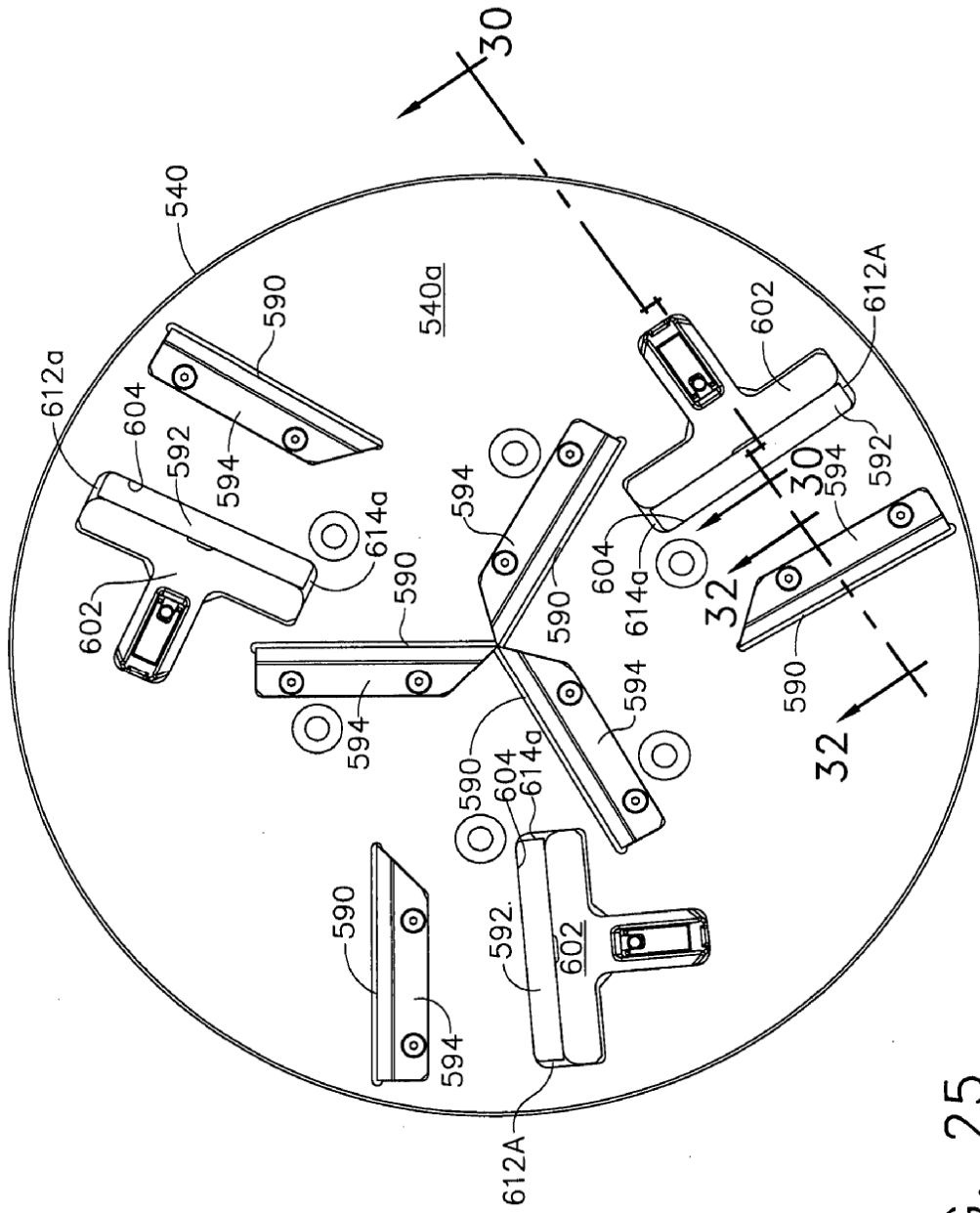


FIG. 25

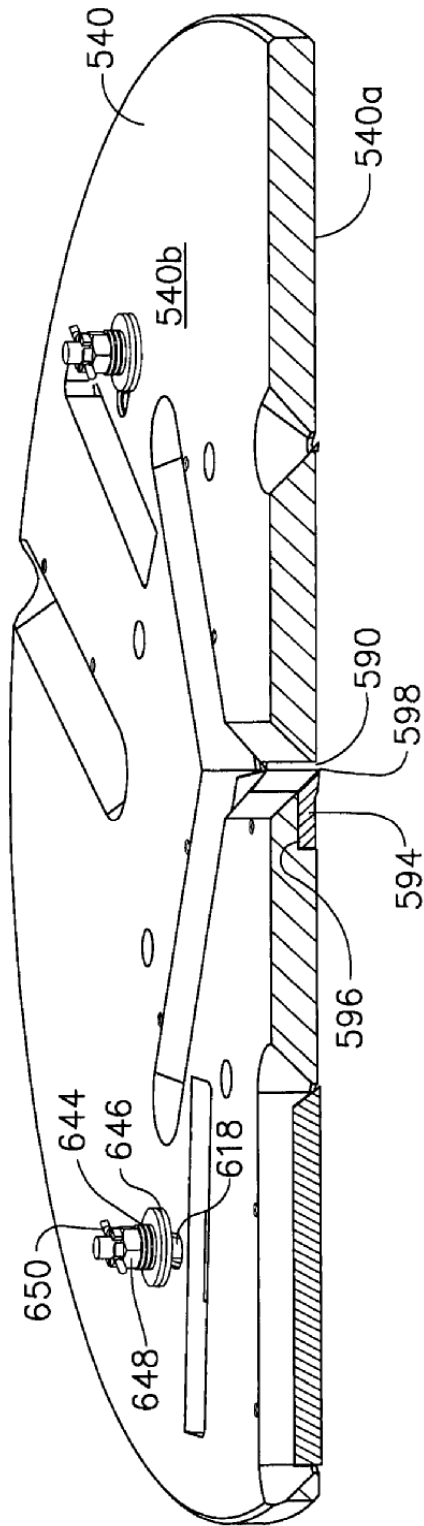


FIG. 26

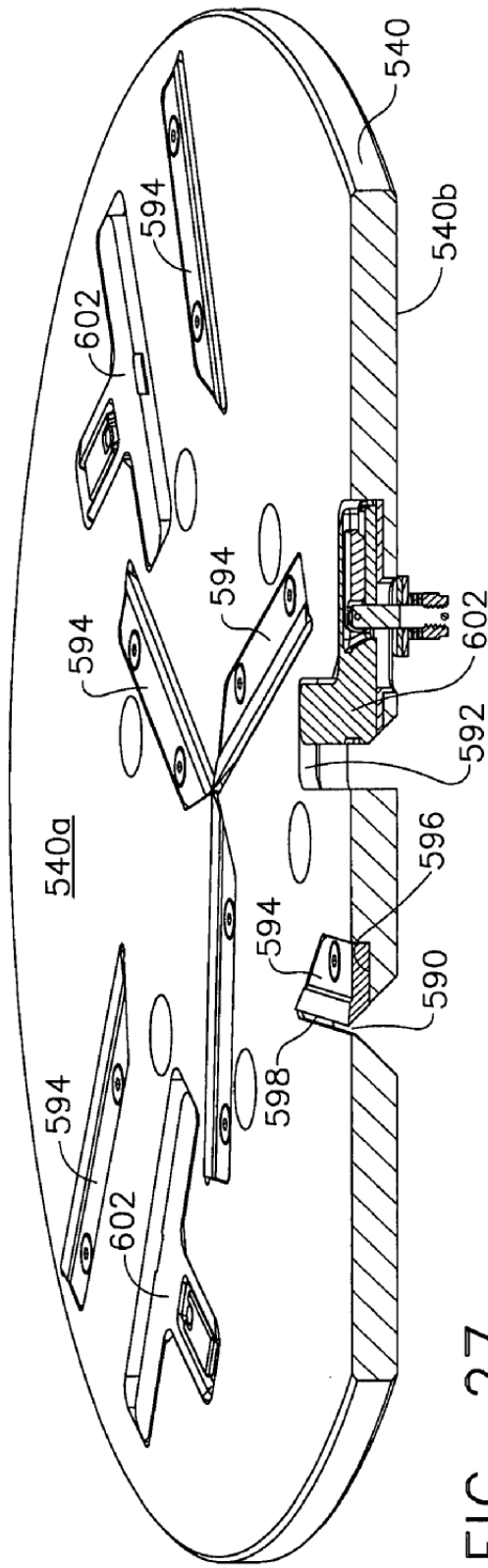


FIG. 27

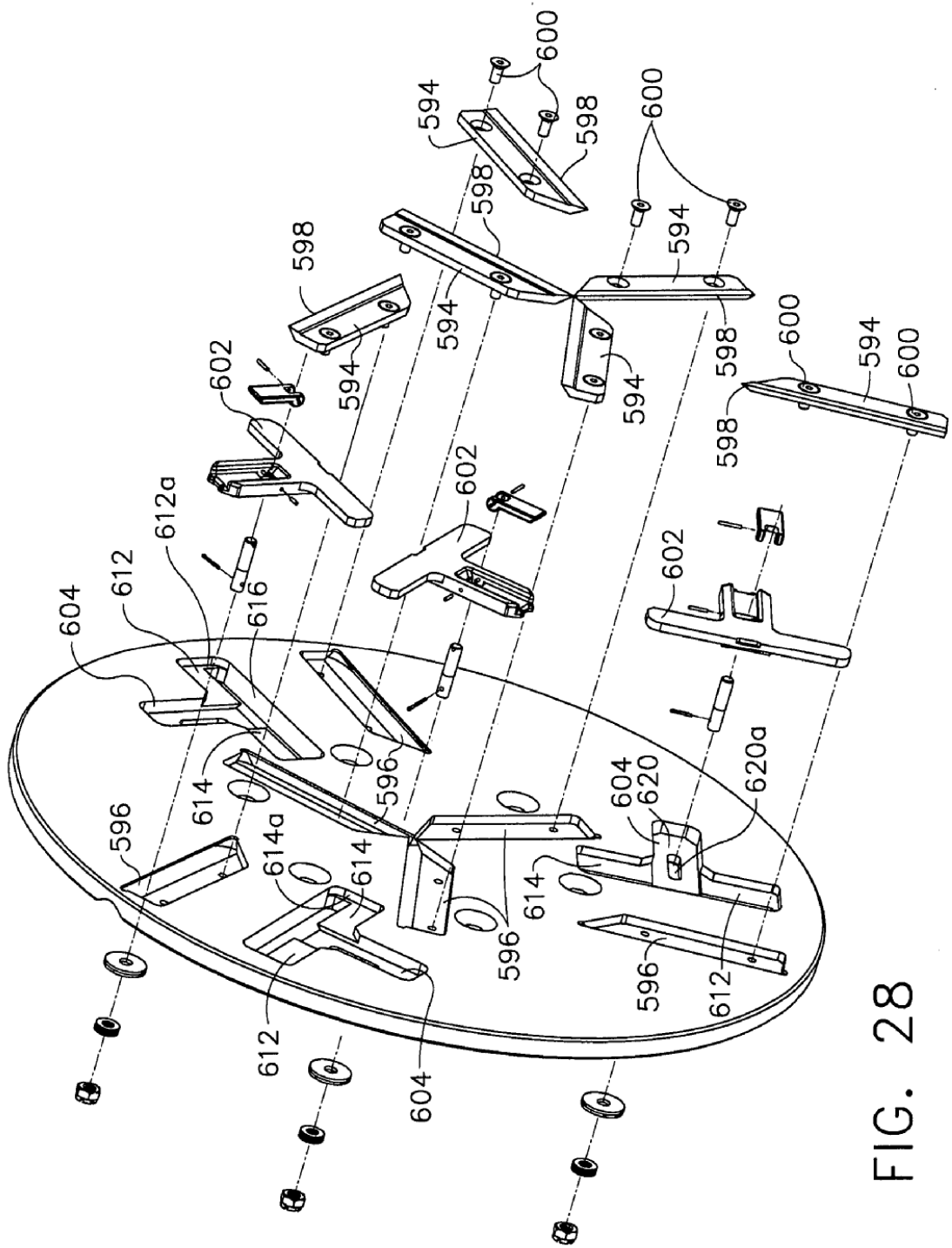


FIG. 28

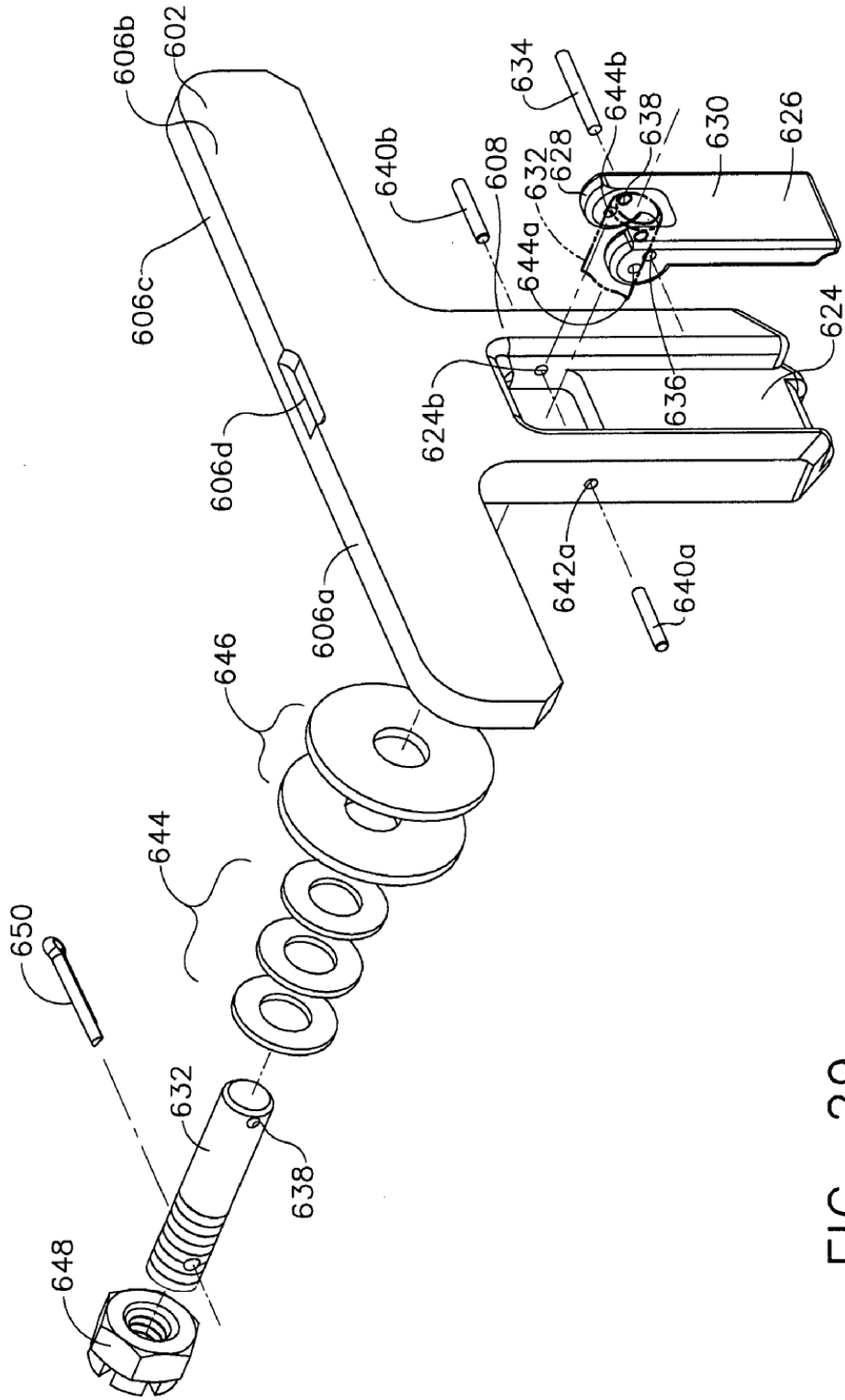


FIG. 29

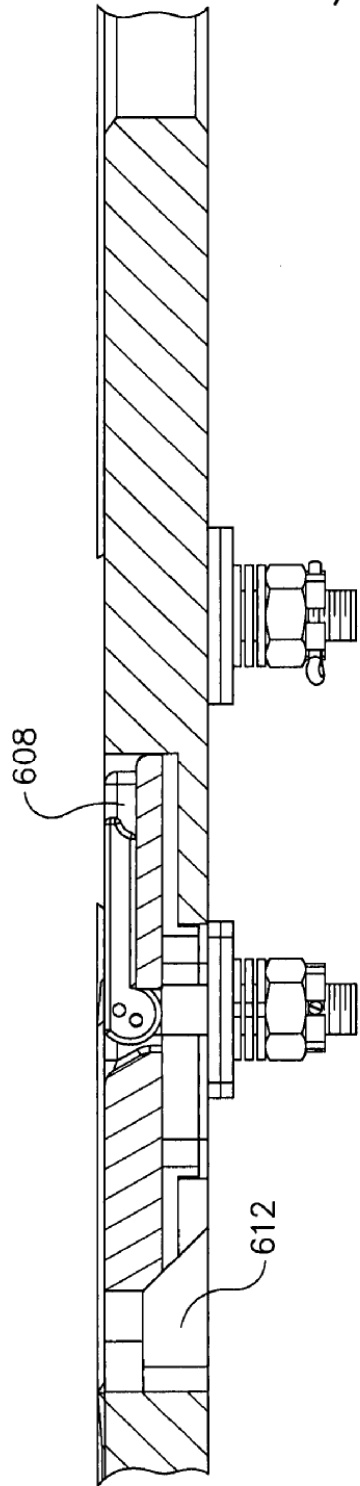


FIG. 30

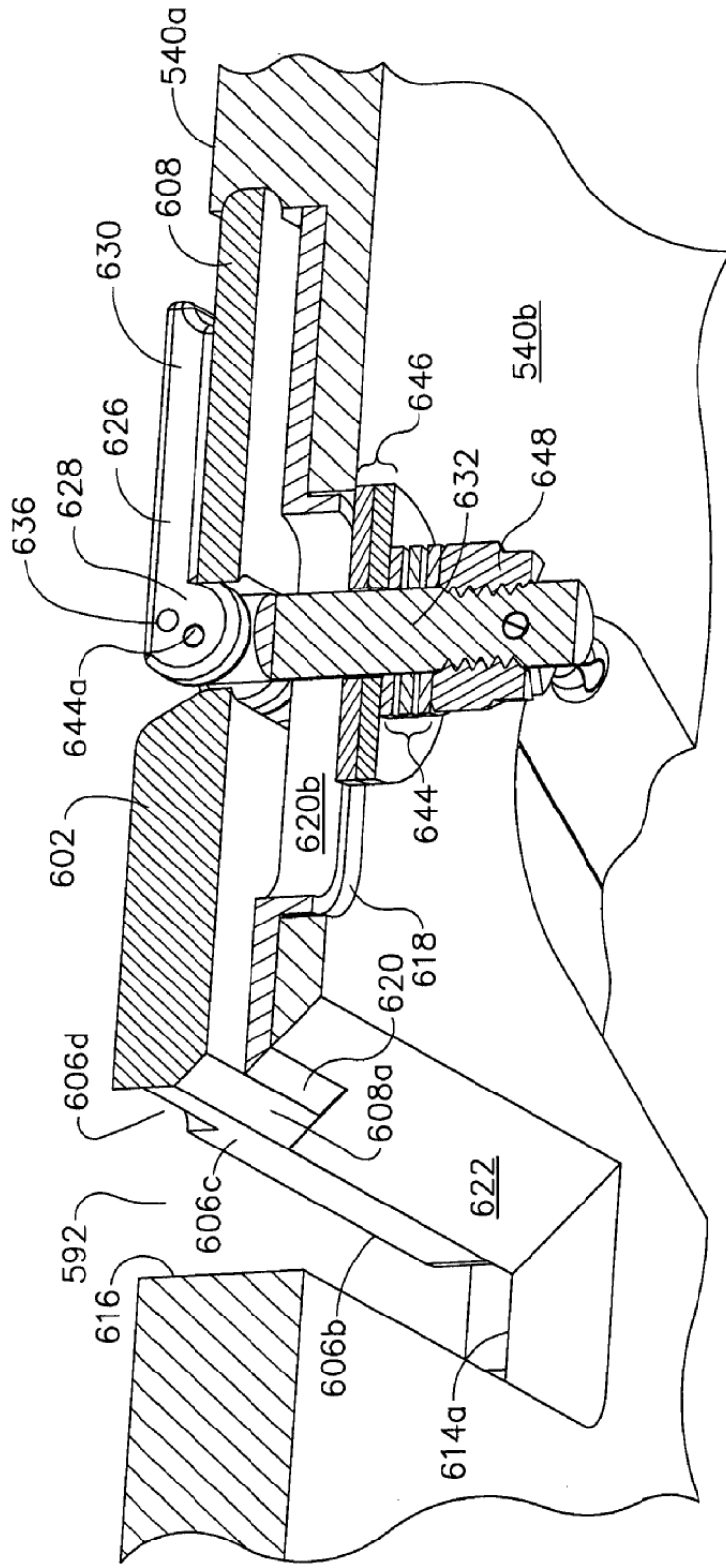


FIG. 31

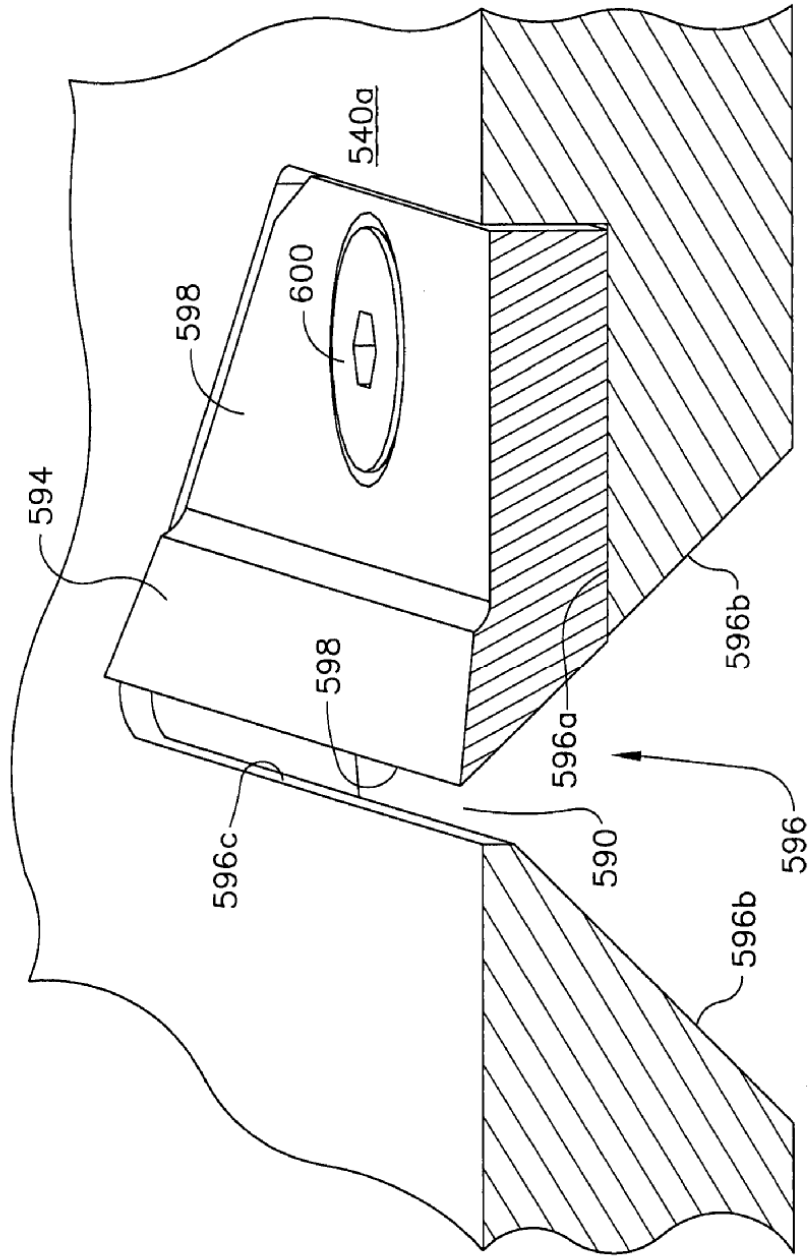


FIG. 32

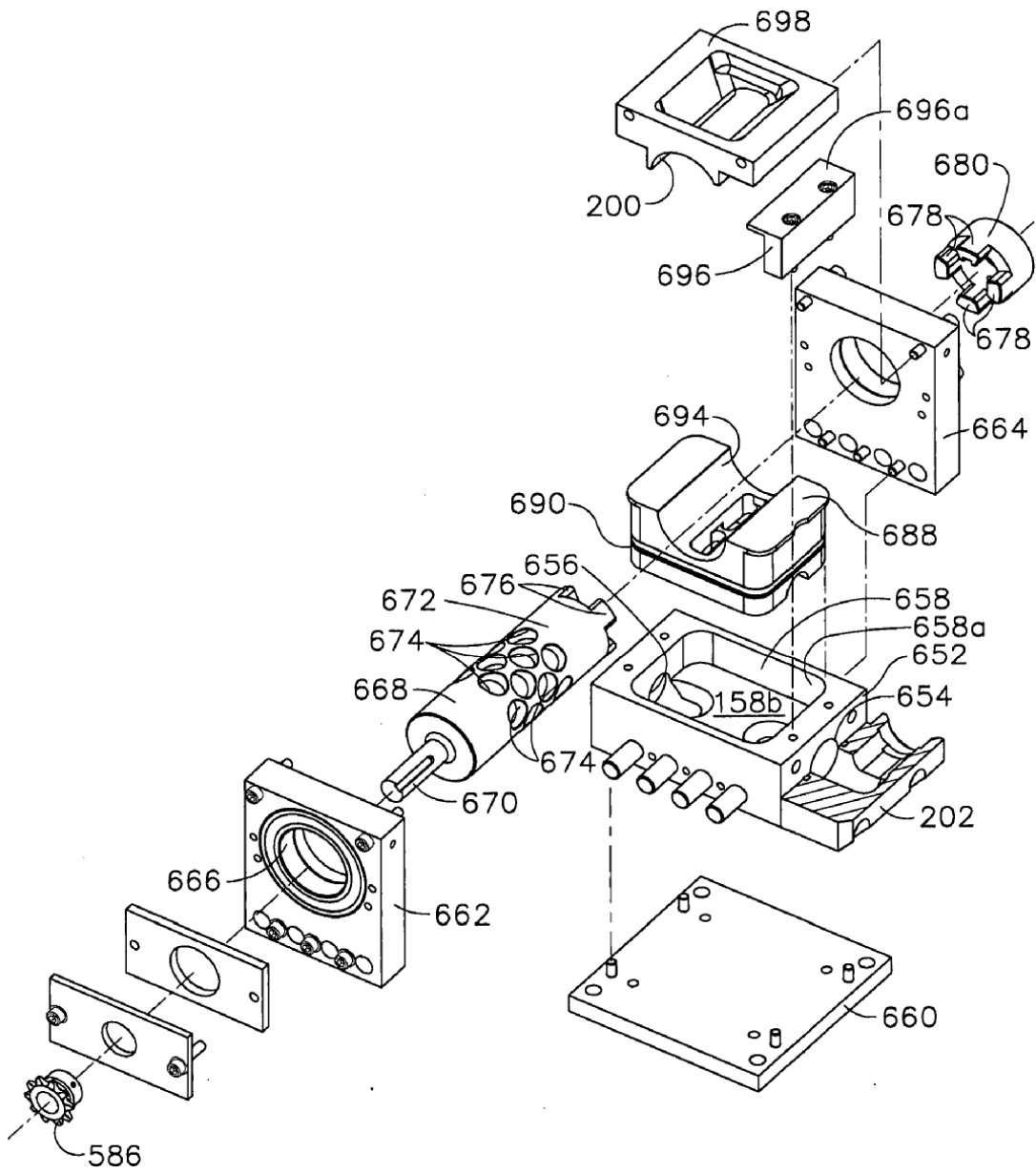


FIG. 33

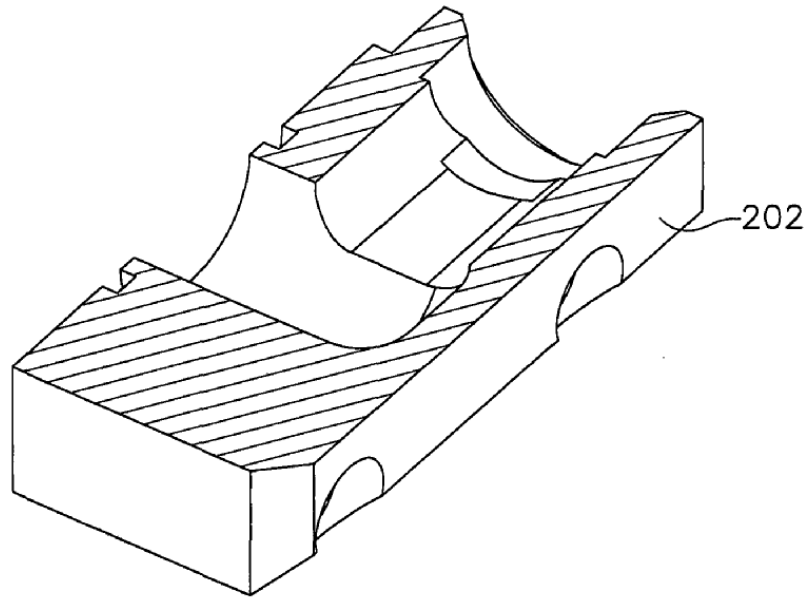


FIG. 34

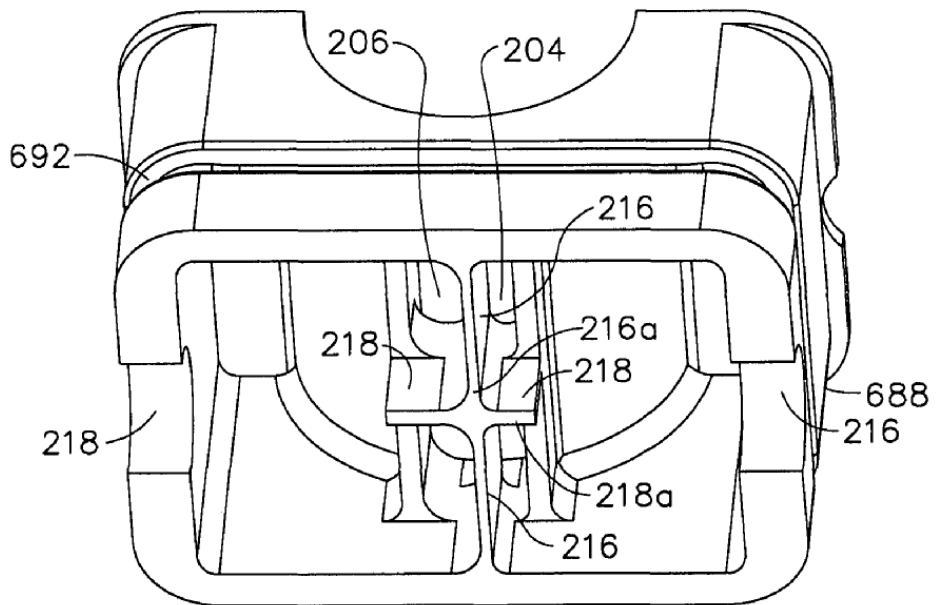


FIG. 35

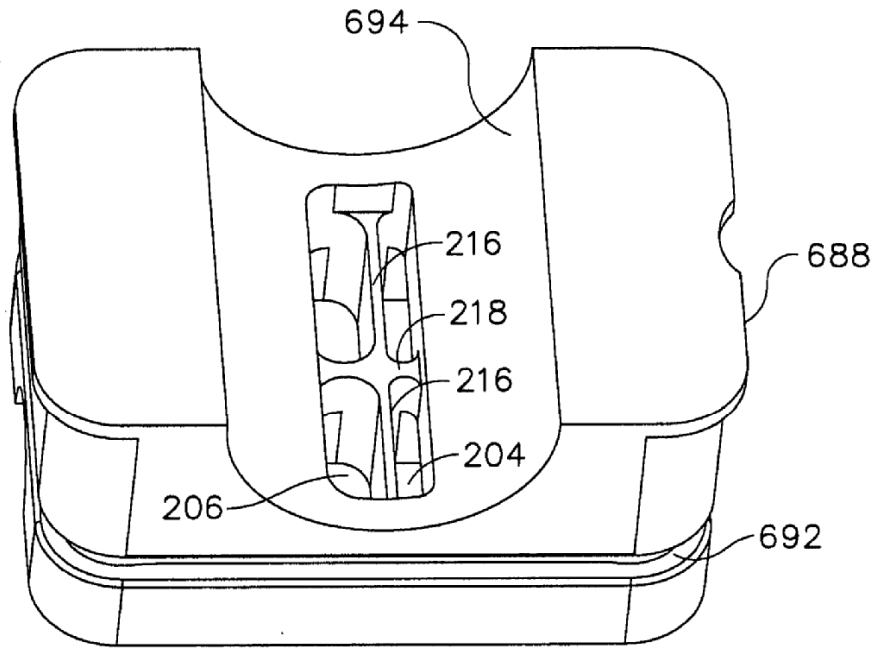
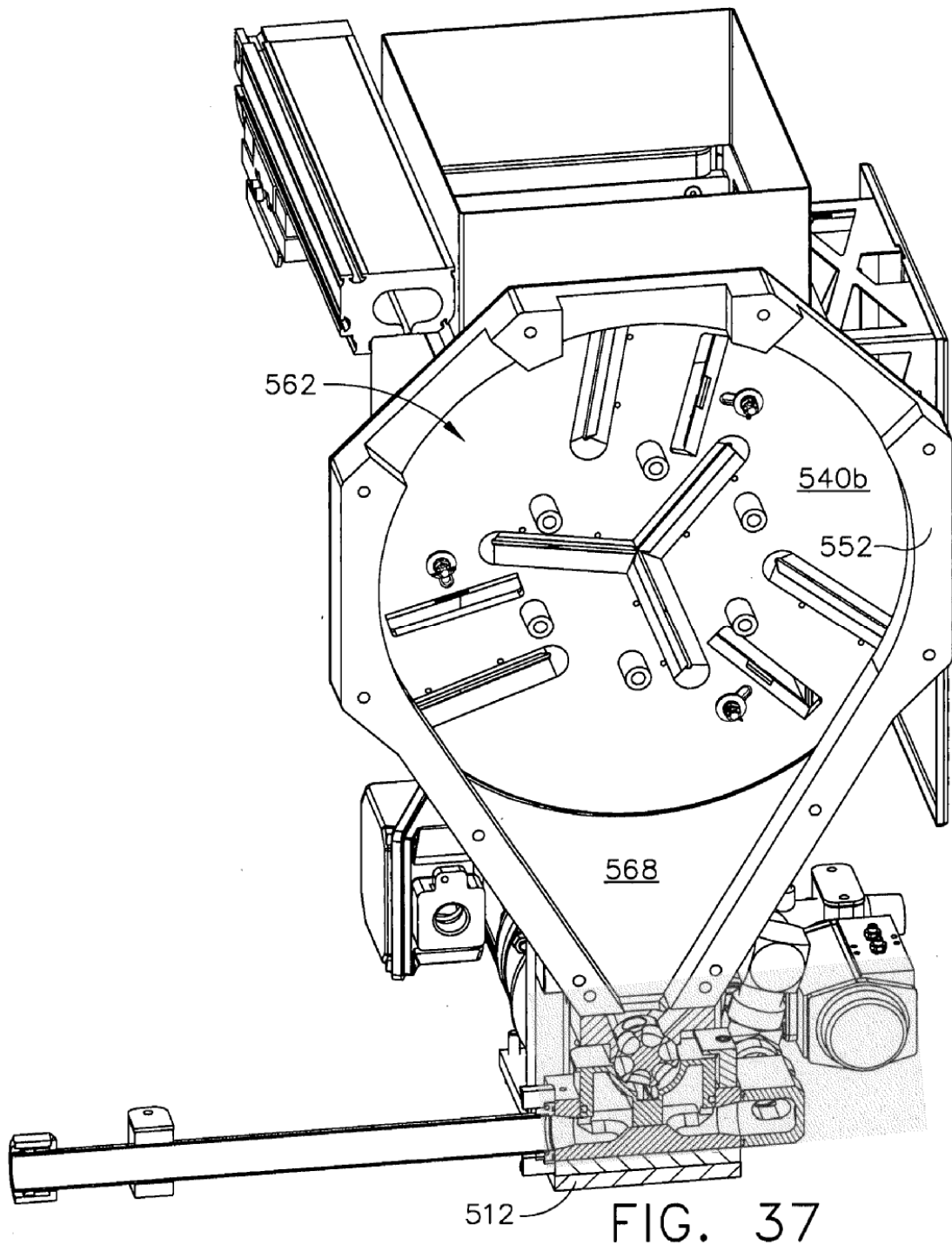


FIG. 36



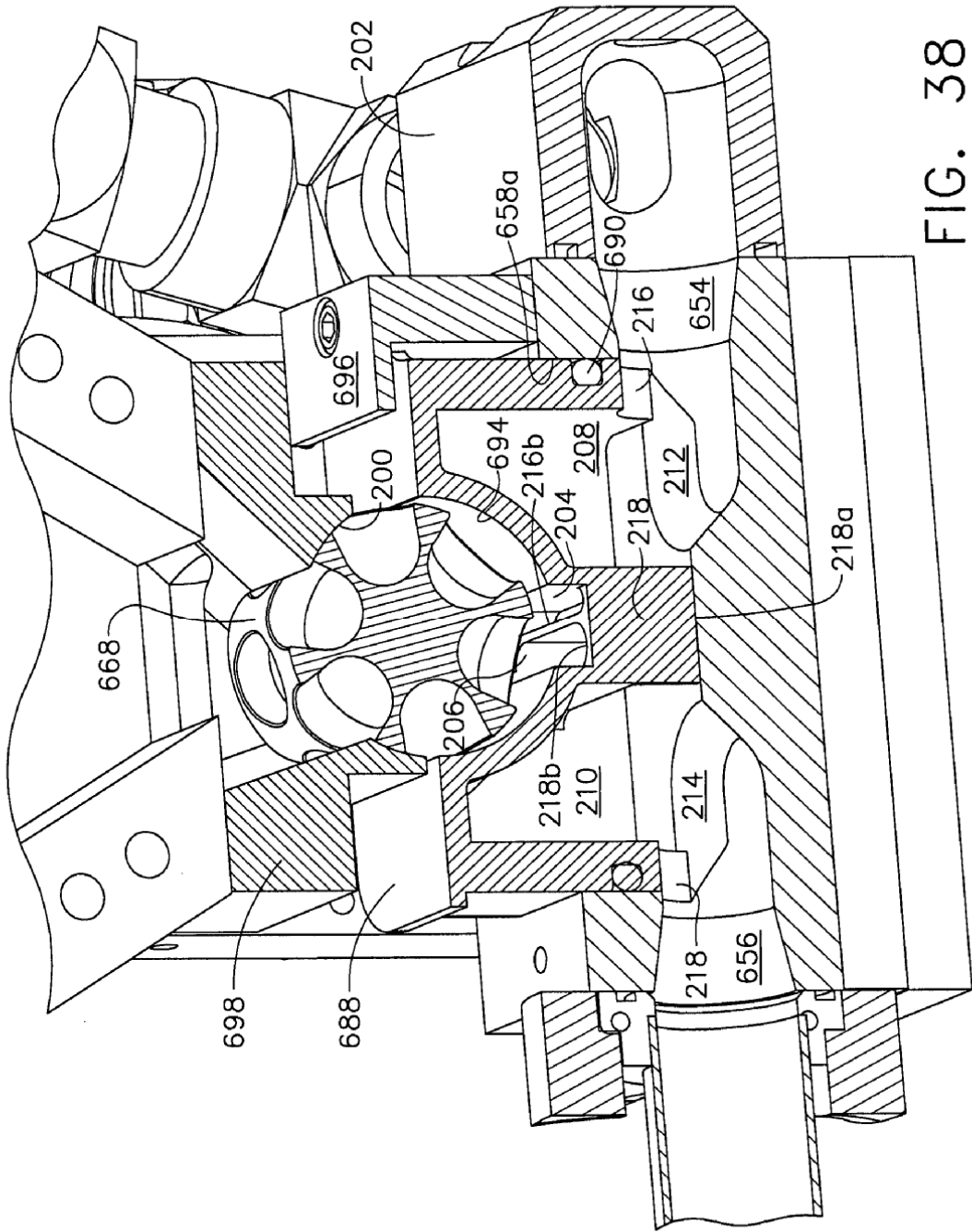


FIG. 38

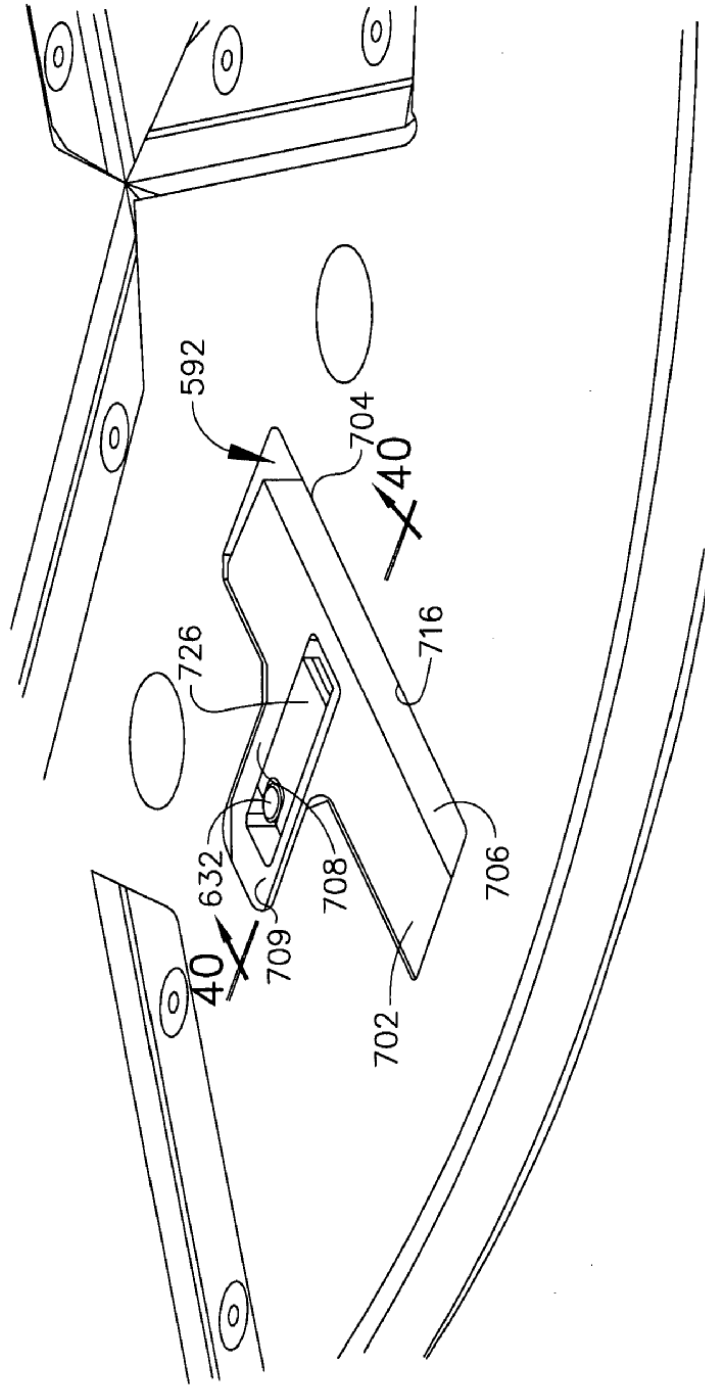


FIG. 39

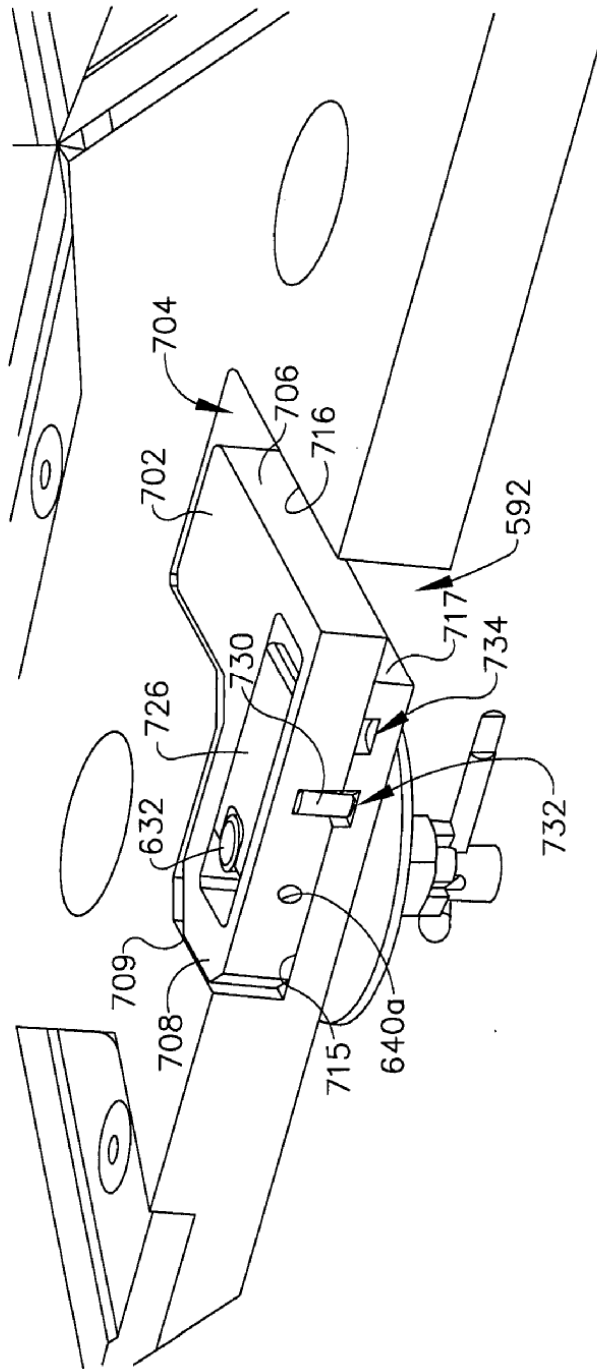


FIG. 40

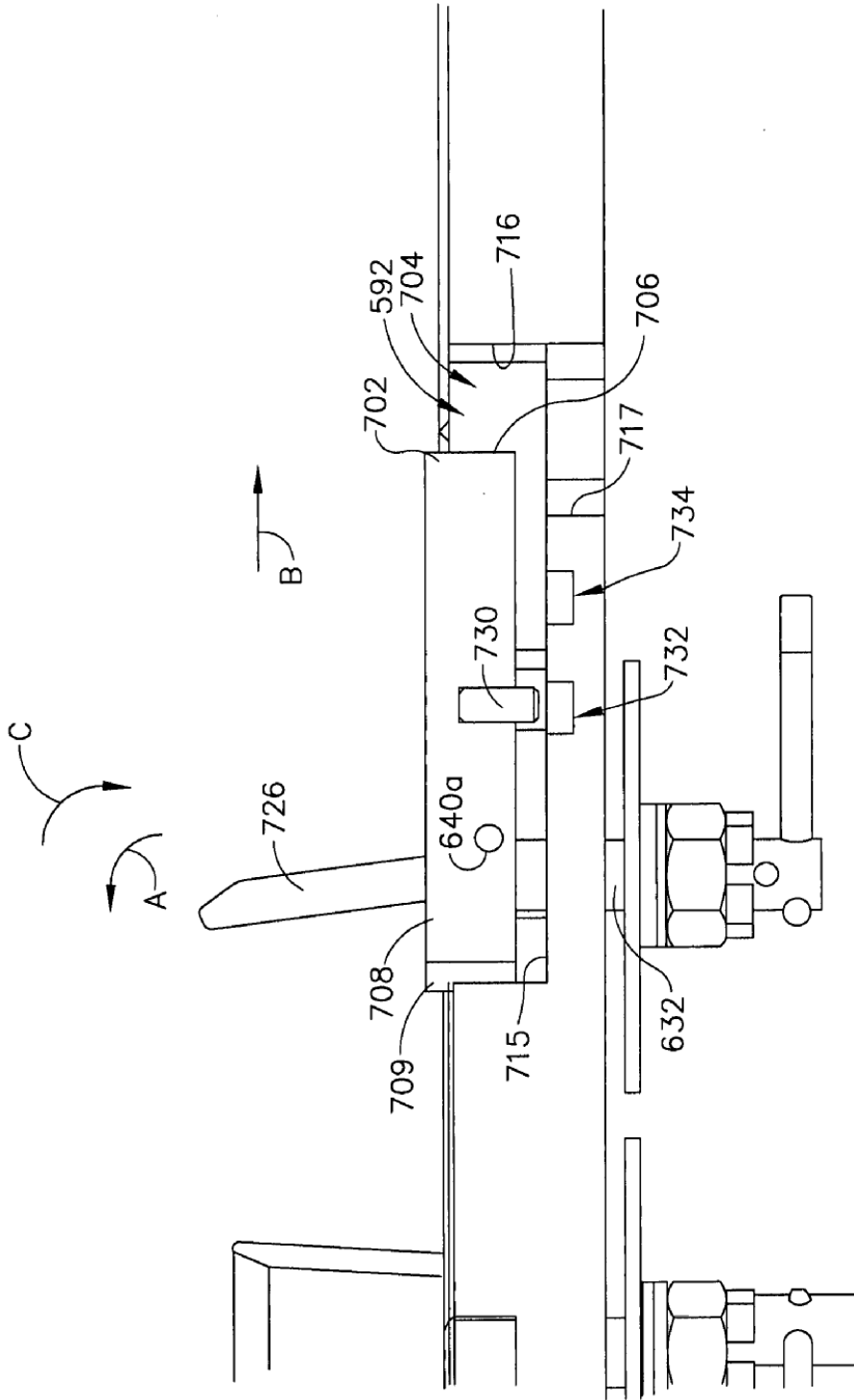


FIG. 41

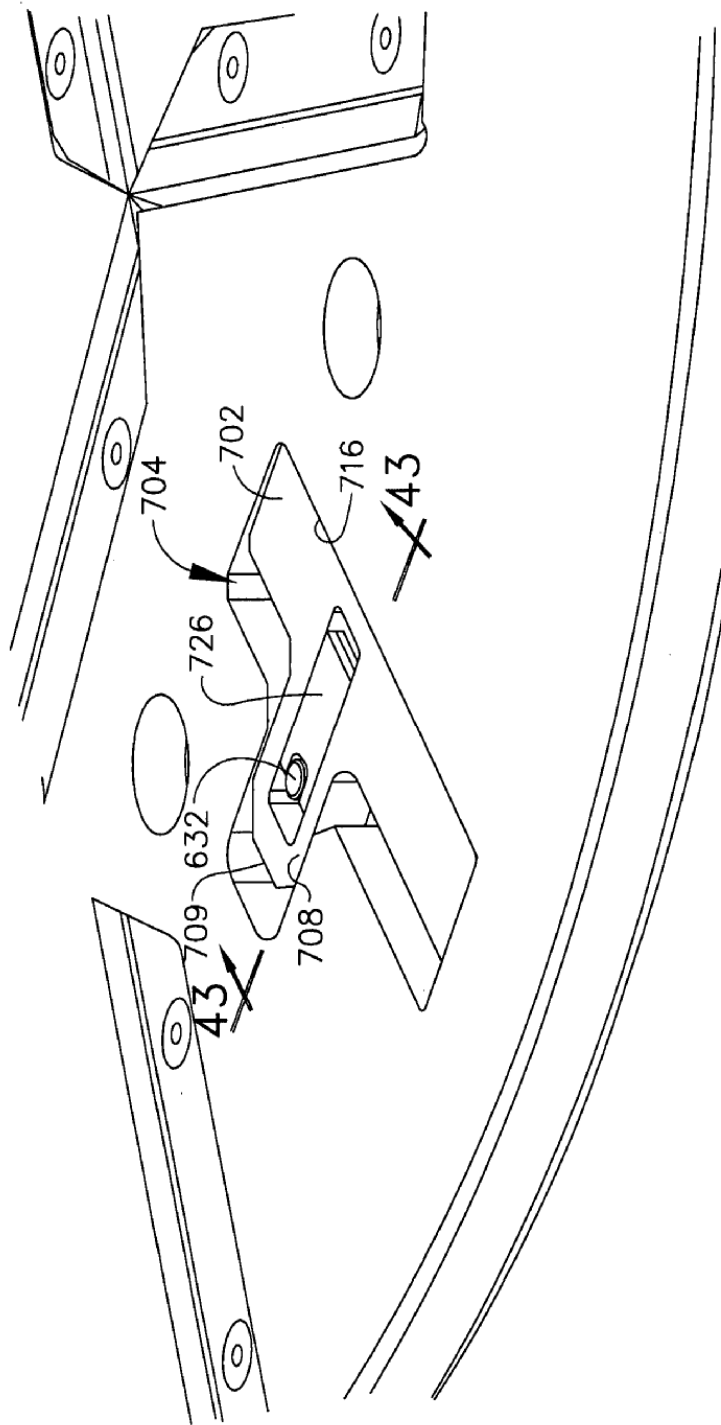


FIG. 42

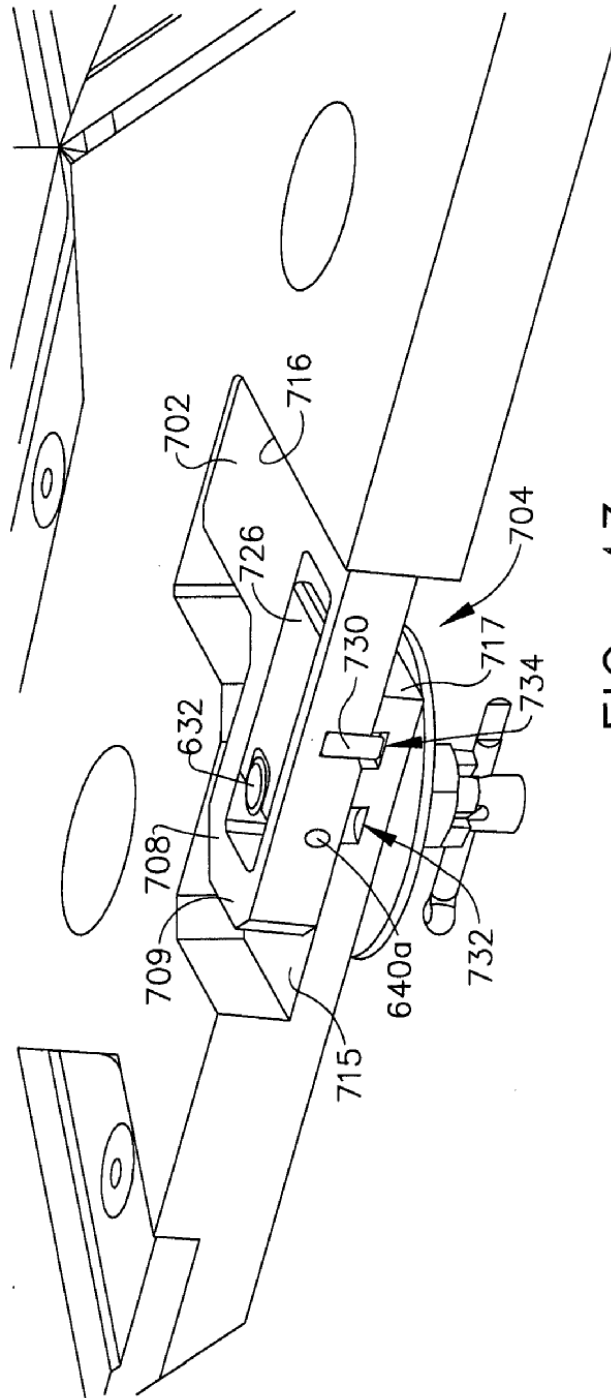


FIG. 43