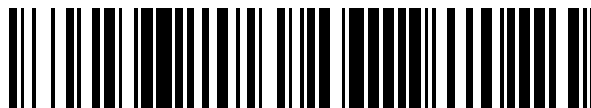


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 427**

21 Número de solicitud: 201890036

51 Int. Cl.:

G21F 5/015

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

30.11.2016

30 Prioridad:

30.11.2015 US 62/260,791

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.06.2018

71 Solicitantes:

**TN AMERICAS LLC (100.0%)
7135 Minstrel Way, Suite 300
21045 COLUMBIA US**

72 Inventor/es:

**SALIH, Ahmad, E;
WOLF, Uwe;
PAYUMO VILLAFLORES, Anthony y
KOFMAN, Aleksandr**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **Módulo de almacenamiento horizontal, ensamblaje del carro, y conjuntos de transferencia del depósito**

57 Resumen:

Un módulo de almacenamiento horizontal (HSM) incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimientos configurado para recibir depósitos, en el que los compartimientos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimiento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimiento en la segunda fila. Un método de fabricación del HSM incluye posicionar segmentos adyacentes. Un conjunto de carro para el HSM incluye un marco y un medio de actuación para levantar un barril que contiene un depósito. Un método de levantamiento incluye recibir un barril y levantar un barril para la entrega del depósito al HSM.

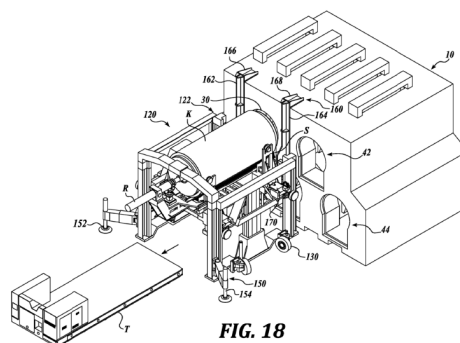


FIG. 18

MÓDULO DE ALMACENAMIENTO HORIZONTAL, ENSAMBLAJE DEL CARRO, Y
CONJUNTOS DE TRANSFERENCIA DEL DEPÓSITO

5 **DESCRIPCIÓN**

Referencia cruzada a la aplicación relacionada

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 62/260791, presentada el 30 de noviembre de 2015, cuya divulgación se incorpora expresamente por referencia en su totalidad.

10 **Antecedentes**

Los módulos de almacenamiento horizontal (HSM) se usan generalmente para el almacenamiento en seco y la contención de materiales radiactivos como sistemas de almacenamiento con depósito ventilado en reactores u otros sitios de almacenamiento. Los HSM diseñados anteriormente generalmente se fabrican a partir de concreto reforzado como una sola unidad de cuerpo con una tapa acoplable o un techo encima. Estos HSM pueden tener unas dimensiones de aproximadamente 16-20 pies de altura, aproximadamente 8-10 pies de ancho y aproximadamente 20-22 pies de largo. El peso de estos HSM de unidad de cuerpo individual puede ser aproximadamente 300,000 lbs (145,000 kgs) (sin carga, es decir, sin el depósito). La huella limita las capacidades de la instalación de almacenamiento.

20 Las unidades HSM se construyen típicamente en un sitio de fabricación en dos piezas (base y tapa o techo). Las piezas se envían a un reactor o sitio de almacenamiento para su uso. Debido a las regulaciones de envío, se deben enviar los HSM de unidad de cuerpo individual por ferrocarril o barcaza. En vista del tamaño y el peso, los costes de envío de estos HSM de unidad grandes y pesados se han vuelto muy altos y, en algunos casos, costes prohibitivos.

25 Existe una necesidad de un diseño de HSM mejorado que tenga una huella más pequeña para expandir las capacidades de la instalación de almacenamiento. Además, existe la necesidad de un HSM modular que se pueda construir en el sitio. Además, existe la necesidad de mejorar el acceso y la manipulación de los depósitos que se transfieren a los HSM y desde ellos. Las realizaciones de la presente divulgación están dirigidas a satisfacer estas y otras
30 necesidades.

Resumen

Se proporciona este resumen para presentar una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen con más detalle a continuación en la Descripción detallada. Este resumen no pretende identificar las características clave del objeto reivindicado, ni pretende usarse como una ayuda para determinar el alcance de la materia reivindicada.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, se proporciona un módulo de almacenamiento horizontal (HSM). El HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimentos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimentos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal que al menos una porción de un compartimento en la segunda fila.

De acuerdo con otra realización de la presente divulgación, se proporciona un método para construir un conjunto de HSM. El método incluye formar una pluralidad de segmentos para la porción de cuerpo del conjunto de HSM; y posicionar segmentos adyacentes.

De acuerdo con otra realización de la presente divulgación, se proporciona un conjunto de carro para un módulo de almacenamiento horizontal (HSM) de alta densidad. El HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimentos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimentos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimento en la segunda fila. El conjunto de carro incluye un conjunto de marco, y medios de actuación para levantar un barril que contiene un depósito para el suministro a la segunda fila en la segunda elevación.

De acuerdo con otra realización de la presente divulgación, se proporciona un conjunto de carro para un módulo de almacenamiento horizontal (HSM) de alta densidad. El HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimentos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimentos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimento en la segunda fila. El conjunto

de carro incluye un conjunto de marco; y un sistema de actuación para levantar un barril que contiene un depósito para el suministro a la segunda fila en la segunda elevación.

De acuerdo con otra realización de la presente divulgación, se proporciona un método para cargar un depósito en un módulo de almacenamiento horizontal de alta densidad (HSM). El HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimentos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimentos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimento en la segunda fila. El método incluye recibir un barril que contiene un depósito en un conjunto de marco de un conjunto de carro en la primera elevación, y levantar el barril que contiene el depósito para el suministro del depósito.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el HSM puede incluir además medios de ventilación en cada uno de la pluralidad de compartimentos que incluyen vías de ventilación que tienen vías sustancialmente verticales.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, cada compartimento puede ser adyacente a al menos otros dos compartimentos, preferiblemente adyacentes a al menos otros tres compartimentos, y preferiblemente adyacentes a al menos otros cuatro compartimentos.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, cada compartimento puede ser poligonal en forma de corte transversal.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, al menos algunos de los compartimentos pueden ser hexagonales en forma de corte transversal.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, la pluralidad de compartimentos puede disponerse en una configuración escalonada.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el HSM puede incluir además un techo en el cuerpo.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el techo puede tener medios de resistencia al impacto, que incluyen preferiblemente uno o más de los siguientes elementos: una manta de polímero resistente a los impactos; una placa de concreto reforzado soportada por tubos de acero pre-deformados; medios tubos; una placa de concreto pretensado.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el techo puede estar soportado solamente por las paredes frontal y posterior.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, al menos una primera vía vertical puede extenderse desde cada respiradero de entrada a cada compartimento y al menos una segunda vía vertical puede extenderse desde cada compartimento a cada respiradero de salida.

- 5 En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el HSM puede incluir además un conjunto de carro para levantar el depósito a la segunda elevación.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, se puede modular la porción de cuerpo y fabricarse a partir de una pluralidad de segmentos.

- 10 En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, se puede colocar la pluralidad de segmentos en capas verticalmente uno sobre el otro.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, se pueden unir los segmentos adyacentes entre sí usando solo un sistema de fijación vertical.

- 15 En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el sistema de fijación vertical puede incluir una pluralidad de orificios orientados verticalmente en las paredes de los segmentos adyacentes, y uniones que conectan dichos orificios.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, la pluralidad de segmentos puede estar hecha de concreto reforzado.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, un método de construcción puede incluir adicionalmente unir verticalmente segmentos adyacentes.

- 20 En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, se puede plegar el conjunto de marco a una configuración móvil y expandirse a una configuración de elevación.

En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el conjunto de carro puede incluir además un conjunto de transporte configurado para acoplarse con una pista.

- 25 En cualquiera de las realizaciones descritas aquí, el conjunto de marco puede incluir un conjunto colector para acoplarse con un patín de soporte para transportar el barril.

Descripción de los dibujos

Los aspectos anteriores y muchas de las ventajas concomitantes de esta divulgación se apreciarán más fácilmente ya que los mismos se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se toma junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista isométrica de un módulo de almacenamiento horizontal de alta densidad (HSM) de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La Figura 2 es una vista frontal en corte del HSM de alta densidad de la Figura 1;

5 Las Figuras 3A y 3B muestran vistas frontales comparativas de dos sistemas: una disposición de HSM previamente diseñada (Figura 3A) y el HSM de alta densidad de la Figura 1 (Figura 3B);

Las Figuras 4A-4D muestran vistas frontal y superior comparativas de una disposición de HSM previamente diseñada (Figuras 4A y 4B) y otra disposición de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación (Figuras 4C y 4D);

10 La Figura 5 es una vista isométrica de un HSM de alta densidad de acuerdo con aún otra realización de la presente divulgación;

Las Figuras 6-8 son vistas isométricas de diversos diseños de techo para HSM de alta densidad de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación;

15 Las Figuras 9 a 11 son vistas isométricas que ilustran un método de fabricación de un HSM de alta densidad de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

Las Figuras 12-18 son vistas isométricas que muestran un conjunto de carro y los pasos de secuencia de elevación de un depósito para su carga en la fila superior de compartimentos de un HSM de alta densidad de acuerdo con una realización de la presente divulgación; y

20 Las Figuras 19-25 son vistas isométricas que muestran un conjunto de carro y los pasos de secuencia de levantar un depósito para cargar en la fila superior de compartimentos de un HSM de alta densidad de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

25 La descripción detallada que se expone a continuación en conexión con los dibujos adjuntos, donde numerales iguales hacen referencia a elementos iguales, se pretende que sea una descripción de diversas realizaciones del objeto divulgado y no pretende representar las formas de realizaciones únicas. Se proporciona cada realización descrita en esta divulgación meramente como un ejemplo o ilustración y no debe interpretarse como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones. Los ejemplos ilustrativos proporcionados aquí no pretenden ser exhaustivos o limitar la divulgación a las formas precisas divulgadas. De forma similar, 30 cualquier paso descrito aquí puede ser intercambiable con otros pasos, o combinaciones de pasos, con el fin de lograr el mismo resultado o sustancialmente similar.

En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente divulgación. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica que se pueden practicar muchas realizaciones de la presente divulgación sin algunos o todos los detalles específicos. En algunos casos, no se han descrito en detalle los pasos de proceso bien conocidos con el fin de no ocultar innecesariamente varios aspectos de la presente divulgación. Además, se apreciará que las realizaciones de la presente divulgación pueden emplear cualquier combinación de las características descritas aquí.

Las realizaciones de la presente divulgación están dirigidas a módulos de almacenamiento horizontal (HSM), por ejemplo, usados para el almacenamiento en seco y la contención de materiales radiactivos como sistemas de almacenamiento de depósito ventilado que tienen construcciones modulares, y métodos de fabricación de los mismos. Los métodos de fabricación pueden incluir fabricación, construcción y/o fabricación. Con referencia a las Figuras 1 y 2, se proporciona un conjunto 10 de HSM de alta densidad construido de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

El HSM 10 en la realización ilustrada de las Figuras 1 y 2 incluye un cuerpo 20 que define una pluralidad de compartimentos 22 configurados para recibir depósitos C que pueden contener materiales radioactivos. El cuerpo 20 incluye una cara 24 frontal, una pared 26 posterior y una pluralidad de paredes 28 divisorias interiores que definen la pluralidad de compartimentos 22.

El HSM 10 incluye una pluralidad de orificios 30 de entrada delanteros que conducen a cada una de la pluralidad de compartimentos 22 para soportar depósitos C individuales. Se pueden usar puertas de blindaje (no mostradas) para cerrar los orificios 30 de entrada frontales del HSM 10 después que se han recibido los recipientes C. Se puede construir un techo o tapa 32 integralmente con las paredes 28 divisorias o puede fabricarse por separado del cuerpo 20 y colocarse en la parte superior del cuerpo 20 cuando se ensambla el HSM 10 en el sitio para su uso, como se describe en mayor detalle a continuación.

Dentro de los compartimentos 22, los depósitos C pueden descansar sobre dispositivos 34 de descanso adecuados, tales como bloques de almohada, bloques de soporte, o rieles o cualquier combinación de los mismos (véanse los bloques 234 de almohada en la Figura 5).

Los depósitos C pueden insertarse presionándolos en los orificios 30 de entrada, por ejemplo, a lo largo de rieles o bloques de soporte, o colocándolos sobre los bloques de almohada de soporte, como se describe en mayor detalle a continuación. Se puede usar el dimensionamiento de los orificios 30 de entrada junto con la configuración y/o el tamaño o los

carriles, bloques de almohada o bloques de soporte para acomodar los depósitos C que tienen diferentes diámetros.

El HSM incluye provisiones en la parte frontal y posterior de las cavidades para retener el depósito C en orientación horizontal (en caso de un evento sísmico). En una realización, el depósito C puede deslizarse libremente en la cavidad 36 del compartimento hasta cierto punto. En una realización, el depósito C puede estar anclado a los bloques de almohada para evitar un deslizamiento significativo.

En una realización de la presente divulgación, cada compartimento 22 comparte una pared 28 divisora común con al menos otro compartimento 22. En otra realización, cada compartimento 22 comparte una pared 28 divisora común con al menos otros dos compartimentos 22.

En la realización ilustrada de las Figuras 1 y 2, el HSM 10 incluye cinco compartimentos 22 para recibir cinco depósitos C separados. Los cinco compartimentos 22 están dispuestos en una configuración escalonada que tiene una fila 40 inferior y una fila 42 superior. Se muestra una configuración escalonada a manera de ejemplo en la realización ilustrada, de modo que los compartimentos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en los que al menos una porción de un compartimento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimento en la segunda fila. En ese sentido, el compartimento en la segunda fila puede no estar directamente ubicado en la parte superior del compartimento en la primera fila. En cambio, los compartimentos pueden estar escalonados y solo tienen cierta superposición en el punto a lo largo de un eje horizontal.

En una realización, cada compartimento 22 es adyacente a al menos otros dos compartimentos 22. En otra realización, los compartimentos 22 adyacentes pueden compartir una pared divisoria común. Los compartimentos 22 superiores son adyacentes a otros tres compartimentos 22. El compartimento 22 central inferior es adyacente a otros cuatro compartimentos 22.

En la realización ilustrada, cada compartimento 22 es poligonal en forma de corte transversal. En otras realizaciones, los compartimentos 22 pueden tener paredes redondeadas en lugar de paredes planas o una combinación de las mismas (por ejemplo, una forma de ojo de cerradura). En otras realizaciones, los compartimentos 22 pueden tener una forma circular. En otra realización, la estructura puede tener una configuración de panal de abejas que incluye una pluralidad de celdas hexagonales adyacentes. Se pueden seleccionar las aberturas frontales a los compartimentos 22 de diversas formas, tal como redondas, redondas parciales

acopladas con otras formas, y redondas con otras aberturas en otras ubicaciones para acomodar bandejas de rodillos u otros dispositivos para insertar en el compartimiento 22 de HSM.

5 En un ejemplo no limitante, al menos una porción de los compartimientos 22 puede ser hexagonal en forma de corte transversal. El compartimiento también puede tener otras formas poligonales, como triangular, rectangular o pentagonal. En la realización ilustrada de las Figuras 1 y 2, los compartimientos 22 en la fila 40 inferior tienen una forma de corte transversal de cinco lados. La fila superior de compartimientos 22 tiene cinco lados, y están diseñados para interactuar con el patrón de cinco lados de la fila inferior.

10 Aunque se ilustra que incluye cinco compartimientos dispuestos en una configuración de panal de abejas, otras configuraciones y disposiciones escalonadas están dentro del alcance de la presente divulgación. Como ejemplos no limitantes, puede variar el número de compartimientos, disposición de los compartimientos, número de filas y/o formas de corte transversal de los compartimientos. Como un ejemplo, la realización en las Figuras 4C y 4D
15 es un HSM escalonado que tiene once compartimientos. Como otro ejemplo, un HSM puede incluir compartimientos que tienen formas de corte transversal no hexagonales que comparten una pared divisoria común con al menos otro compartimiento. En la Figura 5, el HSM 210 incluye compartimientos 222 con forma de ojo de cerradura. En otra realización, un HSM puede incluir tres o más filas de compartimientos.

20 Se pueden fabricar los HSM de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación a partir de concreto reforzado. Por ejemplo, se pueden hacer las paredes de blindaje con concreto de fibra de acero. Otros tipos de concreto tal como reforzado con barras de refuerzo, de alta resistencia, acero u otro tipo de fibras.

25 Los HSM diseñados anteriormente incluyen un mejor rendimiento de blindaje radioactivo, capacidades sísmicas, capacidades de rechazo de calor y robustez para resistir actos de sabotaje. Además, se fabrican los HSM diseñados previamente fuera del sitio (o cerca del sitio) con el fin de no requerir ninguna construcción importante en el sitio de contención. Las realizaciones de la presente divulgación también están diseñadas para cumplir estos criterios.

30 Los HSM de acuerdo con la presente divulgación están diseñados para tener una huella de HSM reducida por depósito en comparación con los HSM diseñados previamente para aumentar la capacidad de almacenamiento de una matriz de almacenamiento particular. Con referencia a las Figuras 4A y 4B, se muestra un conjunto de HSM previamente diseñado, que incluye el HSM-H 2x11. Comparativamente, un conjunto HSM 2x11 escalonado de acuerdo con una realización de la presente divulgación tiene un área de huella significativamente

reducida (véanse las Figuras 4C y 4D). En este ejemplo, la huella de HSM escalonada reducida es aproximadamente 50% de las matrices HSM-H anteriores.

En las Figuras 3A y 3B se muestra una comparación lado a lado de un conjunto de HSM Modelo 102 y un conjunto de HSM escalonado.

- 5 La altura de un HSM diseñado de acuerdo con la realización de la presente divulgación puede ser mayor que los HSM diseñados previamente (véanse las Figuras 3A y 3B), por ejemplo, un aumento de altura de aproximadamente 20 pulgadas a aproximadamente 40 pulgadas (aproximadamente 50 a aproximadamente 100 cm). A pesar del aumento de altura, la disposición escalonada del HSM 10 de alta densidad permite una reducción en el concreto reforzado para la construcción de HSM en el intervalo de aproximadamente 30 a 45%.

El HSM está soportado por una plataforma de concreto que debe cumplir los requisitos establecidos por la Nuclear Regulatory Commission (NRC) o cualquier otra autoridad reguladora del manejo del combustible nuclear gastado. La huella reducida de HSM también permite una reducción en los costos y las complejidades asociadas con la plataforma de concreto, con base en requisitos reducidos para la longitud de la plataforma de concreto, la dureza del concreto, la rigidez del suelo y otras condiciones del suelo. El HSM puede estar anclado a la plataforma o deslizarse libremente.

Como se puede ver en la Figura 4D, se pueden disponer los HSM 10 de la presente divulgación uno detrás del otro en una matriz para maximizar el uso del espacio.

- 20 Con referencia a las Figuras 1 y 2, el HSM 10 incluye un techo o tapa 32 que incluye una pluralidad de respiraderos 44 de salida situadas por encima de los compartimentos 22. Los respiraderos 46 de entrada están situados en la parte inferior del HSM 10 debajo de los compartimentos 22. Para reducir la dosificación de radiación desde los respiraderos de entrada y salida, se pueden incluir estos respiraderos con hardware de reducción de dosificación como tuberías, placas o cualquier otro hardware adecuado. Además o
- 25 alternativamente, se pueden usar respiraderos de entrada y/o salida de la pierna de perro para reducir la dosificación. Las cubiertas del respiradero de salida también se pueden usar para reducir la dosificación.

En la realización ilustrada, cada compartimento 22 tiene su propia vía de flujo de aire sustancialmente vertical. Al menos una primera vía 48 se extiende desde cada respiradero 46 de entrada a cada compartimento 22 y al menos una segunda vía 50 se extiende desde cada compartimento 22 a cada respiradero 44 de salida. Es ventajoso Como sistema que incluye una ubicación inferior para los respiraderos 46 de entrada y una ubicación superior para los

respiraderos 44 de salida porque es poco probable que haya un bloqueo tanto de los respiraderos 46 de entrada como de los respiraderos 44 de salida en un evento de inundación dependiendo de la altura del agua de la inundación.

5 En otra realización, se puede descargar una descarga superior desde un compartimento 22 en la fila 40 inferior en otro compartimento 22 en la fila 42 superior antes de descargarse al aire de ambiente.

10 El aumento en la altura del HSM 10 de la presente divulgación, en comparación con los HSM diseñados previamente, compensa la eliminación de calor de la fila 40 inferior de los compartimentos 22. Además, el tamaño de la cavidad 36 para los compartimentos 22 puede incluir espacio para los escudos térmicos entre la superficie interior del compartimento 22 y la superficie exterior del depósito C.

15 Además, el HSM 10 puede incluir respiraderos adicionales en las paredes posteriores o laterales del cuerpo 20 (véase, por ejemplo, la descarga 52 de tapa lateral en la Figura 1). Por lo tanto, el HSM 10 puede incluir más de un respiradero de entrada y más de un respiradero de salida por módulo.

20 Además de una tapa 32 común, el HSM 10 puede incluir además un diseño de techo mejorado para aumentar la resistencia a impactos de misiles y aeronaves o cualquier otra carga de impacto o explosión. En las realizaciones ilustradas de las Figuras 6-8, se proporcionan diseños de techo alternativos. Estos diseños de techo ejemplares proporcionan un esparcidor de impacto y se pueden usar individualmente o juntos en combinación uno con el otro, y se pueden aplicar a techo y paredes. En la Figura 6, el HSM 210 incluye una placa 260 de concreto reforzado y tubos 262 de acero preformados en la parte superior del techo 232. En la Figura 7, el HSM 210 incluye una serie de medias tuberías 270 adyacentes en el techo 232. En la Figura 8, el HSM 210 incluye una placa 272 de concreto pretensada en el techo 232.

25 En algunas realizaciones, el techo 232 puede estar recubierto con una manta de polímero resistente a los impactos para la protección de misiles y/o fuertemente reforzado para resistir la colisión de una aeronave. En una realización de la presente divulgación, el techo 232 está soportado completamente en las paredes 24 y 26 delantera y trasera del HSM 10, sin que se transmita una carga significativa a las paredes 28 divisorias interiores.

30 Los efectos ventajosos de un HSM 10 de alta densidad escalonado incluyen los siguientes. El HSM 10 incluye una autoprotección adicional en comparación con los HSM diseñados previamente, debido, al menos en parte, a la estructura monolítica sin espacios. Además, el HSM 10 de alta densidad tiene una reducción de aproximadamente el 50% del brillo incidente

y la dosificación directa del techo de la matriz de HSM porque no hay techo para la fila 40 inferior de los compartimentos 22. Además, hay una reducción significativa en la dosificación de brillo incidente desde los respiraderos del techo de HSM inferior debido a las largas chimeneas de esos respiraderos. El hardware de reducción de dosificación en las matrices inferiores de HSM reduce las ratas de dosificación del respiradero de entrada.

Otros efectos ventajosos del HSM 10 de acuerdo con la realización ilustrada que tiene al menos algunos de los compartimentos 22 con una forma de corte transversal hexagonal incluyen una eficiencia mejorada en el uso de espacio y material, incremento del área de superficie de concreto que rodea depósitos individuales para transferencia de calor, en comparación con una matriz rectangular, y una mejor distribución del peso en una estructura escalonada, resulta en una mejor resistencia estructural. Además, los módulos adyacentes se autoprotegen entre sí de forma similar a un conjunto rectangular, sin indicación de un compromiso en la efectividad del blindaje en comparación con un conjunto rectangular. Además, la forma de corte transversal hexagonal es una forma particularmente eficiente para resistencia a la compresión y resistencia a la tensión.

Además de la resistencia a las cargas de impacto debidas a explosivos, misiles o aeronaves, los HSM de la presente divulgación están diseñados adicionalmente para una mayor resistencia a los eventos sísmicos. La matriz monolítica proporciona una alta resistencia sísmica. Aumentar el tamaño de la matriz monolítica y el número de compartimentos puede proporcionar un mayor rendimiento sísmico y un centro de gravedad más bajo. La matriz de monolitos puede deslizarse libremente sobre la plataforma sin necesidad de un diseño de plataforma sísmica alta. Además, los compartimientos y las vías de flujo de descarga son visibles y fáciles de inspeccionar para la integridad después de un evento sísmico u otro tipo de evento, como inundación o tsunami.

Los HSM 10 de la presente divulgación se pueden fabricar como modulares para simplificar la fabricación y el envío o colada en el sitio de manera monolítica, como se describe con mayor detalle a continuación.

Con referencia a las Figuras 9-11, se describirá ahora un método de colada monolítica para un HSM 10. El conjunto de HSM 10 incluye una porción 20 de cuerpo que tiene una pluralidad de segmentos o capas 70, 72, 74 (véase la FIGURA 11) que se pueden construir una encima de la.

Tales capas de colada emplean una técnica de unión de construcción, como se describe con mayor detalle a continuación. En la realización ilustrada, la porción 20 de cuerpo está dividida en tres capas; sin embargo, cualquier cantidad de capas de porciones corporales está dentro del alcance de la presente divulgación.

- 5 En la realización ilustrada de la Figura 11, las tres capas 70, 72 y 74 de la porción 20 de cuerpo tienen uniones de construcción entre capas en planos horizontales que se producen a través de los compartimentos 22. En una realización de la presente divulgación, los segmentos 70, 72, y 74 son sustancialmente similares en al menos uno de tamaño, forma y peso. El término "sustancialmente" se usa aquí para estar dentro de un intervalo aceptable de tolerancia de ingeniería en la industria. En otra estratificación horizontal dentro del alcance de la presente divulgación, los segmentos 70, 72 y 74 no son sustancialmente similares en al menos uno de tamaño, forma y peso.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, se describirá ahora un método de fabricación de la porción 20 de cuerpo en capas. Se puede construir el conjunto 10 de HSM de capa modular usando concreto reforzado (u otros tipos de concreto) que se verte en formas de metal y/o madera (como se ilustra en la Figura 9). La primera capa 70 de la porción 20 de cuerpo se verte en las formas y se deja endurecer. A continuación, se forma la segunda capa 72 de la porción 20 de cuerpo y se verte en las formas en la parte superior de la primera capa 70 endurecida (como se ilustra en la Figura 10). Posteriormente, se verte la tercera capa 74 en las formas encima de la segunda capa 72 endurecida (como se ilustra en la Figura 11). Se puede formar el techo o tapa 32 por separado, o se puede formar encima de o como parte de la tercera capa 74 endurecida.

Mediante colada de las capas subsiguientes contra una capa anterior endurecida, las uniones son casi invisibles.

- 25 Debido a la colada en múltiples capas 70, 72 y 74, se reduce sustancialmente la presión hidrostática en cada capa en una relación lineal con la altura de la capa, en comparación con un HSM de unidad de cuerpo individual. A medida que se reduce la presión hidrostática, se reduce significativamente el potencial de desviación dimensional en la capa 70, 72 y 74. Como un ejemplo no limitante, para un concepto de tres capas, se puede reducir la presión hidrostática en cada capa en una relación lineal con la altura de la capa para que sea aproximadamente 1/3 de la presión hidrostática en un HSM de unidad de cuerpo individual comparable. Asimismo, para un concepto de dos capas, se puede reducir la presión hidrostática en cada capa para que sea aproximadamente 1/2 de la presión hidrostática en un HSM de unidad de cuerpo individual comparable.

Además, las formas para fabricar el conjunto 10 de HSM de capa modular son menos costosas y más confiables porque no se requiere que estén rigidizadas para manejar los requisitos de altura de un HSM de unidad de cuerpo individual comparable.

5 Aunque se describe que usa una forma individual, debe apreciarse que el uso de múltiples formas para los diversos segmentos diferentes de la porción 20 de cuerpo también está dentro del alcance de la presente divulgación.

10 Un sistema de unión vertical adecuado puede incluir el uso de ataduras 76, tales como ataduras de barras de refuerzo o técnicas de empalme de barras de refuerzo. Se deja expuesta la barra de refuerzo vertical durante la formación y colocación de la capa 70. La barra de refuerzo se empalma y ata a la barra de refuerzo de la capa 72. De manera similar, la barra de refuerzo vertical se extiende desde la capa 72 a la capa 74 y se empalma con la barra de refuerzo correspondiente en la capa 74. Otros sistemas de unión vertical también están dentro del alcance de la presente divulgación.

15 Volviendo ahora a la Figura 2, se describirá a continuación otro método de fabricación de la porción 20 de cuerpo segmentado usando un método de unión de segmento horizontal. Se puede construir el conjunto 10 de HSM de capa modular usando concreto reforzado que se verte en una única forma. Los segmentos 80, 82, 84, 86, 88 y 90 están divididos a lo largo de las líneas de ruta de descarga. Se puede formar la tapa 32 por separado, o se puede formar en la parte superior de la porción 20 de cuerpo endurecida completa. Se puede usar un
20 sistema de fijación horizontal, tal como un sistema de tensión posterior o cualquier otro sistema de unión adecuado, para unir los segmentos 80, 82, 84, 86, 88 y 90. Se puede usar un método de fabricación similar para formar otros segmentos verticales.

Conjunto de carro

25 Con referencia ahora a las Figuras 12-18, se describirá ahora un conjunto 120 de carro y un método para levantar un depósito C para transferirlo desde un barril K a un orificio 30 de entrada en la fila 42 superior de un HSM 10. El conjunto 120 de carro incluye un conjunto 122 de marco que tiene porciones 124 y 126 de marco primera y segunda para recibir un barril K que contiene un depósito C. Las porciones 124 y 126 de marco primera y segunda están conectadas entre sí por un brazo 128 de unión (que es mostrado en una posición plegada en
30 la Figura 12 y una posición extendida en la Figura 13).

El conjunto 120 de carro está soportado por un medio para transporte, que se muestra como una pluralidad de ruedas 130, de manera que se puede colocar el conjunto 120 de carro en numerosas posiciones a lo largo del HSM 10 o en la instalación de almacenamiento. Con

referencia a las Figuras 12 y 13, las ruedas 130 pueden pivotar con relación al conjunto 122 de marco para permitir el recorrido multidireccional.

Los medios para transporte también pueden incluir otros tipos adecuados de medios de transporte además de ruedas, tales como pistas, rodillos, plataformas de soporte, superficies de soporte, patines de aire y combinaciones de los mismos. En la realización ilustrada, se configuran las ruedas 130 configuradas para desplazamiento lateral para posicionar el conjunto 120 de carro en el HSM 10 y también para la capacidad de plegado y expansión (comparar la configuración del conjunto 120 de carro en las Figuras 12 y 13).

Como puede verse al comparar las Figuras 12 y 13, el conjunto 120 de carro puede ser plegable para un almacenamiento compacto y movimiento en la instalación de almacenamiento. Al llegar a una posición para levantar, se puede expandir el conjunto 120 de carro a su configuración de elevación (véase la Figura 13). Como se ve en la Figura 13, se logra la expansión del ancho moviendo la porción 124 y 126 de marco primera y la segunda hacia afuera una de la otra. El brazo 128 de unión incluye porciones 140 y 142 de brazos primera y segunda y un acoplamiento 144 de codo. Las porciones 140 y 142 de brazo giran con respecto a las porciones 124 y 126 de marco primera y segunda y el acoplamiento 144 de codo para la extensión del brazo. Cuando el brazo 128 de unión está extendido, las porciones 124 y 126 de marco primera y segunda están distanciadas entre sí a una distancia apropiada para recibir un barril K para levantar (véase la Figura 15). Comparando las Figuras 13 y 14, cuando el acoplamiento 144 de codo está en su posición totalmente extendida, se puede mover una porción 146 de bloqueo a una posición de bloqueo para cubrir el acoplamiento 144 de codo y evitar que se doble durante el uso. Otras configuraciones de bloqueo para el brazo 128 de unión están también dentro del alcance de la presente divulgación.

Como se ve en la Figura 14, se ha expandido el conjunto 120 de carro a su configuración de recepción y elevación y movido para acoplarse con el HSM 10. El conjunto 120 de carro incluye un sistema de estabilización para estabilizar el conjunto 120 de carro y/o asegurar el conjunto 120 de carro al HSM 10 para evitar el movimiento durante un evento sísmico que pueda ocurrir durante el proceso de transferencia. El sistema de estabilización incluye un anclaje a tierra o sistema 150 estabilizador mostrados como primer y segundo anclajes 152 y 154 desplegados desde una primera posición no acoplada (véase la Figura 12) a una segunda posición acoplada (véase la Figura 14), y se usan para estabilizar el conjunto 120 de carro cuando se recibe en una posición de transferencia. Cualquier número adecuado de anclajes o estabilizadores en el sistema de anclaje en tierra (tal como uno o más de dos) está dentro del alcance de la presente divulgación.

El sistema de estabilización incluye además un sistema 160 de anclaje de HSM. En la realización ilustrada, el sistema 160 de anclaje de HSM incluye brazos 162 y 164 verticales primer y segundo configurados para acoplarse con la superficie frontal del HSM 10. Los brazos 162 y 164 están respectivamente unidos al frente de las porciones 124 y 126 de marco primera y segunda. Cada uno de los brazos 162 y 164 incluye una porción 166 y 168 de extensión respectiva para acoplarse con la superficie horizontal superior del HSM 10. Cuando el conjunto 120 de carro se desplaza hacia y se acerca al HSM 10, se levantan los brazos 162 y 164 hacia arriba con relación al conjunto 122 de marco con las porciones 166 y 168 de extensión situadas encima de la superficie superior del HSM 10 (véase la Figura 13). Cuando se asegura el conjunto 120 de carro en su posición de transferencia, se retraen los brazos 162 y 164 hacia abajo con relación al conjunto 122 de marco para acoplar los brazos 162 y 164 con la superficie frontal sustancialmente vertical del HSM 10 y para acoplar las porciones 166 y 168 de extensión con la superficie superior sustancialmente horizontal del HSM 10 (véase la Figura 14).

Al mismo tiempo, se puede desplegar el anclaje al suelo o sistema 150 estabilizador de manera que se inactiven los medios para el transporte. Como se ve en la Figura 14, con el sistema 150 de anclaje al suelo, se levantan las ruedas 130 desplegadas del suelo y se liberan para pivotar con relación al conjunto 122 de marco.

Con referencia ahora a la Figura 15, se acerca un remolque T que incluye un patín S que sostiene un barril K que contiene un depósito C al conjunto 120 de carro. El remolque T que soporta el patín S y el barril K rueda hacia el HSM 10 y se recibe entre las porciones 124 y 126 de marco primera y segunda del conjunto 120 de carro.

Con referencia a la Figura 16, se acoplan los dispositivos 170 de agarre del conjunto 120 de carro con el patín S para asegurar el patín S dentro del conjunto 120 de carro y evitan el movimiento durante la elevación.

Con referencia a las Figuras 17 y 18, se describirán ahora las características de elevación del conjunto 120 de carro. El conjunto 120 de carro incluye una pluralidad de actuadores de elevación o limitadores 172 de impacto para usar al mover el patín S y el barril K desde una primera posición de elevación (véase la Figura 17) a una segunda posición de elevación (véase la Figura 18). El mecanismo de elevación para mover el patín S y el barril K desde una primera posición de elevación a una segunda posición de elevación incluye múltiples mecanismos a prueba de fallas que pueden incluir amortiguadores, limitadores de impacto, trinquete cremallera y piñón y freno de fricción, retención de carga hidráulica y circuito de

seguridad. Otros sistemas de elevación también están dentro del alcance de la presente divulgación.

Comparando las Figuras 17 y 18, el conjunto 120 de carro eleva el patín S que sujeta un barril K que contiene un depósito C desde una primera posición de elevación a nivel del suelo hasta una segunda posición de elevación. En la segunda posición de elevación, se transfiere un depósito C desde un barril K a un orificio 30 de entrada en la fila 42 superior de un HSM 10. Cuando el patín S y el barril K están en la segunda posición de elevación, un actuador lineal, mostrado como un dispositivo R de ariete telescópico se extiende y empuja el depósito C fuera del barril K y dentro del orificio 30 de entrada en la fila 42 superior de un HSM 10.

Aunque se muestra e ilustra en una secuencia de carga para cargar un depósito C en un orificio 30 de entrada en la fila 42 superior de un HSM 10, se puede usar el conjunto 120 de carro también en una secuencia de descarga para retirar un depósito C de un orificio 30 de entrada en la fila 42 superior de un HSM 10. A este respecto, también se puede usar el dispositivo R de ariete telescópico para extraer el depósito de la cavidad 36 en la fila 42 superior del HSM 10 y tirar de él dentro del barril K. Después de recuperado, el conjunto 120 de carro baja el patín S que sostiene un barril K que contiene un depósito C desde la segunda posición de elevación hasta la primera posición de elevación a nivel del suelo.

Como alternativa a los rieles deslizantes en el HSM 10 para la transferencia deslizante del depósito hacia y desde el compartimento 22 del HSM 10, se puede usar un dispositivo 220 de transferencia horizontal de baja fricción descrito a continuación para transferir el depósito C hacia y desde el compartimento 30 del HSM 10.

Aunque se muestra como elevación a una segunda posición de elevación, las realizaciones de la presente divulgación también pueden configurarse para elevarse a posiciones de elevación más altas, por ejemplo, en HSM 10 que tienen más de dos filas de compartimentos.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 19-25, se describirá a continuación un conjunto 320 de carro y un método para transportar y/o levantar un depósito C para transferirlo de un barril K a los orificios 30 de entrada en ambas filas superior e inferior de un HSM 10 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. El conjunto 320 de carro de las Figuras 19-25 es sustancialmente similar al conjunto 120 de carro de las Figuras 12-18, excepto por diferencias tales como el transporte del conjunto de carro sobre pistas, la sujeción del patín al conjunto de carro y la elevación del patín. Se usan números similares para la realización de las Figuras 19-25 para partes similares, como en la realización de las Figuras 12-18, se esperan en la serie de números 300.

El conjunto 320 de carro incluye un conjunto 322 de marco que tiene porciones 324 y 326 de marco primera y segunda para recibir un barril K que contiene un depósito C. Las porciones 324 y 326 de marco primera y segunda están conectadas a uno o más elementos 328 de unión (mostrados como dos elementos de unión en la realización ilustrada). Los elementos 328 de unión de la realización ilustrada están curvados para acomodar un barril k y un patín S cuando está en una posición superior (véase, por ejemplo, el posicionamiento del barril k y el patín S en la Figura 23). Se muestra el conjunto 320 de carro en una posición extendida en la Figura 19, pero al igual que el conjunto 120 de carro de la realización descrita anteriormente de las Figuras 12-18, puede retraerse a una posición retraída (por ejemplo, véase la Figura 12).

El conjunto 320 de carro está soportado por un conjunto de transporte, que se muestra como una pluralidad de ruedas 330, de manera que el conjunto 320 de carro puede colocarse en numerosas posiciones a lo largo del HSM 10 o en la instalación de almacenamiento. Las ruedas 330 pueden pivotar con respecto al conjunto 322 de marco para permitir un recorrido multidireccional. Las ruedas 330 también pueden estar configuradas para alinearse con una o más pistas 332, como se ve en las Figuras 20-23. Las pistas 332 extienden la longitud de los HSM instalados 10 para proporcionar precisión direccional y posicional para el conjunto 320 de carro. La separación de las pistas 332 y la simetría bidireccional del conjunto 320 de carro permiten el uso en una matriz doble de HSM 10 (véase la Figura 20) o una matriz individual de HSM 10 (véase la Figura 22).

Con referencia a las Figuras 20-23, se describirá ahora un método para cargar un depósito C en un HSM 10. Con referencia ahora a la Figura 21, se acerca un remolque T que incluye un patín S que sostiene un frasco K que contiene un depósito C al conjunto 320 de carro posicionado en las pistas 332. Se recibe el remolque T que soporta el patín S y el barril K entre las porciones 324 y 326 de marco primera y segunda del conjunto 320 de carro.

Con referencia a la Figura 22, se acopla el conjunto 320 de carro con el patín S para fijar el patín S dentro del conjunto 320 de carro cuando se retira el remolque T de debajo del patín S y se prepara para alinearse con un compartimiento 22 específico del HSM 10. En las Figuras 19 y 24, se configuran los receptores 370 para acoplarse con muñones (ahora mostrados) situados en el patín S de transferencia. Los receptores 370 están situados en su posición superior (véase la Figura 24), luego se bajan los receptores 370 para acoplarse con los muñones en el patín S de transferencia (véase la Figura 25). A medida que se bajan los receptores 370, se enganchan fijamente con los muñones.

En una realización de la presente divulgación, el conjunto 320 de carro incluye cuatro receptores 370 para acoplarse con cuatro muñones en el patín S de transferencia. Otros números de receptores y muñones también están dentro del alcance de la presente divulgación. Además, los receptores 370 pueden estar configurados para acoplarse con el
 5 barril K o con el patín S. Otros brazos de soporte del conjunto 320 de carro también pueden ponerse en posición de bloqueo cuando el patín S es soportado por el conjunto 320 de carro.

Con referencia a la Figura 23, se mueve el conjunto 320 de carro a lo largo de las pistas 332 para colocar el barril K en un compartimiento 22 específico en el HSM 10. Cuando el patín S y el barril K están alineados, un actuador lineal, mostrado como un dispositivo R de ariete
 10 telescópico extiende y empuja el depósito (no mostrado) fuera del barril K y dentro del compartimiento 22 del HSM 10.

En la Figura 20-23, se puede depositar el depósito en un compartimiento 22 en la fila inferior. Sin embargo, el conjunto 320 de carro también está configurado para levantar el depósito a los compartimientos 22 de nivel superior en la fila superior (véase la Figura 22).

Con referencia a las Figuras 19, 24 y 25, se describirán ahora las características de elevación del conjunto 320 de carro. El conjunto 120 de carro incluye una pluralidad de dispositivos 372 de elevación para usar al mover el patín S y el barril K entre una primera posición de elevación (véase la Figura 25) y una segunda posición de elevación (véase la Figura 24). Se soporta
 15 cada uno de los cuatro receptores 370 en el conjunto 320 de carro y se mueve verticalmente por un dispositivo 372 de elevación, tal como un gato de tornillo. Cada gato puede ser accionado por un motor eléctrico o hidráulico. Otros sistemas de elevación también están dentro del alcance de la presente divulgación.
 20

Se han descrito los principios, realizaciones representativas y modos de operación de la presente divulgación en la descripción anterior. Sin embargo, los aspectos de la presente
 25 divulgación que están destinados a ser protegidos no deben interpretarse como limitados a las realizaciones particulares divulgadas. Además, se deben considerar las realizaciones descritas aquí como ilustrativas en lugar de restrictivas. Se apreciará que los demás pueden hacer variaciones y cambios, y los equivalentes empleados, sin apartarse del espíritu de la presente divulgación. Por consiguiente, se pretende expresamente que todas las variaciones,
 30 cambios y equivalentes de este tipo caigan dentro del espíritu y el alcance de la presente divulgación, tal como se reivindica.

REIVINDICACIONES

Las realizaciones de la divulgación en la que se reivindica una propiedad exclusiva o privilegio se definen de la siguiente manera:

1. Un módulo de almacenamiento horizontal (HSM), que comprende:
 - 5 un cuerpo que define una pluralidad de compartimientos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimientos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimiento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimiento en la segunda fila.
- 10 2. El HSM de la reivindicación 1, que comprende además medios de ventilación en cada uno de la pluralidad de compartimientos que incluyen vías de descarga que tienen vías sustancialmente verticales.
3. El HSM de la reivindicación 1 o 2, en el que cada compartimiento es adyacente al menos a otros dos compartimientos, preferiblemente adyacente a al menos otros tres compartimientos,
15 y preferiblemente adyacente a al menos otros cuatro compartimientos.
4. El HSM de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada compartimiento es poligonal en forma de corte transversal.
5. El HSM de la reivindicación 1, en el que al menos algunos de los compartimientos son hexagonales en forma de corte transversal.
- 20 6. El HSM de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de compartimientos está dispuesto en una configuración escalonada.
7. El HSM de la reivindicación 1, que comprende además un techo en el cuerpo.
8. El HSM de la reivindicación 7, en el que el techo tiene medios de resistencia al impacto, que incluyen preferiblemente uno o más de los siguientes elementos: una manta de polímero
25 resistente a los impactos; una placa de concreto reforzado soportada por tubos de acero predeformados; medios tubos; una placa de concreto pretensado.
9. El HSM de la reivindicación 7 u 8, en el que el techo está soportado únicamente por las paredes frontal y posterior.
10. El HSM de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que al menos una primera vía
30 vertical se extiende desde cada respiradero de entrada a cada compartimiento y al menos una segunda vía vertical se extiende desde cada compartimiento hasta cada respiradero de salida.

11. El HSM de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 que comprende además un conjunto de carro para levantar el depósito a la segunda elevación.
12. El conjunto de HSM de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porción de cuerpo está en módulos y está hecha de una pluralidad de segmentos.
- 5 13. El conjunto de HSM de la reivindicación 12, en el que la pluralidad de segmentos está en capas verticalmente uno encima del otro.
14. El conjunto de HSM de la reivindicación 12, en el que los segmentos adyacentes están unidos entre sí usando solo un sistema de fijación vertical.
15. El conjunto de HSM de la reivindicación 14, en el que el sistema de unión vertical incluye
10 una pluralidad de orificios orientados verticalmente en las paredes de los segmentos adyacentes, y ataduras que conectan dichos orificios.
16. El conjunto de HSM de cualquiera de las reivindicaciones 12-15, en el que la pluralidad de segmentos está hecha de concreto reforzado.
17. Un método para construir un conjunto de HSM, donde el método comprende:
- 15 (a) formar una pluralidad de segmentos para la porción de cuerpo del conjunto de HSM; y
(b) posicionar segmentos adyacentes.
18. El método de la reivindicación 17, que comprende además unir verticalmente segmentos adyacentes.
19. Un conjunto de carro para un módulo de almacenamiento horizontal (HSM) de alta
20 densidad, donde el HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimientos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimientos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimiento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un
25 compartimiento en la segunda fila, donde el conjunto de carro comprende:
- un conjunto de carro; y
- medios de actuación para levantar un barril que contiene un depósito para el suministro a la segunda fila en la segunda elevación.
20. El conjunto de carro de la reivindicación 19, en el que se puede plegar el conjunto de
30 marco a una configuración móvil y expandirse a una configuración de elevación.

21. El conjunto de carro de la reivindicación 19, que comprende además un conjunto de transporte configurado para acoplarse con una pista.

22. El conjunto de carro de la reivindicación 19, en el que el conjunto de marco incluye un conjunto receptor para acoplarse con un patín de soporte para transportar el barril.

- 5 23. Un conjunto de carro para un módulo de almacenamiento horizontal (HSM) de alta densidad, done el HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimientos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimientos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un compartimento en la primera
10 fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimento en la segunda fila, donde el conjunto de carro comprende:

un conjunto de marco; y

un sistema de actuación para levantar un barril que contiene un depósito para el suministro a la segunda fila en la segunda elevación.

- 15 24. Un método de carga de un depósito en un módulo de almacenamiento horizontal (HSM) de alta densidad, donde el HSM incluye un cuerpo que define una pluralidad de compartimientos configurados para recibir depósitos, en el que los compartimientos están dispuestos en una primera fila en una primera elevación y una segunda fila en una segunda elevación más alta que la primera elevación, y en el que al menos una porción de un
20 compartimento en la primera fila está en la misma ubicación del eje horizontal como al menos una porción de un compartimento en la segunda fila, donde el método comprende:

recibir un barril que contiene un depósito en un conjunto de marco de un conjunto de carro en la primera elevación; y

- 25 levantar el barril que contiene el depósito para la entrega del depósito a la segunda fila en la segunda elevación.

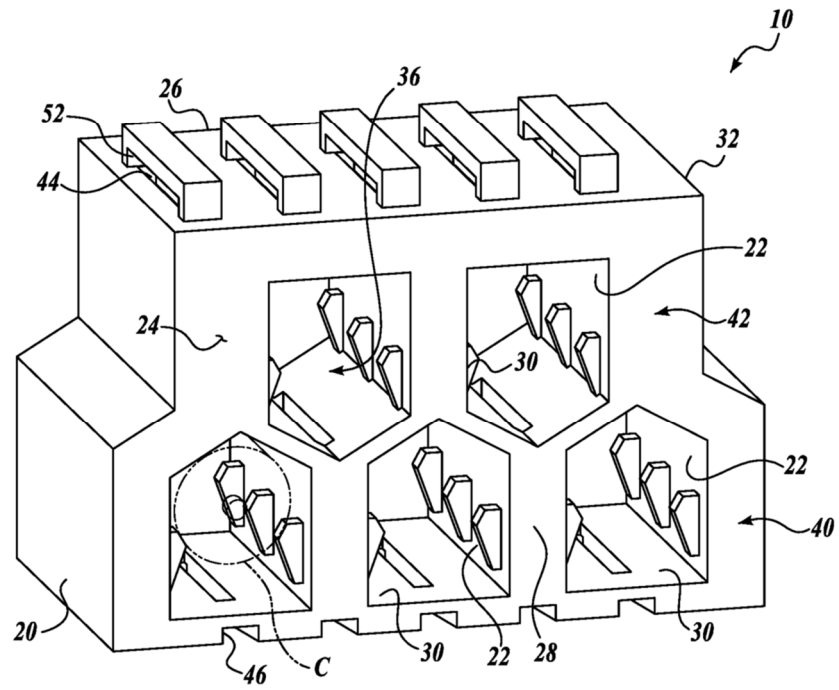


FIG. 1

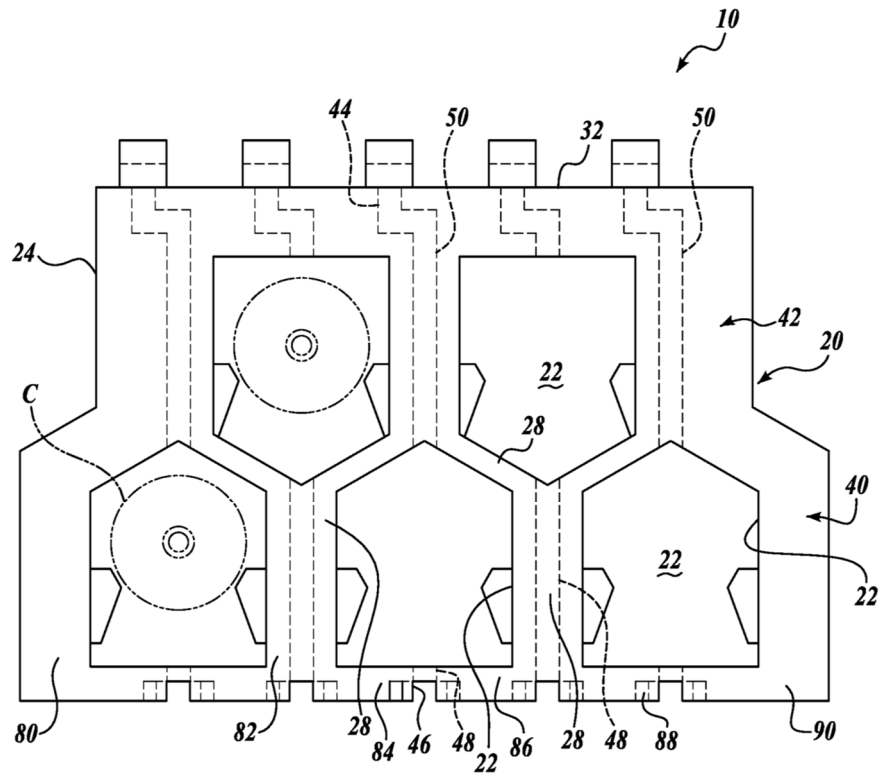


FIG. 2

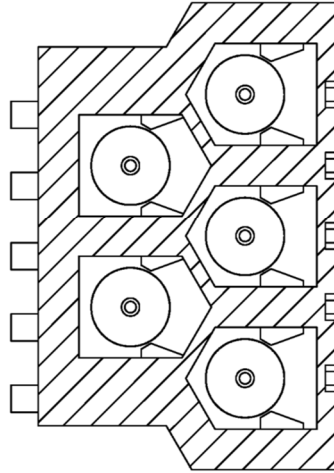


FIG. 3B

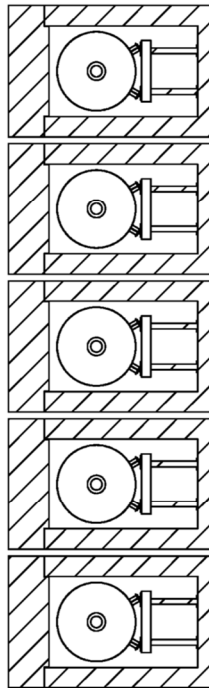


FIG. 3A

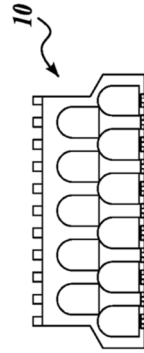


FIG. 4C

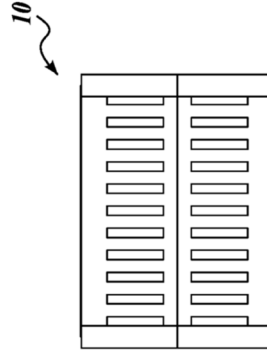


FIG. 4D

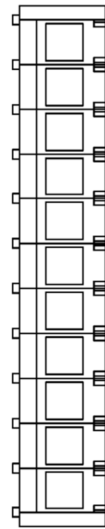


FIG. 4A

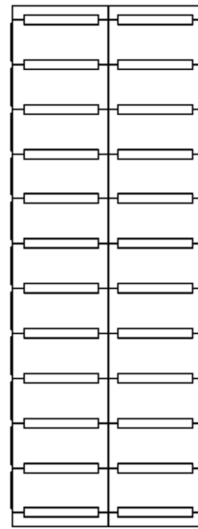


FIG. 4B

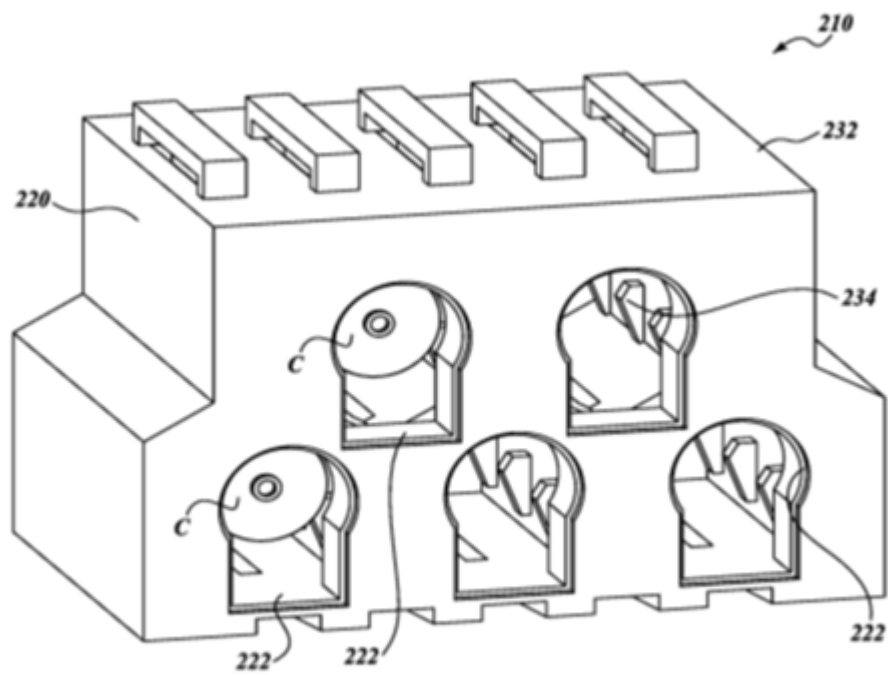


FIG. 5

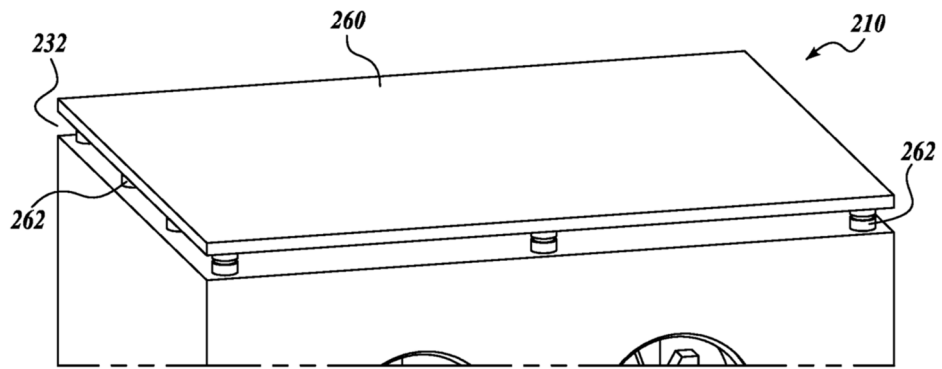


FIG. 6

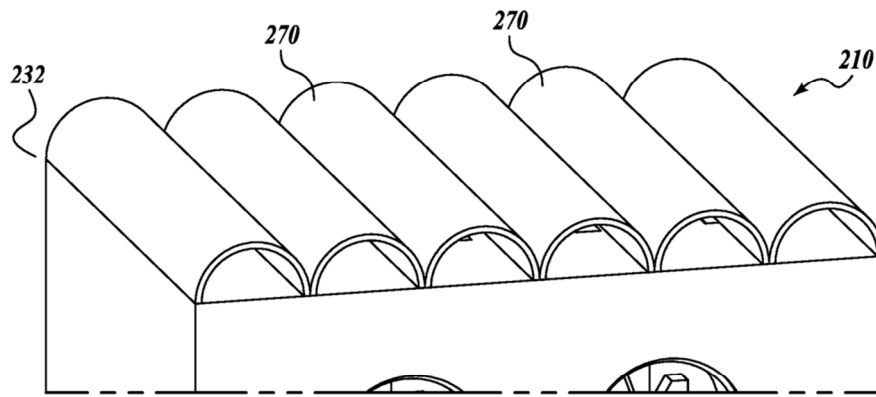


FIG. 7

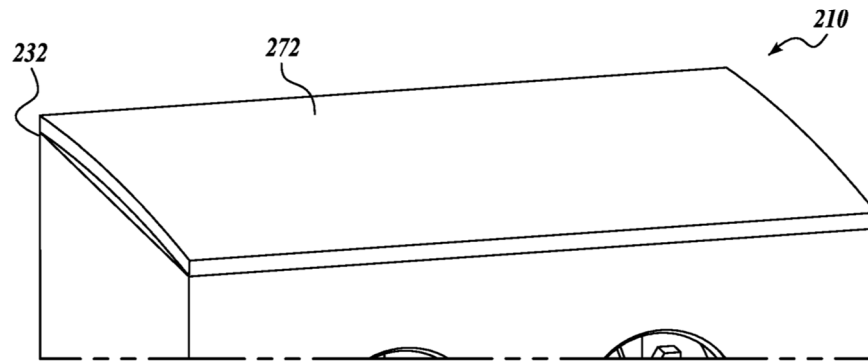


FIG. 8

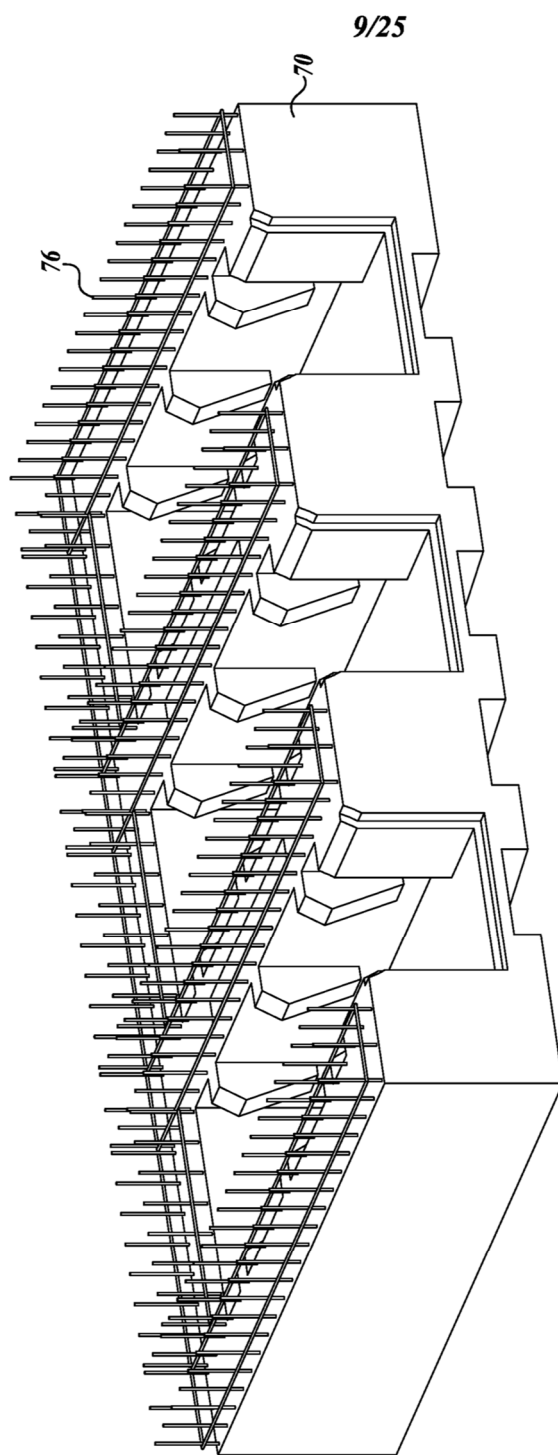
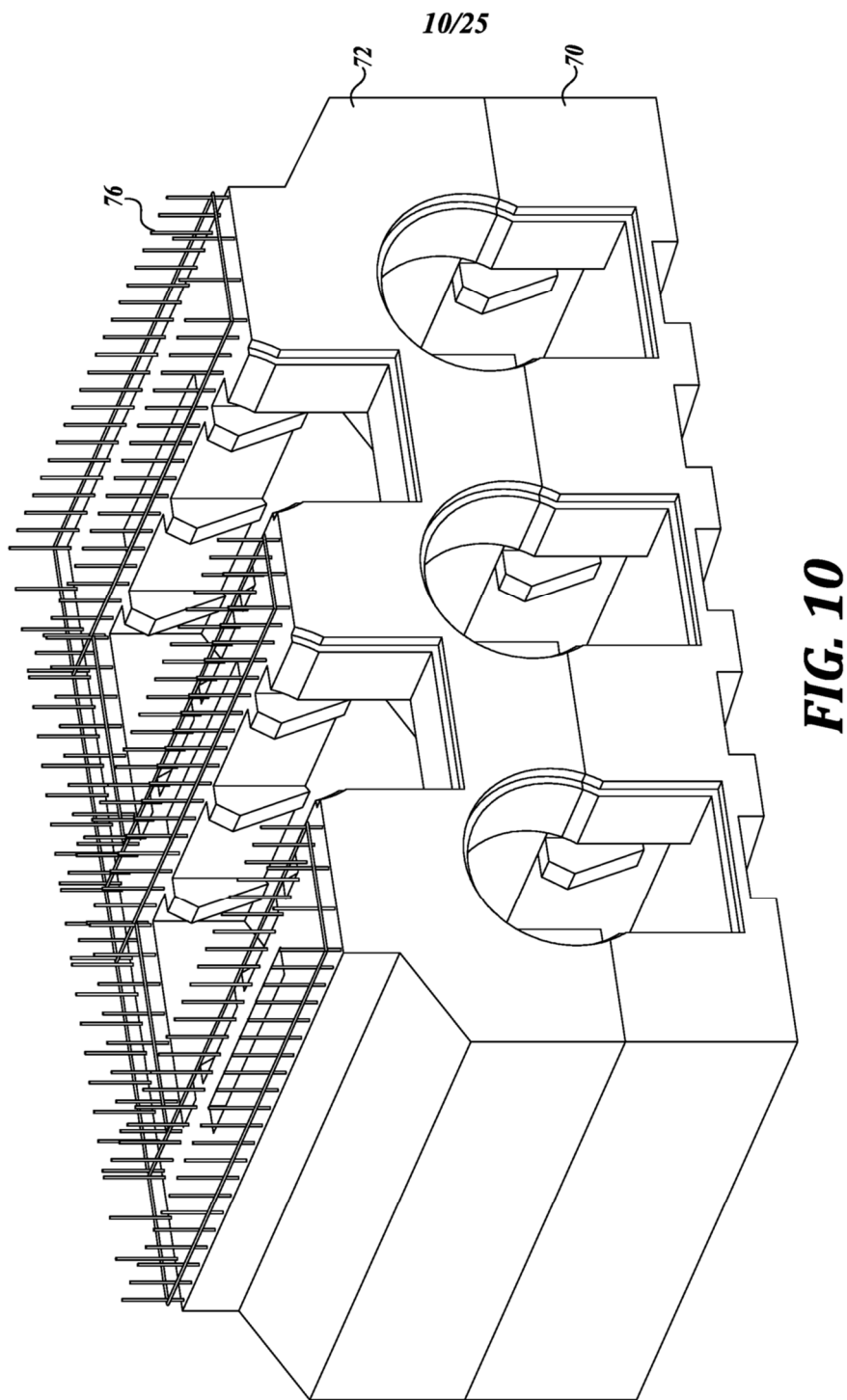


FIG. 9



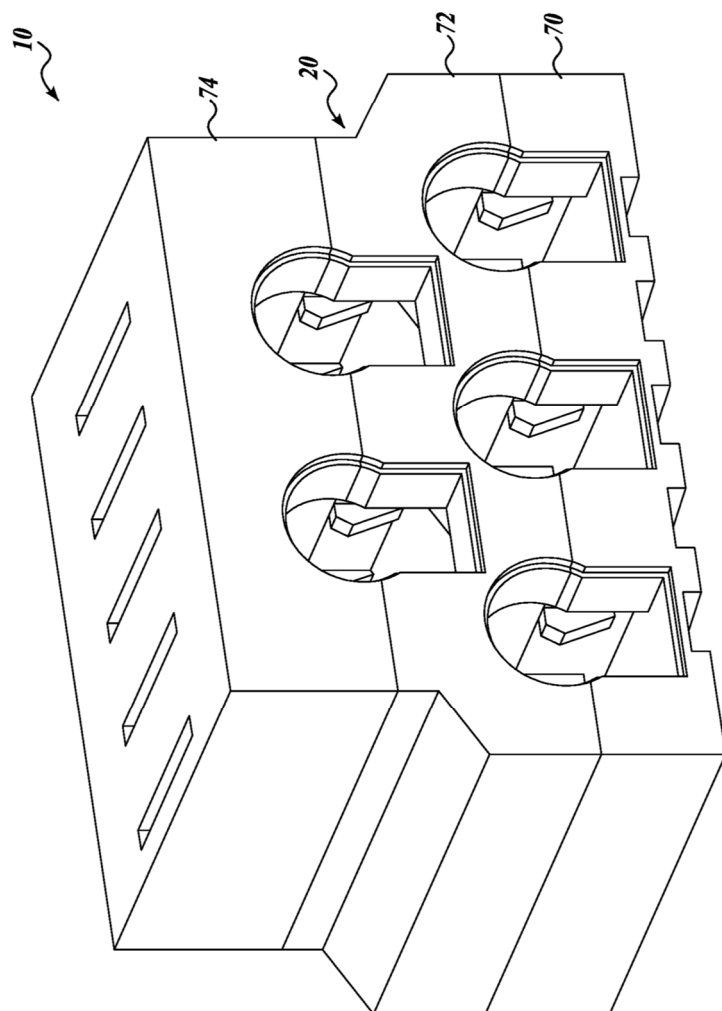


FIG. 11

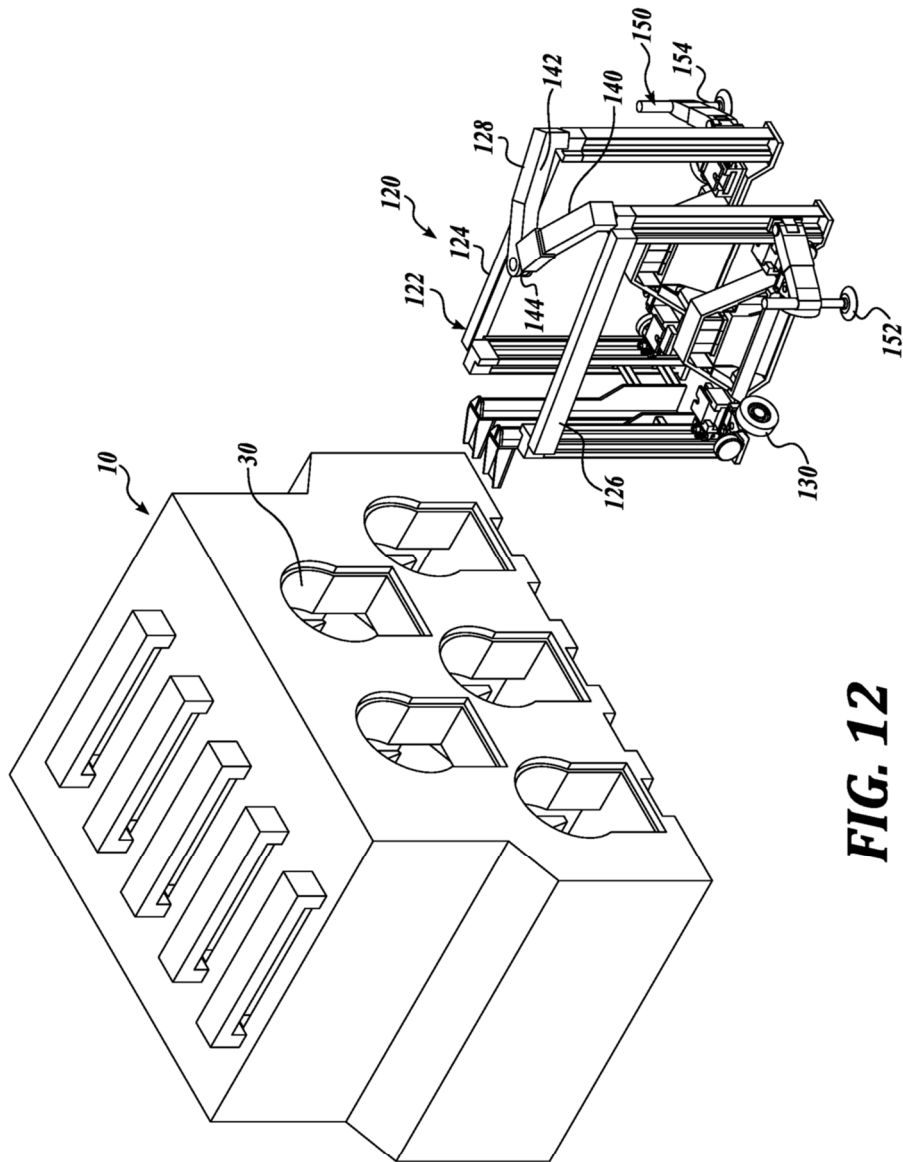


FIG. 12

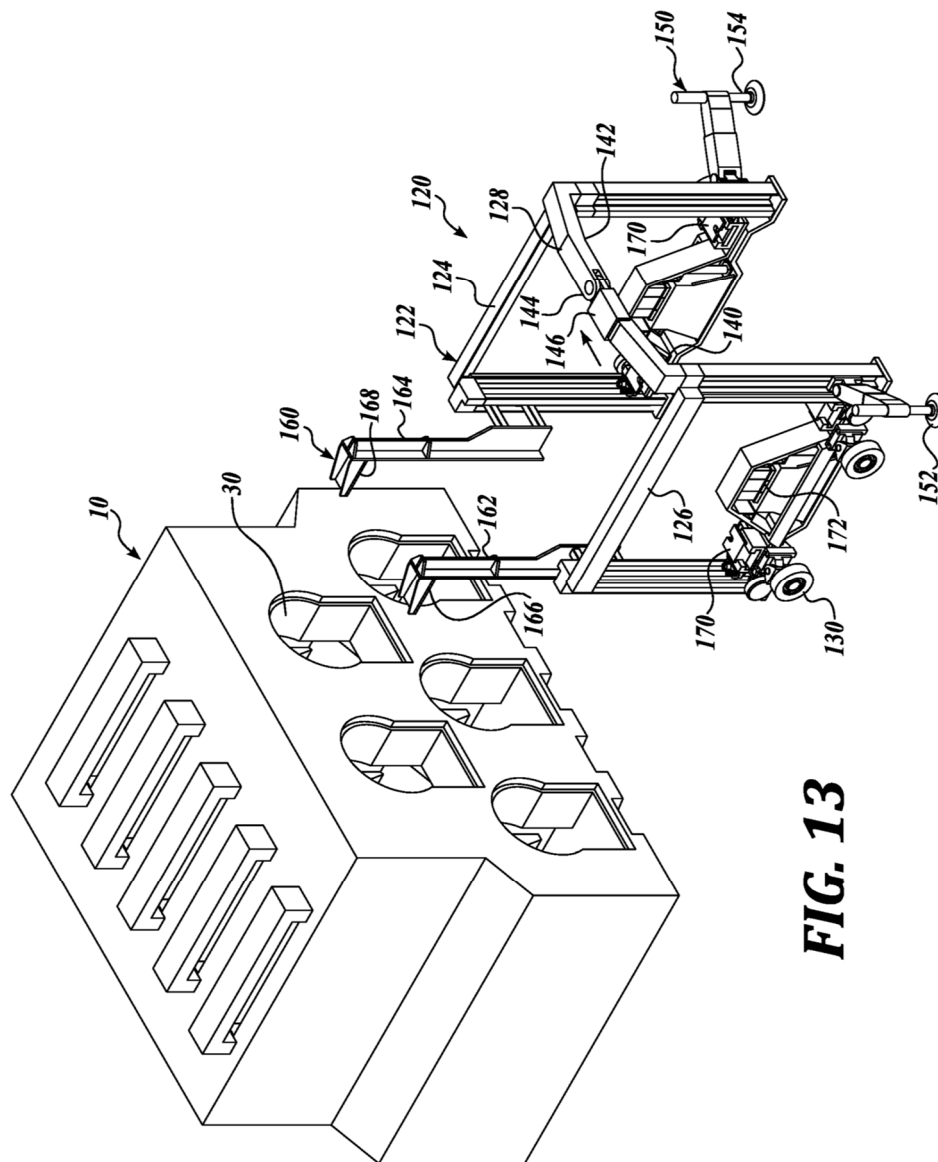
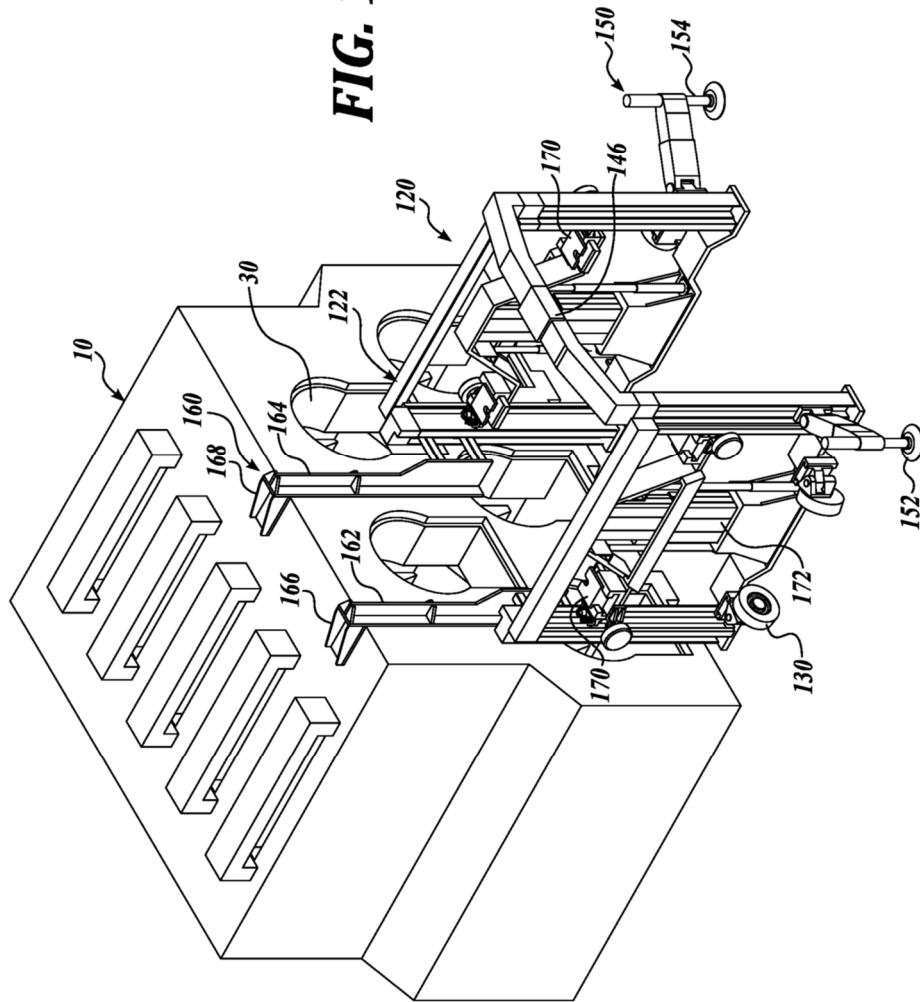
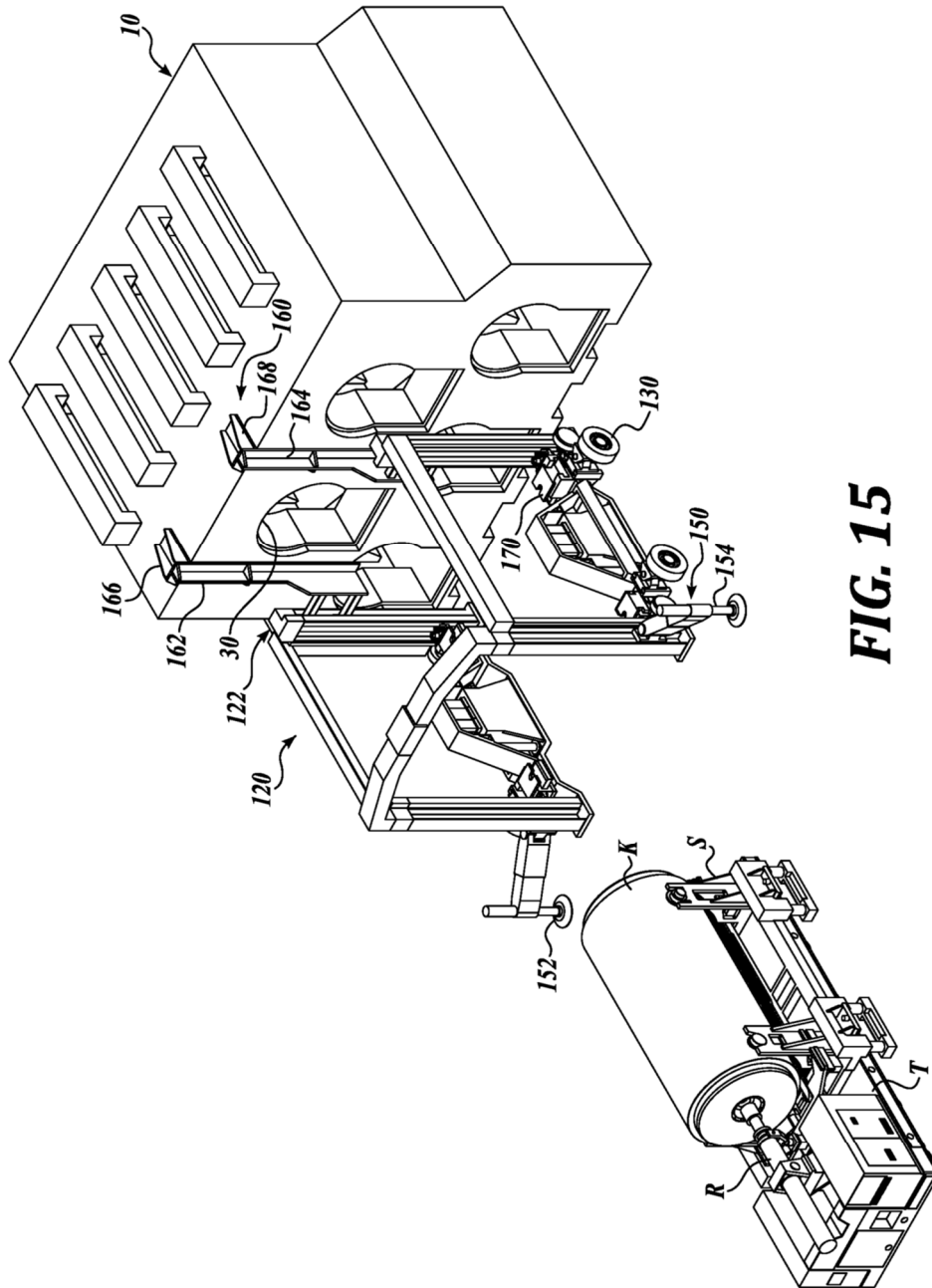


FIG. 13

FIG. 14





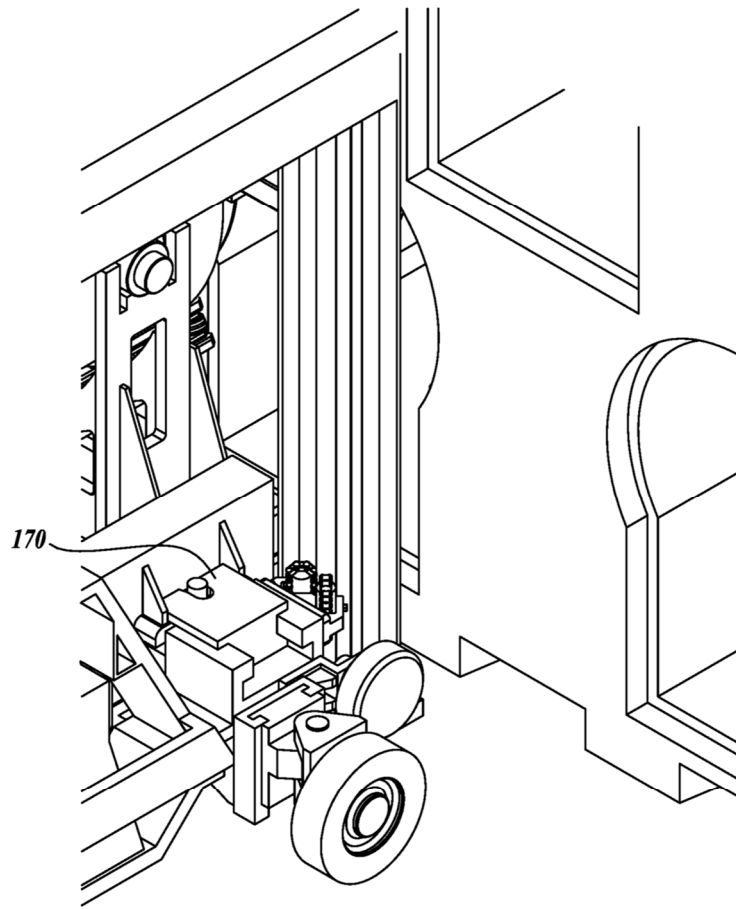
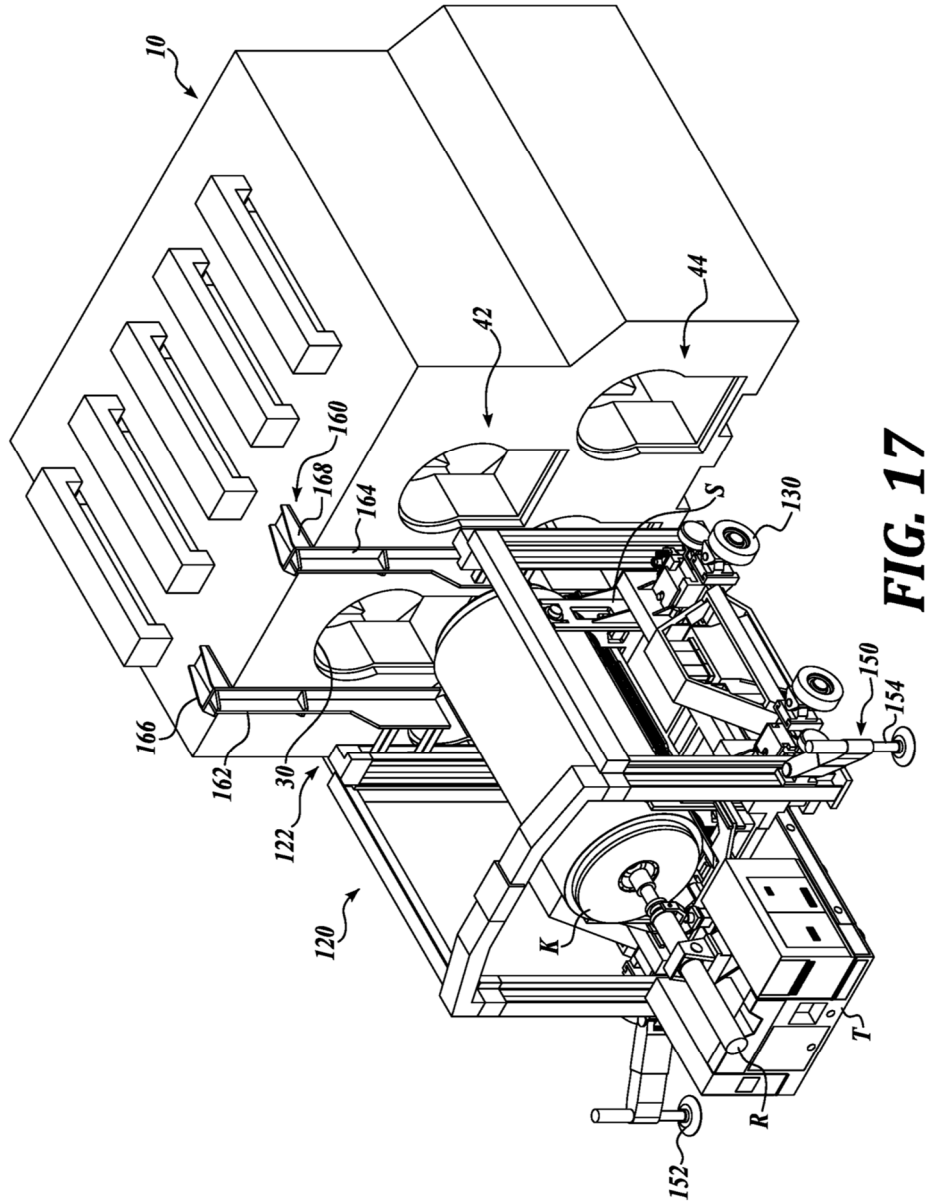
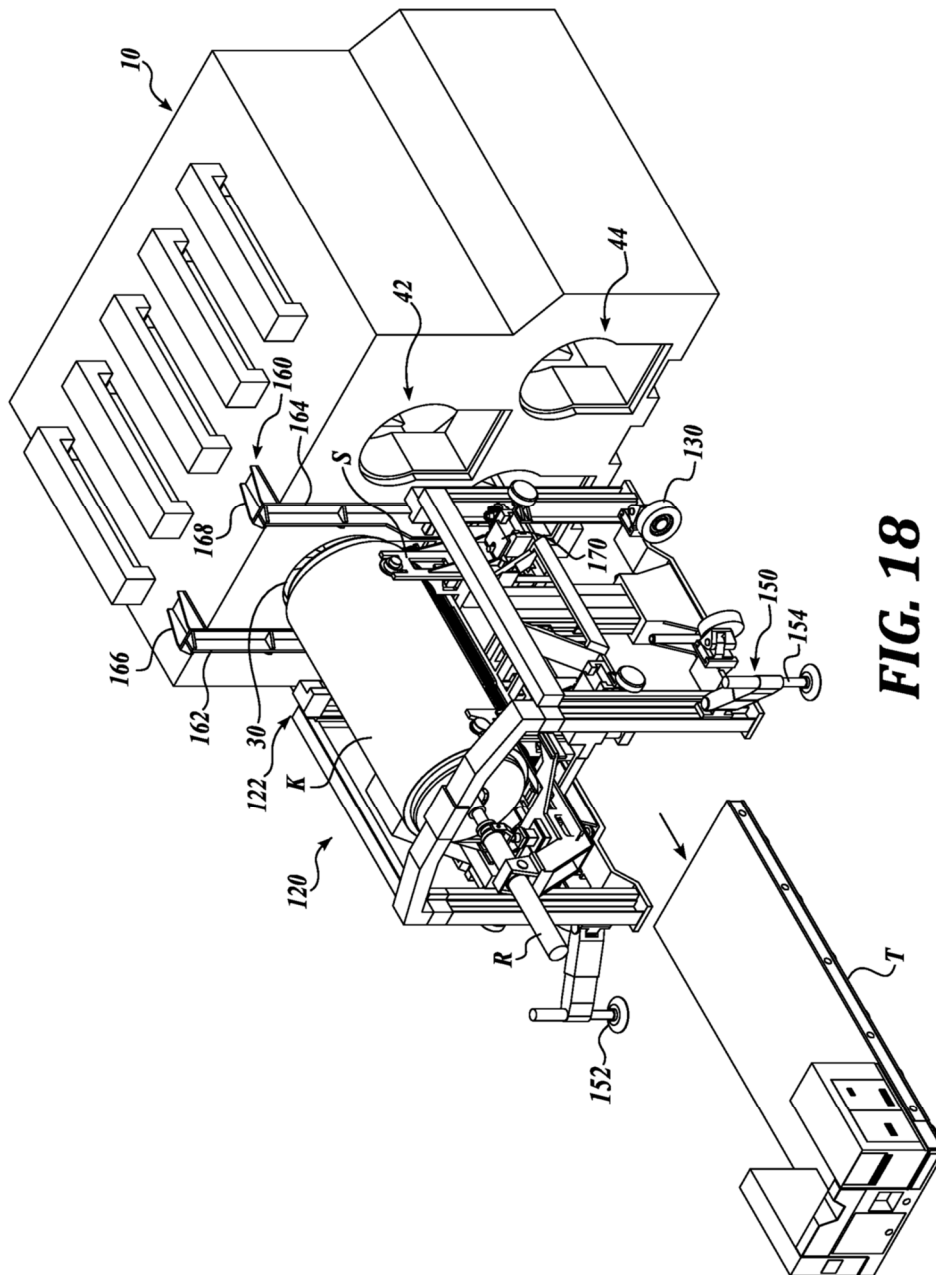


FIG. 16





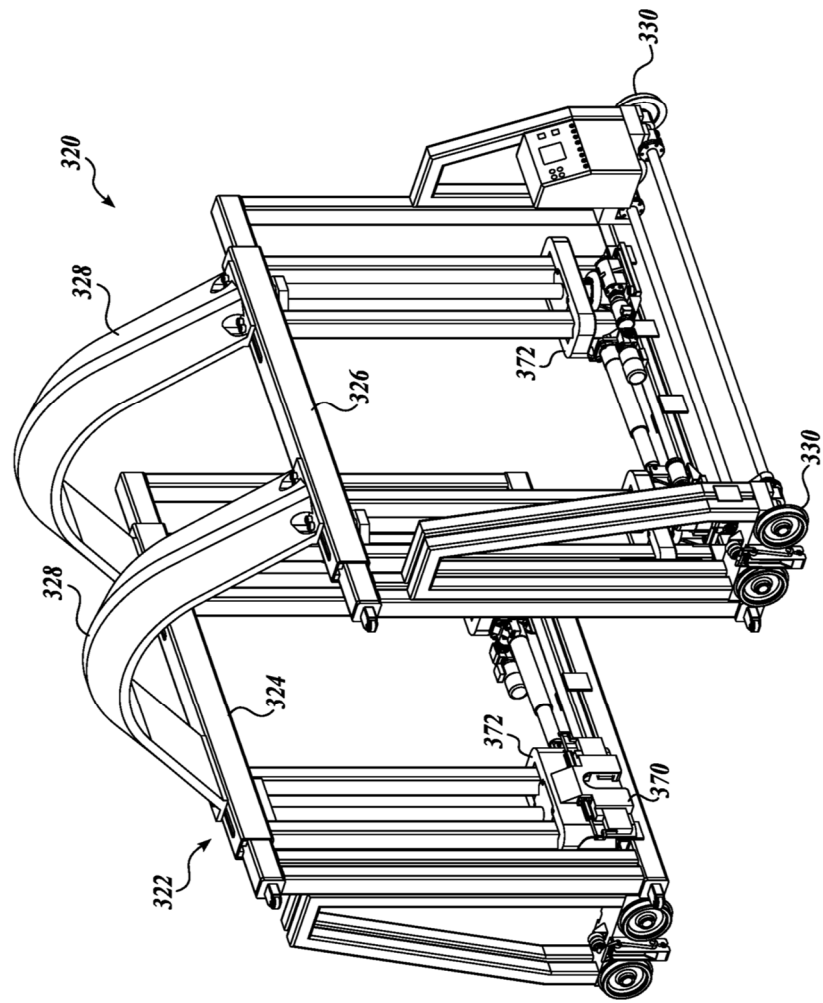
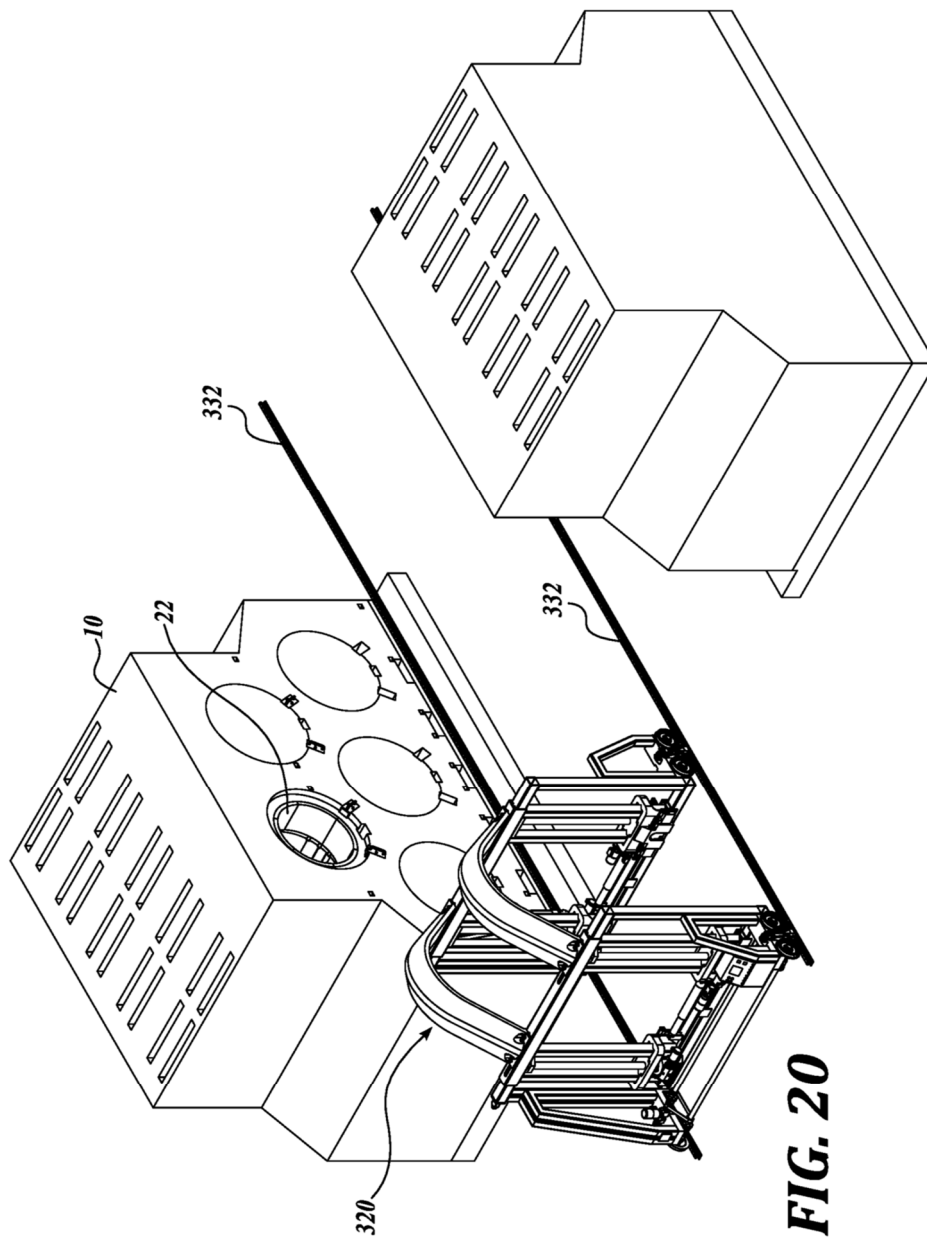
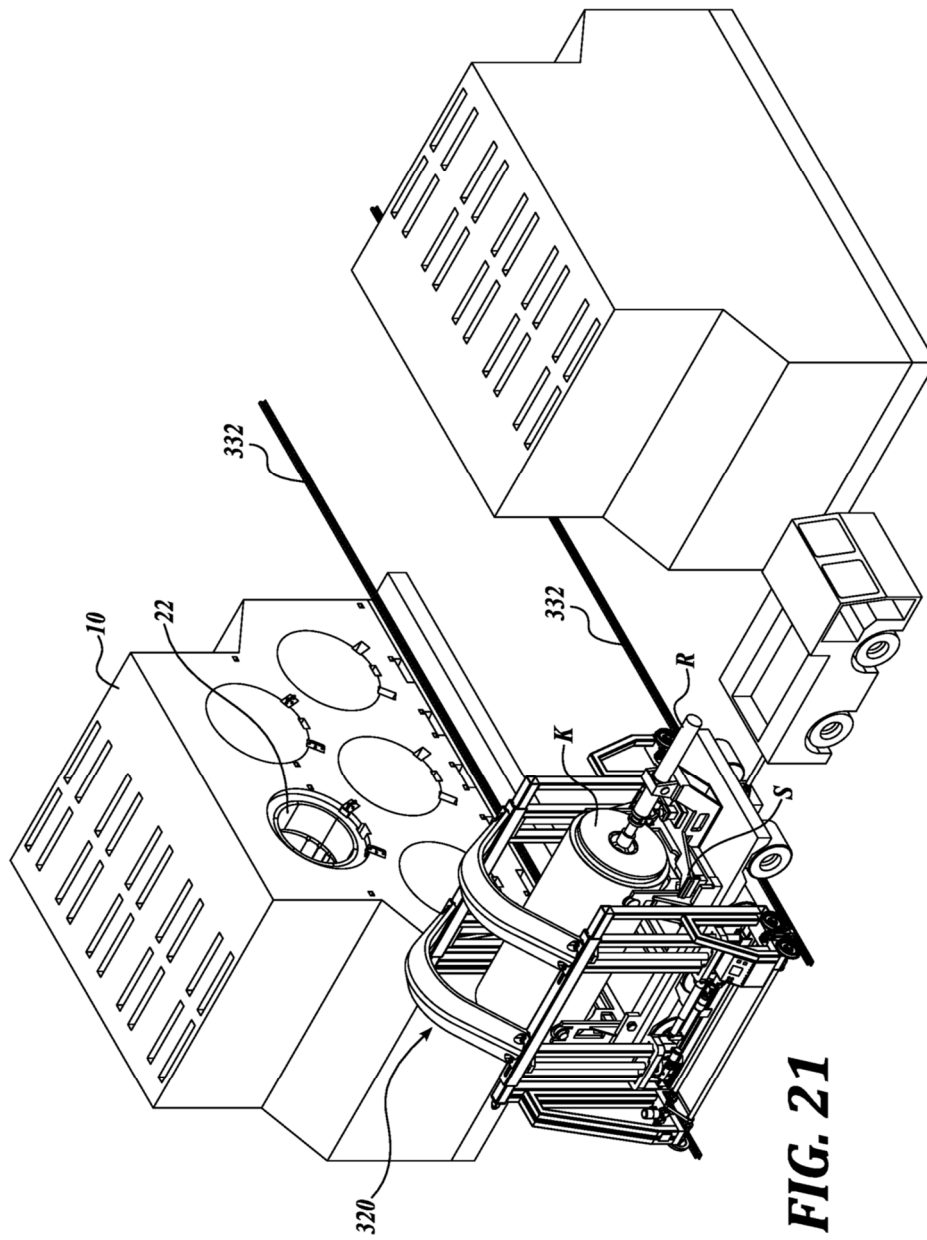


FIG. 19





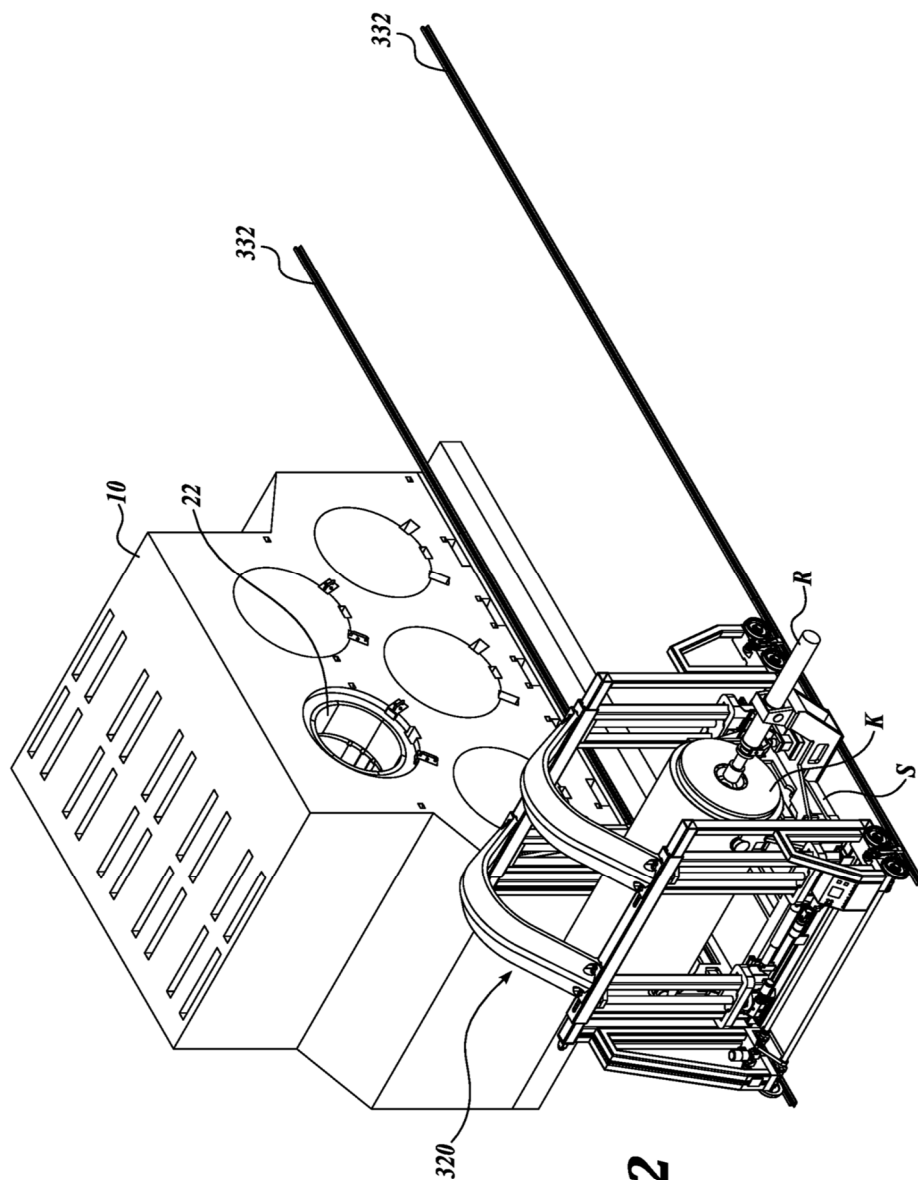


FIG. 22

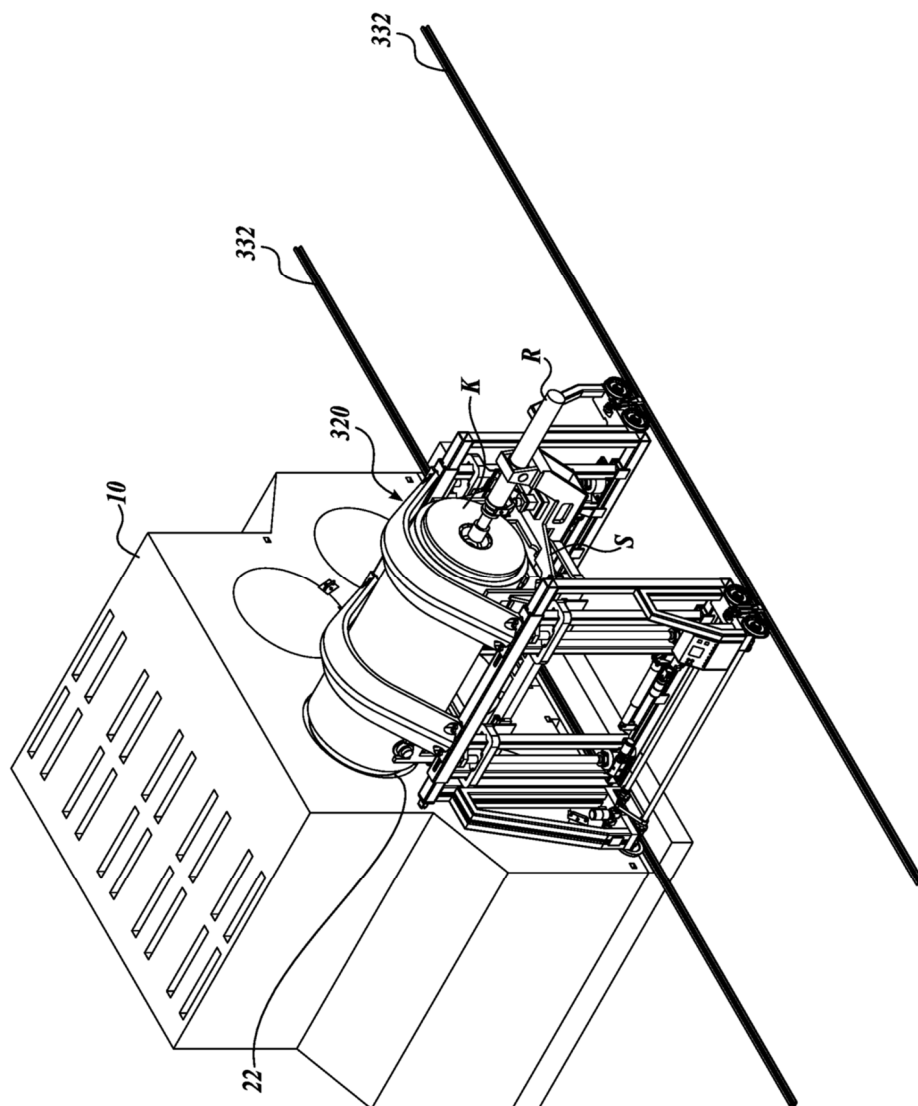


FIG. 23

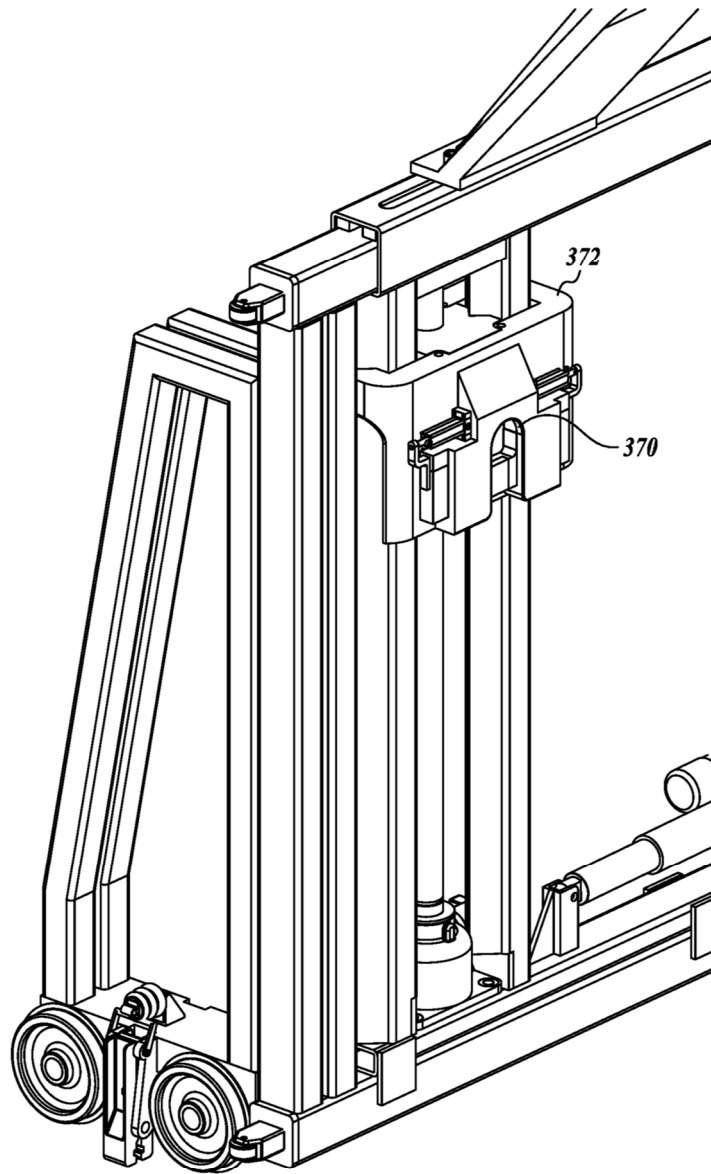


FIG. 24

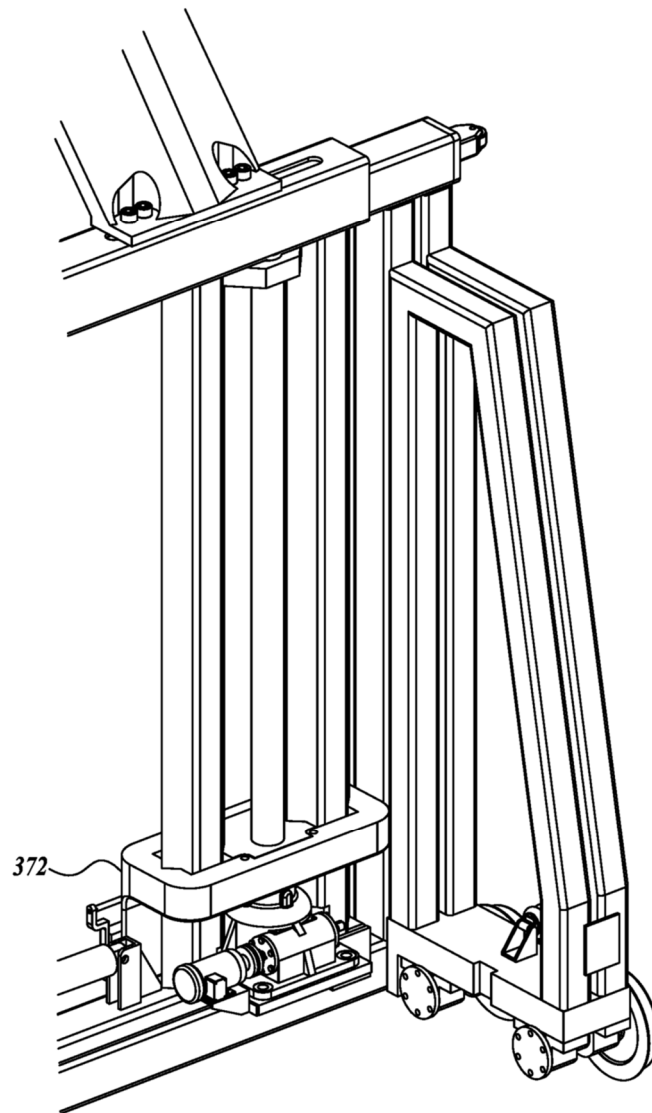


FIG. 25