

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 098**

51 Int. Cl.:

E04H 5/02 (2006.01)
E04H 9/02 (2006.01)
E04B 1/348 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)
E04B 1/343 (2006.01)
E04C 3/34 (2006.01)
E04B 1/35 (2006.01)
F16F 15/04 (2006.01)
E04B 1/41 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2015 PCT/EP2015/081223**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2016 WO16102703**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2015 E 15817390 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3237707**

54 Título: **Instalación modular y kits de montaje para la construcción de una instalación modular**

30 Prioridad:

24.12.2014 EP 14200301

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2020

73 Titular/es:

**RV LIZENZ AG (100.0%)
Alte Steinhauserstrasse 1
6330 Cham, CH**

72 Inventor/es:

RÜDLINGER, MIKAEL

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 746 098 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

Instalación modular y kits de montaje para la construcción de una instalación modular.

5 Campo de la técnica

La invención se refiere a instalaciones modulares, en particular, a instalaciones modulares industriales, instalaciones de suministro, instalaciones de producción, etc. La invención se refiere además a módulos para este tipo de instalaciones, así como a kits de montaje para la construcción de instalaciones modulares, de acuerdo con los términos genéricos de las reivindicaciones independientes.

Antecedentes tecnológicos

Para ciertas instalaciones, en particular, para instalaciones industriales, instalaciones de suministro, instalaciones de producción, etc., la construcción modular puede ser conveniente, por ejemplo, para permitir una adaptación rápida y eficiente a nuevos requisitos. Este puede ser, por ejemplo, el caso en instalaciones de producción química si un cambio en el producto que se produce requiere la adaptación o el reemplazo de componentes por separado. Este tipo de instalaciones a gran escala a menudo requieren la disposición de una mayor cantidad de módulos de la instalación superpuestos en varios niveles de montaje. Para este propósito, se conocen en el estado de la técnica anterior varios tipos de estructuras de marco abierto y también edificios cerrados.

En las instalaciones industriales, a menudo se utilizan elementos de la instalación que causan vibraciones, como, por ejemplo, motores, turbinas, etc. Por lo tanto, en toda la medida de lo posible, las instalaciones industriales deben estar construidas para que este tipo de vibraciones no puedan propagarse o incluso acumularse en toda la construcción.

Las grandes instalaciones industriales, en particular, las instalaciones para la fabricación de productos químicos o las refinerías de petróleo, son particularmente vulnerables a desastres naturales como terremotos o tormentas. En regiones con un mayor riesgo de que ocurra este tipo de desastres, o en zonas particularmente vulnerables, como, por ejemplo, zonas densamente pobladas, este tipo de instalaciones se deben construirse de tal manera que puedan soportar incluso influencias externas extremas. Las dimensiones espaciales, así como la estructura modular que estas instalaciones frecuentemente presentan, dificultan el cumplimiento de este requisito. Del mismo modo, la cantidad, los tipos, los tamaños y los pesos de cada uno de los módulos de la instalación (componentes) generalmente varían mucho de una instalación a otra. Del mismo modo, las características de una instalación pueden cambiar significativamente durante su vida útil, por ejemplo, porque la capacidad de la instalación fluctúa o porque se modifica la construcción de la instalación y se reemplazan, quitan o añaden módulos de la instalación. Si se debe adaptar la estructura de soporte de este tipo de instalación a nuevas circunstancias, a menudo son necesarios cambios costosos en su arquitectura, que por lo general es compleja, basados en análisis mecánicos estructurales dinámicos complejos y costosos.

Un diseño modular también constituye una ventaja en instalaciones industriales que se deban desarmar de manera eficiente para que se puedan transportar, por ejemplo, para ser trasladadas a una sede alejada y volverse a instalar. Las posibles aplicaciones en este caso son, por ejemplo, centrales eléctricas, instalaciones de procesamiento, instalaciones de control, etc., que se requieran en la industria minera, pero cuyo estado pueda tener que cambiarse tras un par de años.

La documentación EP 0572814 A1 muestra una instalación química que presenta una estructura de varios niveles con diferentes segmentos de construcción con espacios superpuestos. En estos espacios, los componentes de la instalación con sus respectivas conexiones se colocan sobre bastidores móviles. Los componentes de la instalación se pueden extraer rápidamente desde el lateral de los bastidores de cada espacio y reemplazarse. La estructura de base, sin embargo, es fija y no se puede modificar o reemplazar fácilmente.

Sería una ventaja que las instalaciones modulares estuvieran formadas por piezas de volumen relativamente pequeño para que se puedan transportar de manera eficiente. A su vez, debería ser posible realizar la construcción y el desmontaje sin un gran esfuerzo de diseño.

Se sabe cómo ensamblar módulos independientes del tamaño de contenedores de carga estándar, por ejemplo, para la construcción de edificios temporales para grandes obras de construcción. Este tipo de instalaciones modulares son fáciles de transportar debido a los formatos estándar de los módulos, y estos se pueden poner uno al lado del otro y apilar uno sobre el otro como los contenedores de carga normales. Sin embargo, este tipo de estructuras ofrecen una estabilidad limitada, y, en particular, no están protegidas contra cargas mecánicas pesadas, como, por ejemplo, las que ocurren en los terremotos.

Del estado de la técnica anterior se conocen otros sistemas para la construcción de edificios que están especialmente protegidos contra desastres naturales como terremotos y tormentas.

5 La documentación 6151844 describe estructuras para la construcción de edificios de una o varias plantas con elementos de pared pretensados por tirantes en dirección vertical. Los elementos de pared se estabilizan contra los efectos del viento exterior y los terremotos mediante su pretensado.

10 La documentación WO 2005/121464 A1 describe estructuras de marco para edificios modulares resistentes a terremotos, donde las vigas se unen en nodos de conexión para que las fuerzas se transmitan concéntricamente desde las vigas a estos nodos.

15 La documentación WO 95/30814 A1 describe edificios con amortiguación de vibraciones y resistentes a terremotos, que están formados por un edificio de núcleo vertical deformable y una estructura exterior que lo rodea, conectados por medio de elementos de amortiguación que absorben energía. La estructura exterior está formada por una parte inferior, que está montada con amortiguación de vibraciones contra el suelo, y una parte superior montada sobre ella.

20 La documentación US 4766708 describe un sistema modular para estructuras de construcción amortiguación de vibraciones. El sistema presenta una estructura de marco con áreas de inserción mayoritariamente rectangulares donde se pueden insertar unidades modulares. Cada área de inserción cuenta con elementos de aislamiento de las vibraciones.

25 La documentación WO 2014/074508 A1 describe un sistema para conectar unidades modulares, donde cada uno de los ocho módulos paralelepípedo apilados que se unen en las esquinas está conectado por medio de una placa. La placa de conexión se atornilla a las vigas del techo mediante cuatro módulos de una capa inferior que tocan en las esquinas. Con sus soportes de piso, se colocan sobre la placa de conexión cuatro módulos de una capa superior, donde se garantiza una alineación correcta de los módulos mediante pasadores anulares. En cada uno de los bordes verticales de los módulos se unen mediante tirantes dos elementos de conexión superpuestos contenidos dentro de las columnas de soporte. El resultado es una unión positiva y por presión de los ocho módulos que se tocan en sus esquinas. Cada punto de conexión está aislado mecánicamente de los demás, lo que significa que están conectados
30 entre sí solo indirectamente a través de los módulos.

35 La documentación GB 1244356 describe otro sistema para la construcción modular de edificios a partir de varios módulos paralelepípedos. Los módulos están formados por cuatro columnas de soporte verticales en forma de perfil hueco, que están conectadas con puntales transversales en dos superficies laterales opuestas en los bordes, y en las otras dos superficies laterales opuestas en las paredes laterales en forma de láminas onduladas. En la parte superior, el módulo está cerrado por una placa de cubierta y, en la parte inferior, por una placa de suelo. En las esquinas, cada una de las columnas de soporte de los ocho módulos que se tocan están conectadas entre sí en la horizontal por unión positiva mediante un elemento de conexión. En las columnas de soporte, se disponen tirantes con los que las columnas de soporte alineadas de todos los módulos superpuestos se sujetan entre sí. El resultado es una unión positiva y por
40 presión de los ocho módulos que se tocan en sus esquinas. También en este caso, los puntos de conexión están aislados mecánicamente los unos de los otros.

45 La documentación WO 2010/031 129 A1 muestra otro sistema para la construcción modular de edificios a base de varios módulos. En cada módulo paralelepípedo están dispuestas dos columnas de soporte vertical en dos paredes laterales opuestas en dirección longitudinal sobre la superficie exterior. Estas están dispuestos ligeramente desplazados, lo que permite que las columnas de soporte de dos módulos lateralmente continuos estén alineadas entre sí en dirección longitudinal. Al atornillar estas columnas de soporte se consigue fijar respectivamente los dos módulos entre sí. La conexión de módulos adyacentes en dirección longitudinal es análoga. Las columnas de soporte de los módulos superpuestos están alineadas, donde elementos de centrado garantizan una alineación adecuada. Las
50 columnas de soporte alineadas se atornillan además juntas de a pares. Esto da como resultado puntos de conexión donde cuatro módulos contiguos conectados entre sí por unión positiva en cada una de las esquinas. Se prevé uno o dos de estos puntos de conexión en cada borde. Cada uno de estos puntos de conexión está aislado mecánicamente de los demás.

55 La documentación WO 2004/094752 A1 da a conocer otro sistema para la construcción modular de edificios. Entre columnas de soporte de módulos superpuestas están dispuestos elementos de conexión con una brida externa y un cono truncado superior y uno inferior que presentan diferentes ángulos de inclinación. Un orificio pasante está alineado con los conos truncados y la brida. En estado montado, la brida de un módulo de conexión está apoyada sobre la columna de soporte del módulo que se encuentra por debajo, y la columna de soporte del módulo que se encuentra
60 por encima está apoyada sobre la brida del elemento de conexión. Los conos truncados del elemento de conexión están dispuestos en los huecos cónicos correspondientes de las columnas de soporte. A través de todas las columnas de soporte superpuestas y elementos de conexión, se coloca verticalmente un tirante continuo que sujeta los módulos

entre sí en dirección perpendicular. En un desplazamiento lateral de los módulos, se prevé que, al cabo de una cierta distancia de desplazamiento, la pared cónica oblicua del elemento de conexión quede apoyada sobre la pared cónica oblicua de la abertura de inserción de la columna de soporte, de manera que un desplazamiento lateral adicional también conduzca a un desplazamiento en la vertical contra la fuerza elástica del tirante que actúa así como
5 amortiguador. Se prevén elementos de conexión adicionales con dos elementos de cono truncado adyacentes con los que se pueden conectar entre sí dos módulos lateralmente adyacentes en las esquinas. También en este caso, cada punto de conexión de los módulos de la estructura total está aislado mecánicamente de los demás.

Ninguno de estos sistemas permite realizar instalaciones industriales modulares que se puedan diseñar de manera
10 flexible, se puedan montar y desmontar de manera eficiente, sus módulos se puedan transportar fácilmente y, al mismo tiempo, sean resistentes a cargas mecánicas extremas, como terremotos o tormentas.

Por lo tanto, existe una necesidad general de progreso en esta área.

15 La documentación WO 2008/027234 A2 muestra un sistema de construcción para construir estructuras de edificios que comprenden numerosas unidades de construcción modulares prefabricadas que se pueden acoplar entre sí, donde cada unidad de construcción comprende un marco paralelepípedos con varios nodos. Cada nodo está dispuesto en una esquina del marco para una conexión selectiva con otras unidades a través de pasadores de guía que conectan dos nodos adyacentes. Los nodos y las dimensiones exteriores del marco corresponden a los estándares de
20 contenedores ISO, por lo que cada unidad se puede transportar utilizando el sistema de transporte intermodal ISO. Cuando las unidades están conectadas entre sí horizontal y verticalmente, se forma una estructura de edificio.

Objetivo de la invención

25 El objetivo de la invención es proporcionar sistemas modulares del tipo mencionado al principio, que no presenten las desventajas mencionadas anteriormente y tampoco otras desventajas.

Una instalación modular de acuerdo con la invención debería permitir ventajosamente una planificación y un diseño flexible de la instalación. Las instalaciones modulares mencionadas anteriormente deberían poder construirse y
30 desmontarse de manera eficiente. Al mismo tiempo, la instalación modular debe ser segura contra cargas mecánicas extremas, como terremotos o tormentas, pero también ante condiciones climáticas en general.

Constituye una ventaja que cada uno de los módulos de la instalación sean fáciles de transportar. La estructura de base de cada uno de los módulos de la instalación debe ser económica de producir.
35

Otro objetivo de la invención es proporcionar kits de montaje para la construcción de instalaciones modulares, lo que permite la construcción de este tipo de instalaciones a partir de módulos independientes.

Estos y otros objetivos se consiguen mediante una instalación modular de acuerdo con la invención, módulos de
40 acuerdo con la invención para instalaciones modulares y kits de montaje de acuerdo con la invención para construir instalaciones modulares de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Otras formas de realización preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.

Descripción de la invención

45 En el contexto de esta divulgación, el término "instalación modular" se refiere, entre otras cosas, a instalaciones industriales que están formadas por módulos independientes, por ejemplo, instalaciones de producción química, donde es habitual que varios componentes (por ejemplo, reactores, tanques, filtros, bombas, intercambiadores de calor, etc.) estén conectados entre sí a efectos operativos, por ejemplo, a través de líneas, etc.
50

Este tipo de instalaciones industriales también puede comprender otras instalaciones de procesamiento, por ejemplo, dispositivos para triturar, lavar, clasificar o transportar rocas, por ejemplo, en la minería. Las centrales eléctricas también pueden construirse de forma modular. A partir de la documentación WO 2011/061 299 A1 del solicitante, se conoce, por ejemplo, una instalación para reciclar materiales carbonosos y para generar energía. Incluso este tipo de
55 instalación se puede realizar como una instalación modular.

Para el experto en la materia, está claro que el término "instalación modular" abarca esencialmente todas las instalaciones y organizaciones técnicas o industriales que están formadas o pueden estar formadas por módulos independientes, en particular, instalaciones de producción química, instalaciones de centrales eléctricas, instalaciones
60 de suministro, instalaciones de limpieza, instalaciones de procesamiento, etc., pero también otras instalaciones, como sistemas de almacenamiento, parkings y edificios modulares que se pueden construir a partir de módulos independientes.

En un primer aspecto de la invención de una instalación modular de acuerdo con la invención, en particular, una instalación industrial modular con varios módulos de instalación paralelepípedos que están dispuestos apilados en dos o más capas superpuestas

5

- los módulos presentan una estructura de soporte con puntos de fijación, donde los puntos de fijación están previstos para conectar un módulo a los puntos de fijación correspondientes de los módulos contiguos de una capa que se encuentra por encima y/o por debajo;

10 - los módulos de una capa están conectados por unión positiva a los módulos contiguos de la capa que se encuentra por encima y/o por debajo en el plano horizontal;

- al menos un dispositivo de tracción está provisto de un elemento tensor con el que se le aplica una fuerza de tracción a la capa inferior de módulos o a un bloque de cimentación opuesto a la capa superior de módulos a lo largo de la vertical, de manera que los módulos se presionen entre sí formando una unión positiva entre dicha capa inferior y dicha capa superior con los módulos contiguos de la capa que se encuentra por encima y/o por debajo, y de esta manera se fijan en los puntos de fijación a lo largo de la vertical;

15 - en un lado superior de la estructura de soporte de los módulos están dispuestos tres o más elementos de soporte que definen un primer plano, y en un lado inferior de la estructura de soporte opuesto al lado superior están dispuestos tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano paralelo al primer plano, donde los elementos de soporte sirven como puntos de fijación de los módulos;

20 - cada elemento de soporte sobre el lado superior y cada elemento de soporte sobre el lado inferior forman un par, y están alineados entre sí a lo largo de una línea recta paralela a la normal de los planos;

25 - dichos elementos de soporte presentan una entalladura cónica; y

- están conectados dos elementos de soporte enfrentados entre sí de dos módulos contiguos de capas adyacentes conectados por un elemento de conexión, donde el elemento de conexión presenta la forma de un cono doble o un cono truncado doble, y cada cono o cono truncado del elemento de conexión está dispuesto en el receptáculo cónico de uno de los dos elementos de soporte y está apoyado directamente al ras de este.

30 Es una ventaja que las superficies laterales del cono de los elementos de conexión y las superficies laterales del cono de los receptáculos de los elementos de soporte estén conformadas de modo que un cono o un cono truncado de un elemento de conexión se pueda apoyar al ras en el receptáculo cónico de un elemento de soporte sin que una parte del módulo correspondiente se apoye sobre una superficie del elemento de conexión que no pertenezca a la superficie lateral de dicho cono o cono truncado, en particular, que no se apoye sobre una superficie del elemento de conexión perpendicular al eje longitudinal del cono doble o del cono truncado doble.

35

40 Entre dos elementos de soporte emparejados de un módulo se puede disponer en cada caso una columna de soporte. Esta absorbe las fuerzas estáticas a lo largo de la vertical.

45 Es una ventaja que el dispositivo de tracción comprenda un anclaje para el elemento tensor en un módulo de la capa inferior, y un dispositivo tensor con el cual se puede tensar el elemento tensor y/o se puede mantener la tensión. Por ejemplo, el elemento tensor puede estar diseñado como un solo tirante o como varios tirantes paralelos, o como un solo cable tensor o varios cables tensores paralelos. Es particularmente una ventaja que el dispositivo de tracción presente un elemento de resorte, que hasta cierto punto pueda compensar los cambios en la longitud del elemento tensor debido a factores externos, tales como, los cambios de temperatura.

50

En una variante ventajosa de una instalación mencionada previamente de acuerdo con la invención, las capas con un módulo portador y uno o más módulos funcionales están dispuestas alternadamente una encima de la otra.

55 En otra variante ventajosa de una instalación mencionada previamente de acuerdo con la invención, los módulos están dispuestos de tal manera que, en al menos una capa de módulos, los puntos de fijación de dos o más módulos de dicha capa están conectados a puntos de fijación de un módulo en común de una capa que se encuentra por encima o por debajo. El resultado de esto es que los módulos adyacentes de una capa que se conectan mecánicamente a otra capa a través del módulo conectado en común, lo que conduce a una rigidez en toda la instalación.

60 En otra variante ventajosa de una instalación mencionada previamente de acuerdo con la invención, la forma donde los módulos están dispuestos y apilados de manera entrecruzada da como resultado que al menos parte de los módulos formen una rejilla tridimensional. Esta característica también hace que la instalación en general sea

mecánicamente rígida.

Debido a su gran rigidez, la instalación modular, que de esta forma se estabiliza mecánicamente en su totalidad, puede oscilar solo en una medida muy pequeña, lo que significa que las vibraciones causadas por componentes de la
5 instalación, como maquinaria giratoria u otras fuentes de vibración, o influencias mecánicas externas, como la acción del viento o los terremotos, no se pueden acumular, y las frecuencias naturales de la estructura son lo más altas posible.

En otra variante ventajosa adicional de una instalación mencionada previamente de acuerdo con la invención, los
10 elementos de soporte de los módulos presentan una abertura central, que permite que un elemento tensor se puede pasar o pasa a través de las aberturas a lo largo de la línea recta definida por dos elementos de soporte emparejados.

En otra variante ventajosa de una instalación previamente mencionada de acuerdo con la invención, el elemento de
15 conexión presenta un orificio pasante a través del cual se puede pasar o pasa un elemento tensor.

Es una ventaja en el caso de una instalación previamente mencionada de acuerdo con la invención, que los módulos
estén dispuestos de modo que los elementos de soporte de todos los módulos estén alineados a lo largo de varias
líneas rectas paralelas a la vertical, y a lo largo de cada una de estas líneas rectas se puede pasar un elemento tensor
o está dispuesto un elemento tensor.

Una variante particularmente ventajosa de una instalación previamente mencionada de acuerdo con la invención
comprende al menos un dispositivo tensor para mantener la tensión en un elemento tensor en caso de cambios de
temperatura; una estructura de base fija o apoyada sobre un módulo de la capa superior o de la capa inferior de la
instalación, un cojinete móvil a lo largo del eje longitudinal del elemento tensor respecto a la estructura de base y un
25 elemento de resorte dispuesto entre la estructura de base y el cojinete móvil, donde un primer extremo del elemento
tensor está apoyado sobre el cojinete móvil del dispositivo tensor o está conectado a este, y un segundo extremo del
elemento tensor está apoyado sobre un contracojinete en un lado opuesto de la instalación o está conectado a este,
y donde la relación $D1/D2$ de una primera constante de resorte $D1$ del elemento tensor respecto a una segunda
constante de resorte $D2$ del elemento de resorte es al menos $4/1$, preferentemente al menos $6/1$, y particularmente
30 preferentemente al menos $9/1$.

Un kit de montaje de acuerdo con la invención para construir una instalación modular de acuerdo con el primer aspecto
de la invención comprende

35 - varios módulos con una estructura de soporte, donde en un lado superior de la estructura de soporte están dispuestos
tres o más elementos de soporte que definen un primer plano; en uno de los lados superiores opuesto al lado inferior
de la estructura de soporte están dispuestos tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano paralelo
al primer plano; un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior respectivamente
forman un par y están alineados uno con respecto al otro a lo largo de una línea recta paralela a la normal de los
40 planos; y dichos elementos de soporte presentan una entalladura cónica;

- varios elementos de conexión que presentan la forma de un cono doble o un cono truncado doble; y

- un elemento tensor o más de uno;

45 - donde las superficies laterales del cono de los elementos de conexión y las superficies laterales del cono de los
receptáculos de los elementos de soporte están conformadas de modo que un cono o un cono truncado de un elemento
de conexión se pueda apoyar al ras en el receptáculo cónico de un elemento de soporte sin que una parte del módulo
correspondiente se apoye sobre una superficie del elemento de conexión que no pertenezca a la superficie lateral de
50 dicho cono o cono truncado, en particular, que no se apoye sobre una superficie del elemento de conexión
perpendicular al eje longitudinal del cono doble o del cono truncado doble.

Es una ventaja que los elementos de soporte de los módulos presenten una abertura central que permite que un
elemento tensor puede pasar a través de las aberturas a lo largo de la línea recta definida por dos elementos de
55 soporte emparejados.

En una realización ventajosa del tipo de kit de montaje de acuerdo con la invención, los elementos de conexión
presentan un orificio pasante a través del cual se puede pasar un elemento tensor.

60 Otra realización ventajosa del tipo de kit de montaje de acuerdo con la invención comprende al menos un dispositivo
tensor para mantener la tensión en un elemento tensor en caso de cambios de temperatura con una estructura de
base fija o que se puede apoyar o fijar sobre un módulo, un cojinete móvil respecto a la estructura de base y un

elemento de resorte dispuesto entre la estructura de base y el cojinete móvil, donde un primer extremo del elemento tensor se puede apoyar sobre el cojinete móvil del dispositivo tensor o se puede conectar a este, y donde la relación $D1/D2$ de una primera constante de resorte $D1$ del elemento tensor respecto a una segunda constante de resorte $D2$ del elemento de resorte es al menos $4/1$, preferentemente al menos $6/1$, y particularmente preferentemente, al menos $9/1$.

En un segundo aspecto de la invención, una instalación modular de acuerdo con la invención presenta varios módulos de instalación paralelepípedos que están dispuestos apilados en dos o más capas una encima de la otra. Los módulos presentan una estructura de soporte con puntos de fijación, donde los puntos de fijación están previstos para conectar un módulo a los puntos de fijación correspondientes de los módulos contiguos de una capa que se encuentra por encima y/o por debajo. Los módulos de una capa están conectados por unión positiva (en la horizontal) a los módulos contiguos de la capa que se encuentra por encima y/o por debajo en el plano horizontal. Se prevé al menos un dispositivo de tracción con un elemento de tensión con el que se le aplica una fuerza de tracción a la capa inferior de módulos o a un bloque de cimentación opuesto a la capa superior de módulos a lo largo de la vertical (eje vertical), de manera que los módulos se presionen entre sí formando una unión positiva entre dicha capa inferior y dicha capa superior con los módulos contiguos de la capa que se encuentra por encima y/o por debajo, y de esta manera se fijan en los puntos de fijación a lo largo de la vertical.

Es una ventaja que el dispositivo de tracción comprenda un anclaje para el elemento tensor en un módulo de la capa inferior, y un dispositivo tensor con el cual se puede tensar el elemento tensor y/o se puede mantener la tensión. Por ejemplo, el elemento tensor puede estar diseñado como un solo tirante o como varios tirantes paralelos, o como un solo cable tensor o varios cables tensores paralelos. Es particularmente una ventaja que el dispositivo de tracción presente un elemento de resorte, que hasta cierto punto pueda compensar los cambios en la longitud del elemento tensor debido a factores externos, tales como, los cambios de temperatura.

Es una ventaja que una instalación modular de este tipo que las capas con un módulo portador y uno o más módulos funcionales estén dispuestas alternadamente una encima de la otra.

En una variante de realización ventajosa adicional de este tipo de instalación, los módulos están dispuestos de tal manera que, en al menos una capa de módulos, los puntos de fijación de dos o más módulos de dicha capa están conectados a puntos de fijación de un módulo en común de una capa que se encuentra por encima o por debajo. El resultado de esto es que los módulos adyacentes de una capa que se conectan mecánicamente a otra capa a través del módulo conectado en común, lo que conduce a una rigidez en toda la instalación.

Del mismo modo, es una ventaja que en una instalación modular de acuerdo con la invención la forma donde los módulos estén dispuestos y apilados de manera entrecruzada dé como resultado que al menos parte de los módulos forme una rejilla tridimensional. Esta característica también hace que la instalación en general sea mecánicamente rígida.

Debido a su gran rigidez, la instalación modular, que de esta forma se estabiliza mecánicamente en su totalidad, puede oscilar solo en una medida muy pequeña, lo que significa que las vibraciones causadas por componentes de la instalación, como maquinaria giratoria u otras fuentes de vibración, o influencias mecánicas externas, como la acción del viento o los terremotos, no se pueden acumular, y las frecuencias naturales de la estructura son lo más altas posible.

Alternativa o adicionalmente, en el tipo de instalación modular de acuerdo con la invención, tres o más elementos de soporte que definen un primer plano están dispuestos en un lado superior de la estructura de soporte de los módulos, y en un lado superior opuesto al lado inferior de la estructura de soporte están dispuestos tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano paralelo al primer plano. Cada elemento de soporte sobre el lado superior y cada elemento de soporte sobre el lado inferior forman un par, y están alineados entre sí a lo largo de una línea recta paralela a la normal de los planos. Los elementos de soporte sirven como puntos de fijación de los módulos.

Una ventaja particularmente ventajosa en este tipo de forma de realización de un sistema de acuerdo con la invención es que los elementos de soporte de los módulos presentan una entalladura cónica. Alternativa o adicionalmente, los elementos de soporte de los módulos presentan una abertura central, que permite que un elemento tensor se puede pasar o pase a través de las aberturas a lo largo de la línea recta definida por dos elementos de soporte emparejados.

Entre dos elementos de soporte emparejados de un módulo se puede disponer en cada caso una columna de soporte. Esta absorbe las fuerzas estáticas a lo largo de la vertical.

En una variante ventajosa, dos elementos de soporte enfrentados entre sí de dos módulos contiguos de capas adyacentes están conectados por un elemento de conexión. De manera particularmente ventajosa, los elementos de

soporte de los módulos presentan una entalladura cónica, y el elemento de conexión presenta la forma de un cono doble o un cono truncado doble, donde cada cono o cono truncado del elemento de conexión está dispuesto en el receptáculo cónico al ras de uno de los dos elementos de soporte. Es una ventaja que el elemento de conexión presente un orificio pasante a través del cual se pueda pasar o pase un elemento tensor.

5 En una instalación modular de acuerdo con la invención, los módulos están dispuestos de manera particularmente ventajosa de modo que los elementos de soporte de todos los módulos estén alineados a lo largo de varias líneas rectas paralelas a la vertical. A lo largo de cada una de estas líneas rectas se puede pasar un elemento tensor o se dispone un elemento tensor.

10 Un módulo de acuerdo con la invención para una instalación modular presenta una estructura de soporte, donde en un lado superior de la estructura de soporte se disponen tres o más elementos de soporte que definen un primer plano, y en un lado superior opuesto al lado inferior de la estructura de soporte se disponen tres o más elementos de soporte que definen un primer plano paralelo al segundo plano. Cada elemento de soporte sobre el lado superior y cada
15 elemento de soporte sobre el lado inferior forman un par, y están alineados entre sí a lo largo de una línea recta paralela a la normal de los planos.

Es una ventaja que los elementos de soporte del tipo de módulo de acuerdo con la invención presenten una entalladura cónica. Alternativa o adicionalmente, los elementos de soporte presentan una abertura central, que permite que un
20 elemento tensor se pueda pasar a través de las aberturas a lo largo de la línea recta definida por dos elementos de soporte emparejados.

En otra variante ventajosa, en cada caso entre dos elementos de soporte emparejados está dispuesta una columna de soporte.

25 A la estructura de soporte de este tipo de módulo se le puede colocar una cubierta exterior. En una variante ventajosa, la cubierta exterior está diseñada como un contenedor de carga estándar (contenedor ISO).

Un kit de montaje para construir una instalación modular de acuerdo con la invención comprende varios módulos de
30 acuerdo con la invención y un elemento tensor o más de uno. Es una ventaja que este tipo de kit de montaje presente varios elementos de conexión con los que se pueden conectar los puntos de fijación de los módulos.

En un tercer aspecto de la invención, una instalación modular de acuerdo con la invención, en particular, una
35 instalación industrial modular presenta varios módulos funcionales paralelepípedos que están dispuestos apilados en dos o más capas superpuestas. Un módulo de conexión está dispuesto entre las superficies laterales opuestas de dos módulos funcionales directamente adyacentes, y en las superficies laterales respectivas de estos módulos funcionales cada uno está conectado a tres o más puntos de conexión dispuestos en un plano por unión positiva y/o por presión con la estructura de soporte de cada módulo funcional.

40 Es una ventaja que dos o más módulos de conexión de un grupo de módulos de conexión que están dispuestos en un plano en común (x-y), (y-z) o (x-z), estén diseñados como un módulo de conexión en común.

También es una ventaja que al menos un par de módulos funcionales esté conectado por más de un módulo de conexión a sus superficies laterales.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión de la presente invención, a continuación, se hará referencia a los dibujos. Estos muestran simplemente ejemplos de realización del objeto de la invención, y no pretenden limitar la invención a las características
50 descritas en el presente documento.

En las siguientes figuras y en su descripción correspondiente, las piezas a las que se les asignan los mismos números de referencia se prevé que sean las mismas piezas o piezas equivalentes. Los módulos se muestran solo esquemáticamente como paralelepípedos o como cubos redondeados.

55 La figura 1 muestra esquemáticamente una posible realización de una instalación modular de acuerdo con la invención, (a) en vista frontal, (b) en vista lateral desde la izquierda y (c) en vista en planta.

La figura 2 muestra esquemáticamente una sección transversal a través de la unión entre dos módulos (detalle A en
60 la instalación modular de acuerdo con la invención de la figura 1).

La figura 3 muestra esquemáticamente una sección transversal a través de la unión entre un módulo de la capa

superior y un dispositivo tensor (detalle B en la instalación modular de acuerdo con la invención de la figura 1).

La figura 4 muestra esquemáticamente una sección transversal a través de una forma de realización alternativa de un dispositivo tensor.

5

La figura 5 muestra esquemáticamente una posible configuración de la estructura de soporte de un módulo funcional y de un módulo intermedio de una instalación modular de acuerdo con la invención como se muestra en la figura 1, en una vista lateral desde la izquierda.

10 La figura 6 muestra esquemáticamente otra posible forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención con módulos alineados verticalmente, (a) en vista frontal y (b) en vista lateral desde la izquierda.

La figura 7 muestra dos vistas diferentes (a) y (b) de un modelo tridimensional de otra forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención.

15

La figura 8 muestra una representación esquemática de otra forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva.

20 La figura 9 muestra una representación esquemática de otra forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva.

La figura 10 muestra una representación esquemática de otra forma de realización adicional de una instalación modular de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva.

25 La figura 11 muestra una representación esquemática más de otra forma de realización de una instalación modular en una vista en perspectiva.

La figura 12 muestra también una representación esquemática de una forma de realización alternativa de una instalación modular en una vista en perspectiva.

30

La figura 13 muestra esquemáticamente dos posibles variantes de un apoyo por unión positiva horizontal de módulos funcionales en una vista en perspectiva, (a) con pernos de conexión en un elemento de soporte cónico, y (b) con soportes laterales envolventes. En la figura se han recortado algunas partes de los módulos para hacer visible la forma de apoyo.

35

La figura 14 muestra esquemáticamente otra forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención, (a) en vista frontal y (b) en vista lateral.

40 La figura 15 muestra esquemáticamente otra forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención en vista frontal.

La figura 16 muestra esquemáticamente una forma de realización más de una instalación modular de acuerdo con la invención en una vista lateral.

45 **Realización de la invención**

Un posible ejemplo de realización de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención se muestra esquemáticamente en la **figura 1**. Los diversos puntos de conexión se muestran esquemáticamente en las figuras 2 y 3. La instalación modular 1 está formada por seis módulos funcionales 20 y ocho módulos intermedios 40, que están dispuestos y apilados sobre una base de cimentación 6 en común. Los módulos funcionales 20 y los módulos intermedios 40 que en las figuras se muestra solo esquemáticamente tienen la forma exterior de un cubo y están formados por una estructura de soporte y elementos de la instalación presentes en cada uno de los módulos independientes. La estructura de los módulos se tratará a continuación. Para la explicación del principio de funcionamiento de la instalación modular de acuerdo con la invención, es suficiente considerar los módulos como elementos cúbicos rígidos, resistentes a la tensión y a la presión, y estables ante la torsión.

60 Apilar de forma entrecruzada los módulos tiene el efecto de que cada fuerza que actúa sobre cada uno de los módulos, por ejemplo, debido al viento, los terremotos o las vibraciones mecánicas ocasionadas por la maquinaria y el equipo que funcionan en la instalación, no pueden propagarse directamente a través de la estructura de la instalación, sino que se desvían en otras direcciones de la estructura. Esto da como resultado una mayor rigidez de la estructura general y concomitantemente un aumento de las frecuencias de su vibración natural.

Los módulos 20 y 40 presentan cada uno ocho elementos de soporte 24, 24', 44 y 44' en el lado superior y el lado inferior, donde están dispuestos los elementos de conexión 64 (en la figura 1 se indican solo esquemáticamente), que centran los módulos uno con respecto al otro y se fijan en el plano horizontal mediante una unión positiva. Debido a su disposición, los elementos de conexión superpuestos están dispuestos en línea a lo largo de la vertical (eje vertical).

5 En la dirección vertical se extienden a través de todos los módulos 20 y 40 y de los elementos de conexión 64 a través de los elementos tensores 62, con los cuales los módulos se sujetan en dirección vertical uno contra el otro.

En el ejemplo que se muestra, los elementos de conexión 64 tienen la forma de un cono truncado doble, simétrico en espejo con dos superficies laterales cónicas 66, 66' y un orificio pasante 68 por donde pasa el elemento tensor 62,
10 que en el ejemplo de realización se muestra como un tirante.

También serían posibles otras formas, por ejemplo, pirámides truncadas. Sin embargo, la forma cónica doble tiene la ventaja de que el elemento de conexión se centra automáticamente en el elemento de soporte, que también es cónico. Además, al tensar posteriormente los elementos tensores, los elementos de conexión cónicos se presionan dentro de
15 los receptáculos de cojinete cónicos, lo que permite generar una estabilidad mecánica considerable. Esto presupone correspondientemente que, como en el ejemplo que se muestra, los elementos de conexión y los elementos de soporte están adaptados entre sí de tal manera que solo la superficie lateral cónica del cono del elemento de conexión y la superficie lateral cóncava cónicamente del receptáculo del elemento de soporte estén apoyadas una contra la otra. Además, en la forma cónica que se muestra, no es importante qué lado del cono truncado doble se encuentra en la
20 parte inferior, y cuál está en la parte superior, y qué posición angular adopta, lo que facilita el montaje. Es una ventaja que los elementos de conexión estén hechos de acero forjado.

Los elementos tensores 62 se extienden perpendicularmente entre los anclajes de los tirantes 70 en los módulos intermedios de la capa inferior 40 y 40a a través de todos los módulos 20 y 40 y los elementos de unión 64 hasta los
25 dispositivos tensores 80 por encima de los módulos de la capa superior 40 y 40c. Los elementos tensores se pueden diseñar como tirantes, como en el ejemplo que se muestra, en particular, como tirantes de una pieza o como tirantes compuestos de dos o más piezas. Este tipo de tirantes puede estar hechos, por ejemplo, de acero o de otros materiales adecuados, como, por ejemplo, las fibras de carbono. En lugar de tirantes, se pueden usar cables tensores, pero los cables tensores no ofrecen ningún valor añadido en cuanto a la aplicación estática, y los tirantes constituyen una
30 ventaja debido a su facilidad de fabricación y montaje. Del mismo modo, es posible utilizar varios tirantes paralelos o cuerdas de alambre como elemento tensor.

Los módulos funcionales 20 y los módulos intermedios 40 presentan en el lado inferior 21 y 41 elementos de soporte 24 44 con superficies laterales cónicas 25, 25', 45 y 45' y aberturas centrales 26 y 46, donde están dispuestos los
35 elementos de conexión 64. Los elementos de soporte idénticos 24' y 44' están dispuestos en el lado superior 22 y 42. Es una ventaja que estos elementos de soporte estén hechos de un material metálico adecuado y estén establemente conectados a la estructura de soporte (no se muestra) del módulo 20.

La conexión entre dos módulos 20 y 40 se muestra en la **figura 2** (detalle A en la figura 1). El elemento de conexión
40 64 está dispuesto en un elemento de soporte 24' en el lado superior 22 de un módulo funcional 20, y está apoyado con la superficie lateral cónica inferior 66 sobre la superficie lateral cónica 25' del elemento de soporte 24'. Sobre el lado inferior 41 del módulo intermedio 40 dispuesto encima de este, está apoyado un elemento de soporte 44 con la superficie lateral cónica 45 sobre la superficie lateral cónica superior 66' del elemento de conexión 64. El tirante 62 se extiende desde el dispositivo de anclaje a través de la abertura central 26 del elemento de soporte 24, a través del
45 orificio pasante 68 y a través de la abertura central 46 del elemento de soporte 44, hasta el dispositivo tensor en el extremo superior de la instalación.

Los módulos intermedios 40 y 40a de la capa inferior están apoyados directa o indirectamente sobre un cimiento de hormigón 6, y están fijos mediante una unión positiva con pernos de anclaje adecuados 72 sobre la base de
50 cimentación 6. Al montar los módulos 40 y 40a de la capa inferior, quizás también sean necesario usar elementos espaciadores para asegurar que la orientación horizontal correcta de los módulos en la base de cimentación se mantenga. En los módulos de la capa inferior, están dispuestos los pernos de anclaje 70 (en la figura 1 se indican solo esquemáticamente) sobre los cuales se fijan los tirantes 62. Esto puede ser, por ejemplo, una tuerca que se enrosca en una rosca externa al final del tirante. Sin embargo, el experto en la materia también conoce otras formas de anclar
55 reversiblemente un tirante en una estructura.

Como alternativa al anclaje de los tirantes en los módulos de la capa inferior, y al anclaje por separado de estos módulos en los cimientos, también sería posible realizar el anclaje de los tirantes directamente en el bloque de
60 cimentación 8. Sin embargo, esta variante requiere la fijación de dispositivos de anclaje y elementos de soporte en los cimientos, que deben alinearse con la debida precisión y, por consiguiente, es más costosa. En este tipo de variante de realización, el bloque de cimentación 8 se puede tratar, en principio, como el módulo inferior.

En el lado superior de los módulos intermedios de la capa superior 40 y 40c están dispuestos dispositivos tensores 80, que sirven para mantener la tensión de los elementos tensores dentro de un cierto rango de tolerancia en un amplio rango de temperatura. Esto es particularmente importante porque las instalaciones modulares de la invención están expuestas a las condiciones climáticas y, por lo tanto, pueden estar sujetos a fuertes fluctuaciones de temperatura.

- 5 Con un coeficiente de expansión lineal de acero a una temperatura ambiente de aproximadamente 10^{-5} K^{-1} esto da como resultado que un cambio de temperatura de $50 \text{ }^\circ\text{C}$, como puede ocurrir, por ejemplo, en zonas desérticas, provoque que un tirante de acero con una longitud de 20 metros tenga un cambio de longitud de 10 mm en el transcurso de un mismo día de trabajo. Un tirante en un pequeño rango de estiramiento actúa como un muelle de tracción muy rígido con una constante de resorte sustancialmente constante. Si un tirante se tensa, como es habitual, directamente
- 10 para que la fuerza resultante dependa linealmente del estiramiento del tirante, este tipo de cambio en la longitud conduce a una disminución considerable o a un aumento considerable de la tensión. En el caso extremo, esto lleva a que no se aplique más tensión o a que el valor se sitúe en un rango demasiado alto, lo que puede dañar el tirante. Por ejemplo, una disminución en la longitud de -10 mm en un tirante con una longitud original de 20 m estirado 20 mm conduciría a un aumento de la fuerza de tracción de aproximadamente 50% , o en el caso de un aumento de longitud
- 15 de $+10 \text{ mm}$, a una reducción de la fuerza de tracción del 50% .

- El dispositivo tensor en la **figura 3** resuelve este problema compensando un cambio positivo o negativo en la longitud del tirante 62 mediante un elemento de resorte adicional 90, que en el ejemplo de realización que se muestra es un resorte helicoidal de compresión precomprimido. En estado tensado, la fuerza del muelle de compresión 90
- 20 comprimido equivale a la fuerza de tracción opuesta del tirante que actúa como muelle de tracción. La constante de resorte D2 del elemento de resorte 90 se elige para que sea considerablemente más baja que la constante de resorte D1 del tirante, es decir, el muelle de compresión es más blando. En el caso de que el tirante se acorte o se alargue debido a cambios de temperatura, el muelle de compresión, que está al mismo tiempo comprimido y expandido, compensa gran parte del efecto del cambio de longitud. Para los elementos de resorte dispuestos en serie resulta en
- 25 una constante de resorte D del sistema completo de $1/D = (1/D1 + 1/D2)$. Por ejemplo, si la relación de las constantes de resorte es $D1/D2 = 9/1$, entonces la constante de resorte del sistema general seguirá siendo el 90% de D2, o el 10% de D1. Si el tirante se acortó o extendió debido a una disminución de la temperatura, el aumento o disminución de la fuerza de tracción será solo de aproximadamente 10% del valor en comparación con un sistema solo con tirante, sin resorte. De esta manera, si se selecciona correctamente la constante del resorte, los valores de la fuerza de
- 30 tracción permanecerán dentro de un rango relativamente acotado, incluso en caso de cambios extremos de temperatura.

- Otra ventaja de una instalación modular de acuerdo con la invención con este tipo de dispositivos tensores es el comportamiento durante los terremotos. En caso de terremotos fuertes, es posible que toda la instalación modular se
- 35 acelere hacia arriba y luego se hunda nuevamente, lo que corresponde a una aceleración negativa. En el caso de esto último, las fuerzas de aceleración no actúan sobre la estructura de soporte de la instalación, sino sobre los tirantes. En este tipo de caso, el muelle de compresión compensa esta carga, y asegura que los módulos se mantengan juntos de manera segura incluso en caso de una aceleración negativa.

- El ejemplo de realización de un dispositivo tensor 80 que se muestra está montado con un elemento de soporte 82 cónico sobre un elemento de conexión 64, que a su vez está apoyado sobre un elemento de soporte 44' de un módulo intermedio 40 y 40c, análogo a la conexión entre los módulos 20 y 40 descrita anteriormente. En el elemento de soporte
- 40 82, una primera placa de apoyo 92 está dispuesta con una abertura central y un casquillo 93, sobre el cual está apoyado el muelle de compresión 90. De esta manera, el muelle de compresión está apoyado con un extremo sobre
- 45 una estructura de base 81 del dispositivo tensor 80 montado estáticamente sobre la capa superior 11 de los módulos. Dicha placa de apoyo 92 está conectada adecuadamente al elemento de soporte 82, por ejemplo, por medio de tornillos (no se muestran). En el lado superior del muelle de compresión está apoyada una segunda placa de soporte 94 con una abertura central y un casquillo 95. Los casquillos metidos unos dentro de otros 93 y 95 se usan en la expansión/compresión del muelle de compresión como guía. La placa de apoyo 94 forma un cojinete móvil para el
- 50 extremo superior del tirante. El tirante 62 presenta una rosca externa en su extremo superior 63. En esta se enrosca una tuerca 84, que transmite la fuerza de tracción del tirante 62 a la segunda placa de apoyo 94 y, por lo tanto, al muelle de compresión 90. Una carcasa que se puede desmontar 86 protege el dispositivo tensor de los factores climáticos.

- En lugar de ser elementos independientes, el elemento de conexión 64 y el elemento de soporte 82 también podrían diseñarse como una sola pieza. Del mismo modo, con un dimensionamiento adecuado del elemento de soporte 82 con respecto al muelle de compresión 90 sobre el que está apoyado, se puede prescindir de la placa de soporte 92. En lugar de usar un muelle de compresión, el elemento de resorte de un dispositivo tensor también se puede realizar con un muelle de tracción, que se dispone sobre el tirante. También es posible usar muelles de compresión múltiple o
- 60 muelles de disco apilados.

La **figura 4** muestra otro posible ejemplo de realización de un dispositivo tensor 80, donde el elemento de resorte 90

está diseñado como un muelle de tracción en espiral pretensado. La estructura de base 81 en forma de cilindro hueco está fijada con una brida 87 sobre un módulo de la capa superior 11. La fijación se puede realizar, por ejemplo, mediante soldadura, atornillado u otros tipos adecuados de fijación. Un cojinete móvil 94 está conectado a un extremo del muelle de tracción 90. Otro extremo del muelle de tracción está conectado a una placa en el extremo superior de la estructura de base 81. La placa de apoyo 94 forma un cojinete móvil para el tirante 62. El extremo superior 63 del tirante 62 se extiende a través de una abertura del cojinete móvil, y se apoya por medio de una rosca externa (no se muestra) del tirante dispuesta en el cojinete 94. De manera análoga al primer ejemplo mencionado anteriormente de un dispositivo tensor, cuando está montado, la fuerza del muelle de tracción 90 tensado equivale a la fuerza de tracción opuesta del tirante 62 que actúa como muelle de tracción. Para las relaciones de las constantes de resorte, se aplica lo mismo que en el uso ya mencionado de un muelle de compresión. Por consiguiente, en caso de un cambio positivo o negativo en la longitud del tirante debido a un cambio de temperatura, el cambio en la longitud se compensa sustancialmente por un cambio negativo o positivo correspondiente en la longitud del muelle de tensión, lo que permite reducir sustancialmente el cambio efectivo de tensión.

Al montar una instalación modular, los tirantes se deben tensar con los medios adecuados a la fuerza de tracción que se desee obtener. Posteriormente, el dispositivo tensor 80 mantiene esta tensión. En la figura 3, el muelle de compresión 90 ya se encuentra en estado comprimido con el tirante tensado. Para este propósito, se debe haber tensado previamente tanto el tirante 62 como el muelle de compresión 90. Esto se puede hacer por separado, por ejemplo, usando un dispositivo externo adecuado para comprimir el muelle de compresión 90 hasta un cierto valor de fuerza de presión, y luego, sin que el tirante 62 esté sometido a una carga, se enrosca la tuerca 84 al ras con la segunda placa de apoyo 94. Tras haber eliminado la fuerza externa ejercida sobre el muelle de compresión, este se expande, mientras que al mismo tiempo tensa el tirante hasta que se alcanza el equilibrio donde las fuerzas del muelle de compresión y el tirante son idénticas. Alternativamente, el tirante y el muelle de compresión también se pueden tensar simultáneamente. Para este propósito, sobre el tirante 62, se puede colocar, por ejemplo, por encima de la tuerca 84 un dispositivo hidráulico que actúa hacia abajo sobre el muelle de compresión. El dispositivo hidráulico tensa simultáneamente el muelle de compresión y el tirante hasta alcanzar la tensión que se desee. Posteriormente, la tuerca 84 se enrosca al ras a la segunda placa de apoyo para que se mantenga la tensión al retirar el dispositivo hidráulico.

En lugar de un elemento de resorte, para compensar un cambio en la longitud del tirante se pueden prever medios hidráulicos o muelles neumáticos, aunque estos últimos no son tan ventajosos a temperaturas cambiantes. También es posible combinar pistones hidráulicos y sistemas de resorte. El dispositivo tensor puede presentar además elementos de amortiguación para evitar la acumulación de vibraciones en el sistema estático.

En una variante de realización alternativa ventajosa, el elemento de resorte está dispuesto entre el anclaje del tirante y el módulo de la capa inferior, que funcionalmente es idéntico al dispositivo de sujeción descrito anteriormente. Sin embargo, el tirante se continúa estirando desde el lado superior. Este tipo de variante tiene la ventaja de que los elementos de resorte pueden colocarse de una manera que ahorra espacio en los módulos 40a de la capa inferior.

Para su uso como un elemento estático de la estructura de la instalación, los módulos de instalación 20 y 40 de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención, además de las características mencionadas anteriormente y las dimensiones exteriores compatibles, deben ser capaces de percibir solamente las funciones estáticas. De lo contrario, los módulos 20 y 40 pueden adaptarse arbitrariamente a los fines previstos. Las funciones estáticas comprenden, por un lado, registrar la carga a lo largo de los elementos sensores y, por otro lado, suficiente rigidez y estabilidad mecánica.

La **figura 5** muestra los componentes estáticos de un módulo funcional 20 y un módulo intermedio 40, como se muestra en la figura 1 (b). Los otros módulos 20 y 40 se omiten a los efectos de la claridad. El módulo funcional 20 y el módulo intermedio 40 comprenden cada uno una estructura de soporte 78 en forma de un marco de rejilla. Ocho columnas de soporte 74, que están dispuestas entre los elementos de soporte 24, 24', están conectadas de manera estable a esta. Cada columna de soporte presenta en toda su longitud una cavidad (no se muestra), a través de la cual se guía el tirante 62.

Cuando la instalación modular está montada, las columnas de soporte de los módulos y los elementos de soporte y elementos de conexión dispuestos entre los módulos superpuestos absorben el peso de la instalación y lo trasladan a los cimientos. La estructura de soporte 78 de un módulo, a su vez, soporta los diversos dispositivos y elementos de la instalación, etc., asociados a un módulo en particular, al tiempo que le dan rigidez al módulo. Debido a los módulos alternadamente longitudinales y transversales de las diferentes capas, finalmente se obtiene la rigidez general de la instalación como un todo.

La propia estructura de soporte de los módulos de una instalación modular de acuerdo con la invención también puede absorber el peso de los módulos que se encuentran por encima y la fuerza de tracción de los tirantes, en lugar de las columnas de soporte, lo que requiere estructuras de soporte cuyo tamaño les proporcione la estabilidad correspondiente.

La cubierta exterior 79 del módulo funcional 20, o del módulo intermedio 40, no tiene una función estática directa, y sirve principalmente como protección contra los factores climáticos. Por lo tanto, la cubierta exterior se puede omitir sin afectar la estabilidad. En el caso de que las dimensiones exteriores de los módulos se seleccionen para ser
 5 compatibles con los contenedores de carga estándar (contenedores ISO) para permitir un transporte eficiente en camión, ferrocarril y buque de carga, los dispositivos de retención correspondientes, etc., se pueden conectar a esta cubierta exterior, por ejemplo, los bastidores de esquina normales (inglés "corner castings"). En este caso, la cubierta exterior puede corresponder a la estructura de un contenedor de carga convencional, por ejemplo, un contenedor de 20 pies, 40 pies o 45 pies, aunque en estos casos, la cubierta exterior solo desempeña una función estática durante
 10 el transporte. Sin embargo, el dimensionamiento de los módulos de la instalación no se limita en modo alguno a este tipo de formatos de contenedor. Los módulos también pueden presentar dimensiones más pequeñas o más grandes.

Dentro de un módulo, están dispuestos los elementos de la instalación, etc. del módulo que pueden diferir de acuerdo con el módulo. En el ejemplo que se muestra, en el módulo funcional 20 está dispuesto un elemento de instalación 76
 15 más grande, que se muestra esquemáticamente dentro de la estructura de soporte 78. Esto puede ser, por ejemplo, una máquina, un tanque, un generador de energía, un intercambiador de calor o un reactor químico. También se pueden prever espacios de control transitables, salas de estar, etc. Sin embargo, estos son solo ejemplos a los efectos de la ilustración. Si por razones estáticas, se requiere un módulo funcional adicional sin que esté dispuesto en estos elementos de la instalación, dicho elemento funcional puede estar formado solo por una estructura de soporte sin
 20 revestimiento. No obstante, en estos casos, es más ventajoso diseñar el módulo correspondiente como un módulo de transporte donde se puede transportar el material, por ejemplo, elementos de conexión o segmentos de tirantes, durante el transporte de la instalación modular.

En el módulo intermedio 40, que tiene una altura menor que el módulo funcional 20, se pueden usar líneas 77,
 25 conductos de cable y similares para conectar operativamente entre sí diferentes módulos. La figura 5 muestra, a modo de ejemplo, una línea 70 que está dispuesta en dirección longitudinal del módulo intermedio 40 y que está conectada a través de una línea adicional 77' al elemento de la instalación 76 del módulo funcional 20 que se encuentra por encima de él. Una conexión de las partes de una línea dentro de los módulos 20 y 40 se puede establecer solamente una vez que está montada toda la instalación modular o al menos los módulos correspondientes. Sin embargo, dado
 30 que una gran parte de los cables, cables, etc. se encuentra dentro de los módulos, este trabajo de conexión se limita a la instalación de conectores cortos o la conexión de cables.

En el ejemplo de realización que se ha mostrado hasta ahora, se han combinado dos tipos básicos de módulos que difieren en dimensiones exteriores relativas. La ventaja de que solo un tercio de la altura de los módulos funcionales
 35 20 que presentan módulos intermedios 40 es que para el transporte tres de estos módulos pueden apilarse y conectarse temporalmente entre sí para formar una unidad con dimensiones exteriores sustancialmente iguales a las de los módulos funcionales.

Sin embargo, dentro del alcance de la invención también es posible construir una instalación modular con módulos
 40 con dimensiones uniformes, es decir, una instalación solo con módulos funcionales. Del mismo modo, es posible utilizar más de dos formatos de módulo, siempre que sea posible apilarlos y tensorlos conforme a la invención.

Para ciertas instalaciones industriales, son necesarios componentes de instalación que son muy altos en comparación con la superficie de la base, por ejemplo, columnas de destilación, instalaciones de depuración de gases de
 45 combustión, silos, etc. Este tipo de componentes de una instalación no pueden instalarse en los módulos que se han mostrado hasta ahora. Sin embargo, es posible instalar dichos componentes de instalación en módulos que se pueden transportar horizontalmente y se instalan en la instalación modular que en última instancia se mantiene en posición vertical.

Un ejemplo de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención de este tipo se muestra esquemáticamente en la **figura 6**. Las primeras tres capas de los módulos 40a, 20 y 40 son idénticas a las de la figura
 50 1. Sin embargo, en la segunda capa de los módulos intermedios 40, están dispuestos cuatro módulos altos 20a que a su vez presentan cuatro elementos de soporte 24, 24' en un lado inferior y en un lado superior (en la figura 6(a) en el módulo izquierdo 20a se muestran solo esquemáticamente) para que se inserten los elementos de conexión 64. Entre
 55 los elementos de soporte 24 y 24', se disponen columnas de soporte 74.

Para estabilizar los módulos altos, en el lado superior se pueden disponer dos capas entrecruzadas. Sin embargo, si estos módulos que sirven para la estabilización molestan, por ejemplo, en el caso de un módulo alto abierto hacia
 60 arriba, entonces, en su lugar, entre los módulos altos adyacentes 20a, se pueden montar los puntales transversales 51 y 51', como se muestra en el ejemplo de realización.

Para el transporte, los módulos 20a se pueden colocar en un lado inferior definido de modo que los elementos de

soporte 24 y 24' queden apoyados en la cara frontal del módulo. De esta manera, es particularmente posible prever un módulo alto con la cubierta exterior de un contenedor de carga estándar, donde cuando está montado, los extremos longitudinales del contenedor forman la cara superior y la cara inferior del módulo alto.

5 En el ejemplo de realización de la figura 6, se muestra otra fijación alternativa de la instalación 1 sobre el cimiento 6. En lugar de fijar los anclajes de los cimientos a la estructura de soporte de los módulos inferiores 40a, como se muestra en la figura 1, estos están dispuestos en la extensión de los elementos tensores 62 y de las varillas tensoras 70 para que las fuerzas mecánicas, por ejemplo, durante un terremoto se transmitan directamente desde el suelo 4 a los elementos tensores 62 a través de los cimientos 6.

10

En otra posible forma de realización de una instalación modular de acuerdo con la invención, los módulos intermedios 40 están diseñados para que entren cuatro módulos intermedios por contenedor de transporte estándar convencional. Los contenedores funcionales, a su vez, tienen el formato de contenedores convencionales de 20 pies y 40 pies. Un modelo de este tipo de instalación modular 1 de acuerdo con la invención se ilustra en las **figuras 7(a) y (b)** en dos vistas diferentes. La instalación que se muestra está formada por tres bloques separados I, II y III. A modo de ejemplo, el bloque I está formado por cuatro módulos intermedios 40a en una capa inferior, que están conectados de forma fija al bloque de cimentación (no se muestra). Sobre esta capa inferior, además están dispuestos en ángulo recto dos módulos funcionales 20 en la cubierta exterior de un contenedor de carga de 40 pies. Estos módulos funcionales presentan correspondientemente dieciséis elementos de soporte sobre el lado superior y el lado inferior, y entre ellas se encuentran dieciséis columnas de soporte. Tras una capa adicional con cuatro módulos intermedios 40 y 40b, en un lado frontal del bloque I, siguen alternadamente tres capas de módulos funcionales 20 con el formato exterior de un contenedor de tanque de 20 pies, y módulos intermedios 40. En el ejemplo que se muestra, los dispositivos tensores están integrados en los módulos intermedios 40 y 40c de la capa superior. En un lado posterior del bloque I, están dispuestos cuatro módulos altos 20a. Los dispositivos tensores están integrados en la parte superior de los módulos altos 20. Para estabilizar los módulos altos 20a, los cuatro módulos están conectados por un elemento transversal central 51" que conecta rigidamente los cuatro módulos altos 20a.

15

20

25

Dado que el largo y el ancho de los elementos intermedios 40 son menores que los de los módulos funcionales 20, el ejemplo de realización muestra un diseño más denso, que ahorra espacio, como se muestra, por ejemplo, en la figura 1.

30

Otra posible forma de realización de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención se muestra esquemáticamente en la **figura 8**. La instalación 1 cuenta con doce módulos funcionales 20 (se muestran esquemáticamente como cubos redondeados) que están dispuestos distribuidos en tres planos de la instalación superpuestos verticalmente (es decir, en dirección z) y sustancialmente paralelos (plano x/y) a la superficie del suelo 4. En el ejemplo de realización que se muestra, se encuentran cuatro módulos funcionales 20 de un plano inferior de la instalación sobre un módulo de soporte base 40a que a su vez está adecuadamente dispuesto en el suelo 4, por ejemplo, sobre un bloque de cimentación o más de uno (no se muestra). Los cuatro módulos funcionales 20 del plano inferior de la instalación tienen una altura sustancialmente idéntica. Sobre ellos está dispuesto un módulo de soporte intermedio 40b, en cuyo lado superior, a su vez, están dispuestos cuatro módulos funcionales 20 en un plano central de la instalación. En los módulos funcionales 20 del plano central de la instalación, se encuentra otro módulo de soporte intermedio 40b, donde están dispuestos cuatro módulos funcionales 20 en un plano superior de la instalación. Apoyado sobre la parte superior de los cuatro módulos funcionales 20 del plano superior de la instalación se prevé, finalmente, un módulo portador de cubierta 40c.

35

40

45

Un elemento tensor central 62 se extiende perpendicularmente en dirección z desde un anclaje (no se muestra) fijado en el suelo 4 a través de las aberturas correspondientes de los módulos 40a, 40b y 40c atravesando todos los planos de la instalación hasta el módulo portador de cubierta 40c. Para este propósito, el elemento tensor 62 se encuentra sustancialmente en el centro de los planos de la instalación respectivos, es decir, cada uno mantiene aproximadamente la misma distancia a los cuatro módulos funcionales 20 de un nivel de la instalación, lo que resulta en una distribución simétrica de la fuerza.

50

Como elemento tensor 62, puede servir, como en las variantes de realización anteriores, un único tirante o varios tirantes paralelos hechos de acero o fibras de carbono, o un cable de alambre o varios paralelos. Del mismo modo, un elemento tensor puede estar formado por varios elementos individuales similares o diferentes, colgados en serie.

55

Alternativa o adicionalmente, en el módulo de soporte base 40a, es posible colocar una fijación del elemento tensor 62. En este tipo de formas de realización de la invención, el anclaje de toda la instalación se puede realizar mediante un anclaje adecuado del módulo de soporte base 40a en el suelo 4.

60

En la zona de su extremo superior, el elemento tensor 62 está conectado para actuar mecánicamente junto con un dispositivo tensor 80, que ejerce una fuerza de tracción sobre el elemento tensor 62. Debido a esta fuerza de tracción,

los diversos módulos intermedios 40, 40a y 40b y los módulos funcionales 20 están sujetos entre sí en dirección vertical de modo que los módulos 20, 40a, 40b y 40c se unan de manera estable, incluso sin tener que atornillarlos ni hacer nada similar.

- 5 En la realización que se muestra, el dispositivo tensor 80 está montado en el módulo de soporte de cubierta 40c. Sin embargo, también se puede disponer dentro o debajo del módulo de soporte de cubierta 40c.

El módulo de soporte de cubierta 40c, el módulo de soporte intermedio 40b y también el módulo de soporte base 40a se pueden producir, por ejemplo, a partir de estructuras de perfil de acero. Sin embargo, también son posibles otros tipos de construcción para producir estructuras de soporte (planas) livianas que tienen suficiente resistencia mecánica y rigidez, por ejemplo, estructuras de panal o láminas corrugadas. Dado que la distribución de la fuerza desde el tirante central a los módulos funcionales apilados se lleva a cabo a través del módulo de soporte base 40a y el módulo de soporte de cubierta 40c, estos deben ser más estables que los módulos de soporte intermedios 40b, lo que esencialmente garantiza, sobre todo, la rigidez de la estructura general de la instalación 1.

15 Los diversos módulos funcionales 20 del ejemplo de realización que se muestra de una instalación modular 1 están conectados entre sí de una manera apropiada para actuar conjuntamente, por ejemplo, a través de líneas para transportar materiales fluidos, líneas eléctricas, cables de control, etc. Los ejemplos de este tipo de líneas de conexión 77' que se muestran en la figura 8 se deben entender como puramente ilustrativos. Una instalación modular 1 de acuerdo con la invención también puede comprender módulos externos 8 de la instalación.

La **figura 9** muestra otra instalación modular 1 de acuerdo con la invención con módulos funcionales 20 dispuestos en tres planos, similar al ejemplo de la figura 8, donde las líneas de conexión se han omitido a los efectos de la claridad. En el ejemplo que se muestra, los módulos 20, 40a, 40b y 40c se sujetan con cinco elementos tensores 62. El uso de múltiples elementos tensores 62 distribuidos, en comparación con el uso de un único elemento tensor 62, permite, en particular, el uso de un módulo de soporte de cubierta 40c con menor rigidez de placa, lo que permite que se usen construcciones más ligeras y menos costosas para el módulo de soporte de cubierta. Del mismo modo, el uso de múltiples elementos tensores 62 permite una mejor adaptación de la instalación a las propiedades mecánicas de los módulos funcionales 20.

30 La **figura 10** muestra otra variante de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención con 27 módulos funcionales 20 dispuestos en tres planos, sujetos con ocho elementos tensores 62. El módulo de soporte base 40a está formado fundamentalmente por una bandeja 12 parcialmente incrustada en el suelo 4, que, si está hecha de hormigón armado, constituye una ventaja. El anclaje de los elementos tensores 62 se realiza mediante dispositivos de anclaje 72 en el canal. La bandeja 12 sirve, en particular, como medida de seguridad preventiva, ya que puede contrarrestar una fuga incontrolada de líquidos al medioambiente en caso de fallas en la instalación. Por lo tanto, este tipo de bandeja contenedora a menudo es una medida de seguridad obligatoria para las instalaciones de producción química.

40 La **figura 11** muestra otra forma de realización ventajosa de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención, que en su estructura básica corresponde a la de la figura 10. Para reforzar la estabilidad contra fuerzas de acción lateral, la instalación 1 cuenta con cables de conexión 47 que conectan mecánicamente los puntos de conexión 48 en los módulos de soporte intermedios 40b con los anclajes exteriores 49. De esta manera se pueden reducir, en particular, las fuerzas de corte de la instalación en dirección x/y. Además, o como alternativa, también son posibles restricciones entre los puntos de sujeción en el módulo portador de la plataforma y los anclajes exteriores.

La **figura 12** muestra otro ejemplo de realización de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención con módulos funcionales 20, 20', 20" dispuestos en dos planos de la instalación. Para poder instalar elementos de la instalación 76 cuya altura difiere considerablemente de los módulos funcionales 20 del mismo plano de la instalación, estos están dispuestos en un módulo funcional 20' que está formado fundamentalmente por una estructura de soporte 78. Para una mejor visualización de la estructura de soporte, se omite una parte del módulo de soporte de cubierta que se encuentra por encima 40c. Del mismo modo, un módulo funcional 20" que está formado únicamente por la estructura de soporte 78 también se puede usar como marcador de posición para ocupar posiciones donde no hay módulos funcionales 20 operativos. Esto puede ser útil, por ejemplo, si ciertos puntos dentro de la instalación se deben mantener libres para futuras ampliaciones de la instalación.

La **figura 13** muestra otros dos posibles soportes de unión positiva horizontal de módulos funcionales 20 sobre soportes 50 de un módulo de soporte intermedio 40b (o módulo de soporte base 40a o módulo de soporte de cubierta 40c), como se puede usar, en particular, en las formas de realización de las figuras 8 a 12. El apoyo por unión positiva horizontal evita el desplazamiento de cada uno de los módulos funcionales 20 respecto a los soportes 50 o al módulo intermedio 40a/40b/40c en dirección horizontal.

En la forma de realización que se muestra en la figura 13(a), el apoyo por unión positiva horizontal está formado fundamentalmente por pernos 64 alineados en dirección vertical (dirección z) y que se mantienen dentro de los receptáculos de pernos cónicos 24, 24' de los módulos funcionales 20 por unión positiva. También es posible usar un perno que esté diseñado para pasar a través de un soporte y al mismo tiempo dos módulos funcionales dispuestos uno encima del otro apoyados por unión positiva horizontal. La figura 13 (b) muestra otra variante de apoyo por unión positiva horizontal. Los módulos funcionales 20 son sostenidos contra desplazamientos en dirección horizontal por elementos de marco 64. Los elementos de marco 64 están conectados mecánicamente de manera fija a los soportes 50.

10 Otra forma de realización de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención se muestra esquemáticamente en la **figura 14**, que comprende varios módulos 20 paralelepípedos y módulos de conexión 40, 40' y 40". En la vista frontal de la figura 14(a), a los efectos de la ilustración la posición del módulo de conexión 40' dispuesto de manera no visible en la parte superior izquierda detrás del módulo 20 se representa mediante líneas punteadas. Lo mismo se aplica de manera análoga a los otros módulos funcionales 20. En la vista lateral de la Figura 14(b), la posición del
15 módulo de conexión 40", que tampoco está visible, se representa mediante líneas punteadas.

Sobre una base de cimentación 6, nueve módulos de conexión 40 paralelepípedos y planos están dispuestos a lo largo de una rejilla, y están conectados a la base de cimentación 6 por medios adecuados, como ya se ha descrito para otras formas de realización. En cada uno de estos módulos de conexión de la capa inferior, está dispuesto un
20 módulo funcional 20, y está conectado por unión positiva y/o por presión al módulo de conexión 40 que se encuentra por debajo. Los módulos adyacentes 20 están conectados por unión positiva y/o por presión a las superficies laterales a través de módulos de conexión 40" planos y sustancialmente paralelepípedos, y análogamente a las superficies frontales a través de módulos 40' planos y paralelepípedos. La conexión por unión positiva y/o por presión entre
25 módulos funcionales y módulos de conexión 40, 40' y 40" se puede efectuar, por ejemplo, atornillando o utilizando otros métodos de fijación reversible adecuados, como, por ejemplo, cierres a presión, cierres de bayoneta, etc. También es posible usar una fijación por soldadura, sin embargo, en ese caso, el desmontaje de la instalación no se caracterizaría por ser eficiente. La unión positiva y/o por presión, preferentemente en dirección vertical, pero también en la dirección horizontal, también se puede efectuar mediante la tensión adecuada de los módulos con elementos
30 tensores, como se ha descrito en detalle anteriormente. En estos casos, las columnas de soporte de la estructura de soporte interna de los módulos funcionales se extienden preferentemente entre puntos de fijación superpuestos verticalmente.

Cada uno de los módulos de conexión 40, 40' y 40" está conectado a los puntos de fijación respectivos en las paredes laterales de los módulos funcionales, donde es una ventaja que se provean al menos 4 a 8 puntos de conexión por
35 superficie lateral. Los puntos de conexión de los módulos 20, 40, 40' y 40" son parte de la estructura de soporte 78 de los módulos, como ya se ha explicado, por ejemplo, en la figura 5.

Para construir la instalación completa, cada uno de los módulos funcionales 20 y los módulos de conexión 40, 40' y 40" se colocan y fijan uno encima del otro, y de esta manera se construye la instalación de abajo hacia arriba. Antes
40 de montar los módulos funcionales, estos también se pueden conectar a módulos de conexión independientes y de esta forma colocarse en la instalación como un módulo combinado para reducir el número de pasos de montaje que efectivamente requiere la construcción.

Los módulos de conexión pueden contener piezas de la infraestructura, como, por ejemplo, secciones de tuberías,
45 conductos de cables, líneas eléctricas y equipos más pequeños. Sin embargo, también es posible que estos módulos tengan un diseño particularmente plano en la dirección de conexión, en el caso de que estos deban tener principalmente solo una función de conexión. En estos casos, los módulos de conexión para conectar módulos funcionales con el tamaño de contenedores ISO presentan, por ejemplo, una altura de solo 10 cm.

50 Un diseño modular permite una estabilidad de torsión significativamente mayor. La totalidad de los módulos se vuelve rígida. En particular, una fuerza que actúa horizontalmente, por ejemplo, debido a la acción del viento o por maquinaria giratorias, solo puede causar una ligera desviación lateral de la estructura general. Sin pretender limitarse a ninguna teoría en particular, los solicitantes creen que este efecto se logra al ejercer una fuerza de acción horizontal sobre un
55 módulo funcional mediante los módulos de conexión, inherentemente muy rígidos, dispuestos en tres orientaciones diferentes entre los módulos funcionales que se desvían en ángulo recto respecto al efecto de la fuerza hacia ambos lados y hacia arriba y hacia abajo. Por el contrario, los puntos de conexión aislados presentan una rigidez de torsión baja, lo que permite que las fuerzas se propaguen mucho más intensamente a lo largo de su dirección original por
60 toda la estructura. Una fuerza lateral ejercida por separado sobre un módulo conduce así a un desplazamiento lateral significativamente mayor de los módulos de la capa afectada respecto a toda la estructura. Lo mismo se aplica, por supuesto, a las fuerzas de acción vertical.

Debido a los pequeños movimientos de desplazamiento entre los módulos para líneas que se extienden entre dos

módulos, este tipo de estructura rígida de una instalación modular tiene la ventaja particular respecto al estado de la técnica anterior, donde los módulos están conectados entre sí en puntos de conexión aislados en las esquinas o bordes que se tocan, de que no se deben tomar medidas especiales. De esta manera, se pueden disponer, por ejemplo, líneas de vapor de alta presión entre dos módulos adyacentes sin la necesidad de colocar un complejo expansor de compensación de los cambios dinámicos de geometría de la línea.

La **figura 15** muestra esquemáticamente otra forma de realización de dicha instalación modular, donde entre la primera y segunda capa, la segunda y tercera capa de los módulos funcionales 20, se diseñan como módulo de conexión en común 140 en cada caso dos módulos de conexión 40 directamente adyacentes y paralelos en el plano (x-y). De manera análoga, como módulo de conexión en común 140, se diseñan dos pares de módulos de conexión 40 adyacentes y paralelos en el plano (y-z). Las líneas punteadas también muestran un módulo de conexión en común 140' en el plano (x-z), que no se ve.

El uso de este tipo de elementos de conexión en común tiene la ventaja de que aumenta la rigidez en general de toda la estructura de la instalación. Al colocar selectivamente este tipo de módulos de conexión en común 140, 140' y 140'' en los tres planos (x-y), (x-z), (y-z), también se puede adaptar la rigidez de la estructura en general de acuerdo con sea necesario.

La **figura 16** muestra esquemáticamente otra forma de realización de este tipo de instalación modular, donde para conectar las superficies laterales largas de los módulos funcionales 20 se usan en cada caso dos módulos de conexión 40 y 40'', mientras que para conectar los lados frontales se prevé un único módulo de conexión. Esta variante de realización tiene la ventaja de que todos los módulos de conexión se pueden diseñar de la misma manera y con la misma estructura interior.

La presente invención no está limitada en su alcance a las realizaciones específicas descritas en este documento. Por el contrario, para el experto en la materia de la descripción y las figuras respectivas se desprenden otras varias modificaciones de la presente invención, que también están dentro del alcance de las reivindicaciones, además de los ejemplos que se dan a conocer en el presente documento. Además, en la descripción, se mencionan varias referencias cuya divulgación por el presente se incorpora en su totalidad por su referencia en

Lista de referencias

- 1 Instalación modular
- 4 Suelo
- 6 Base de cimentación
- 8 Módulo externo de la instalación
- 9 Líneas de conexión
- 11 Capa superior del módulo
- 12 Capa inferior del módulo
- 12 Bandeja contenedora
- 20,20a Módulo funcional
- 20, 20', 20'' Módulo funcional
- 20a Módulo alto
- 21 Lado inferior
- 22 Lado superior
- 24, 24' Elemento de soporte, receptáculo para elemento de conexión
- 25, 25' Superficie lateral cónica
- 26 Apertura central
- 40, 40', 40'' Módulo intermedio, módulo de conexión
- 40a Módulo de soporte base
- 40b Módulo de soporte intermedio
- 40c Módulo de soporte de cubierta
- 41 Lado inferior
- 42 Lado superior
- 44, 44' Elemento de soporte, receptáculo para elemento de conexión
- 45, 45' Superficie lateral cónica
- 46 Apertura central
- 47 Sujeción
- 48 Punto de sujeción (fijación)
- 49 Anclajes exteriores
- 50 Soportes
- 51, 51', 51'' Elemento transversal

- 62 Elemento tensor, tirante
 - 64 Elemento de conexión, cono de conexión
 - 66, 66' Superficie lateral cónica
 - 68 Orificio pasante
 - 5 70 Anclaje de los tirantes, contracojinete
 - 72 Pernos de anclaje
 - 74 Columnas de soporte
 - 76 Elementos de la instalación
 - 77, 77' Líneas
 - 10 78 Estructura de soporte
 - 79 Cubierta, pared exterior
 - 80 Dispositivo tensor
 - 81 Estructura de base
 - 82 Elemento de soporte, receptáculo para elemento de conexión
 - 15 83 Superficie lateral cónica
 - 84 Tuerca
 - 86 Carcasa
 - 87 Brida
 - 90 Elemento de resorte, muelle de compresión
 - 20 92 Primera placa de apoyo
 - 93 Casquillo
 - 94 Segunda placa de apoyo, cojinete móvil
 - 95 Casquillo
 - 140 Módulo de conexión en común
- 25

REIVINDICACIONES

1. Una instalación modular (1), en particular, una instalación modular industrial, que comprende varios módulos de instalación paralelepípedos (20, 20a, 40, 40a, 40b y 40c) apilados uno encima del otro en dos o más 5 capas; donde
- los módulos presentan una estructura de soporte (78) con puntos de fijación (24, 24', 44 y 44');
- los puntos de fijación están previstos para conectar un módulo a los puntos de fijación correspondientes de los módulos 10 contiguos de una capa que se encuentra por encima y/o por debajo;
- los módulos (20 y 40) de una capa están conectados por unión positiva a los módulos contiguos (40 y 20) que se encuentra por encima y/o por debajo en el plano horizontal (x-y) (24, 24', 64, 44 y 44');
- 15 al menos un dispositivo de tracción (62, 70 y 80) está provisto de un elemento tensor (62) con el que se le aplica una fuerza de tracción a la capa inferior de módulos (40a) o a un bloque de cimentación (6) opuesto a la capa superior de módulos (40c) a lo largo de la vertical (z), de manera que los módulos se presionen entre sí formando una unión positiva entre dicha capa inferior y dicha capa superior con los módulos contiguos (40 y 20) de la capa que se encuentra por encima y/o por debajo y de esta manera se fijen en los puntos de fijación a lo largo de la vertical (z);
- 20 en un lado superior (22 y 42) de la estructura de soporte (78) de los módulos (20, 20a y 40) están dispuestos tres o más elementos de soporte (24' y 44') que definen un primer plano, y en un lado inferior (21 y 41) de la estructura de soporte, opuesto al lado superior están dispuestos tres o más elementos de soporte (24 y 44) que definen un segundo plano paralelo al primer plano; donde los elementos de soporte sirven como puntos de fijación de los módulos;
- 25 cada elemento de soporte sobre el lado superior y cada elemento de soporte sobre el lado inferior forman un par, y están alineados entre sí a lo largo de una línea recta paralela a la normal de los planos; y
- 30 dos elementos de soporte mutuamente enfrentados (24, 24', 44 y 44') de dos módulos adyacentes (20, 20a y 40) de capas adyacentes están conectados por un elemento de conexión (64);
- caracterizado porque**
- 35 dichos elementos de soporte (24, 24', 44 y 44') presentan una entalladura cónica (25, 25', 45 y 45'); y
- el elemento de conexión (64) presenta la forma de un cono doble o un cono truncado doble, y en cada receptáculo cónico de uno de los dos elementos de soporte está dispuesto un cono o cono truncado del elemento de conexión, y está apoyado directamente al ras de este.
- 40 2. Una instalación modular de acuerdo con la reivindicación 1 donde las superficies laterales del cono (66 y 66') de los elementos de conexión (64) y las superficies laterales del cono (25 y 25') de los receptáculos de los elementos de soporte (24 y 24') están conformadas de modo que un cono o un cono truncado de un elemento de conexión se pueda apoyar al ras en el receptáculo cónico de un elemento de soporte sin que una parte del módulo correspondiente se apoye sobre una superficie del elemento de conexión que no pertenezca a la superficie lateral de
- 45 dicho cono o cono truncado, en particular, que no se apoye sobre una superficie del elemento de conexión perpendicular al eje longitudinal del cono doble o del cono truncado doble.
3. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde las capas con un módulo de soporte (40, 40a, 40b, 40c y 6) y con un módulo funcional o más de uno (20, 20', 20" y 20a) están dispuestas 50 alternadamente una encima de la otra.
4. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde los módulos (20, 20a y 40) están dispuestos de tal manera que, en al menos una capa de módulos, los puntos de fijación de dos o más módulos de dicha capa están conectados a puntos de fijación de un módulo en común de una capa que se encuentra 55 por encima o por debajo.
5. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde los módulos (20, 20a y 40) están dispuestos y apilados de tal manera que al menos una parte de los módulos forman una rejilla tridimensional.
- 60 6. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde los elementos de soporte (24, 24', 44 y 44') de los módulos (20, 20a y 40) presentan una abertura central (26 y 46) que permite que un

elemento tensor (62) se pueda pasar o pase a través de las aberturas a lo largo de la línea recta definida por dos elementos de soporte emparejados.

7. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el elemento de
5 conexión (64) presenta un orificio pasante (68) a través del cual se puede pasar o pasa un elemento tensor (62).

8. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde los módulos (20,
20a y 40) están dispuestos de modo que los elementos de soporte (24, 24', 44 y 44') de todos los módulos están
alineados a lo largo de varias líneas rectas paralelas a la vertical (z), y a lo largo de cada una de estas líneas rectas
10 se puede pasar un elemento tensor o está dispuesto un elemento tensor (62).

9. Una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos un
dispositivo tensor (80) para mantener la tensión en un elemento tensor (62) en caso de cambios de temperatura,

15 con una estructura de base fija o apoyada (81, 82, 87 y 92) sobre un módulo de la capa superior (11) o de la capa
inferior (12) de la instalación, un cojinete móvil (94) a lo largo del eje longitudinal del elemento tensor respecto a la
estructura de base y un elemento de resorte (90) dispuesto entre la estructura de base y el cojinete móvil,

donde un primer extremo (63) del elemento tensor está apoyado sobre el cojinete móvil del dispositivo tensor (84) o
20 está conectado a este, y un segundo extremo del elemento tensor está apoyado sobre un contracojinete (70) en un
lado opuesto de la instalación o está conectado a este, y

donde la relación $D1/D2$ de una primera constante de resorte $D1$ del elemento tensor respecto a una segunda
constante de resorte $D2$ del elemento de resorte es al menos $4/1$, preferentemente al menos $6/1$, y particularmente
25 preferentemente, al menos $9/1$.

10. Un kit de montaje para construir una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones
anteriores que comprende

30 varios módulos (20, 20a y 40) con una estructura de soporte (78), donde en un lado superior (22 y 42) de la estructura
de soporte están dispuestos tres o más elementos de soporte (24' y 44') que definen un primer plano; en uno de los
lados superiores (21 y 41) opuesto al lado inferior de la estructura de soporte están dispuestos tres o más elementos
de soporte (24 y 44) que definen un segundo plano paralelo al primer plano; un elemento de soporte en el lado superior
y un elemento de soporte en el lado inferior respectivamente forman un par y están alineados uno con respecto al otro
35 a lo largo de una línea recta paralela a la normal de los planos; y dichos elementos de soporte presentan una
entalladura cónica (25, 25', 45 y 45);

varios elementos de conexión (64) que presentan la forma de un cono doble o un cono truncado doble; y

40 un elemento tensor (62) o más de uno;

donde las superficies laterales del cono (66 y 66') de los elementos de conexión (64) y las superficies laterales del
cono (25 y 25') de los receptáculos de los elementos de soporte (24 y 24') están conformadas de modo que un cono
o un cono truncado de un elemento de conexión se pueda apoyar al ras en el receptáculo cónico de un elemento de
45 soporte sin que una parte del módulo correspondiente se apoye sobre una superficie del elemento de conexión que
no pertenezca a la superficie lateral de dicho cono o cono truncado, en particular, que no se apoye sobre una superficie
del elemento de conexión perpendicular al eje longitudinal del cono doble o del cono truncado doble.

11. Un kit de montaje de acuerdo con la reivindicación 10, donde los elementos de soporte (24, 24', 44 y
50 44') de los módulos (20, 20a y 40) presentan una abertura central (26 y 46) que permite que un elemento tensor (62)
se pueda pasar a través de las aberturas a lo largo de la línea recta definida por dos elementos de soporte
emparejados.

12. Un kit de montaje de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, donde los elementos de conexión (64)
55 presentan un orificio pasante (68) a través del que se puede pasar un elemento tensor (62).

13. Un kit de montaje de acuerdo con las reivindicaciones 10 a 12 con al menos un dispositivo tensor (80)
para mantener la tensión en un elemento tensor (62) en caso de cambios de temperatura con una estructura de base
(81, 82, 87 y 92) fija o que se puede apoyar o fijar sobre un módulo, un cojinete móvil (94) respecto a la estructura de
base y un elemento de resorte (90) dispuesto entre la estructura de base y el cojinete móvil, donde un primer extremo
60 (63) del elemento tensor se puede apoyar sobre el cojinete móvil del dispositivo tensor (84) o se puede conectar a
este, y donde la relación $D1/D2$ de una primera constante de resorte $D1$ del elemento tensor respecto a una segunda

ES 2 746 098 T3

constante de resorte D2 del elemento de resorte es al menos 4/1, preferentemente al menos 6/1, y particularmente preferentemente, al menos 9/1.

Fig. 1 (a)

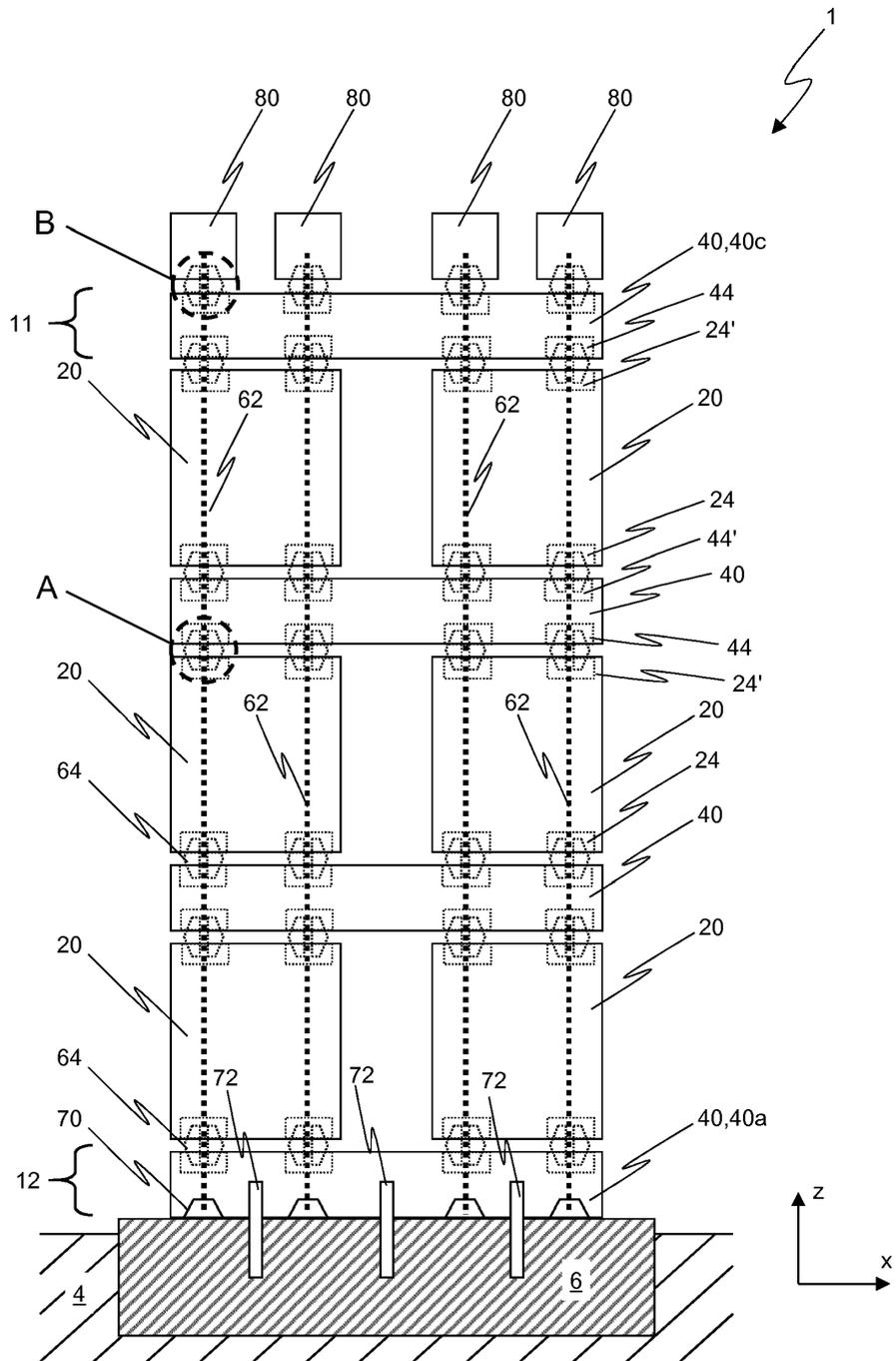


Fig. 1 (b)

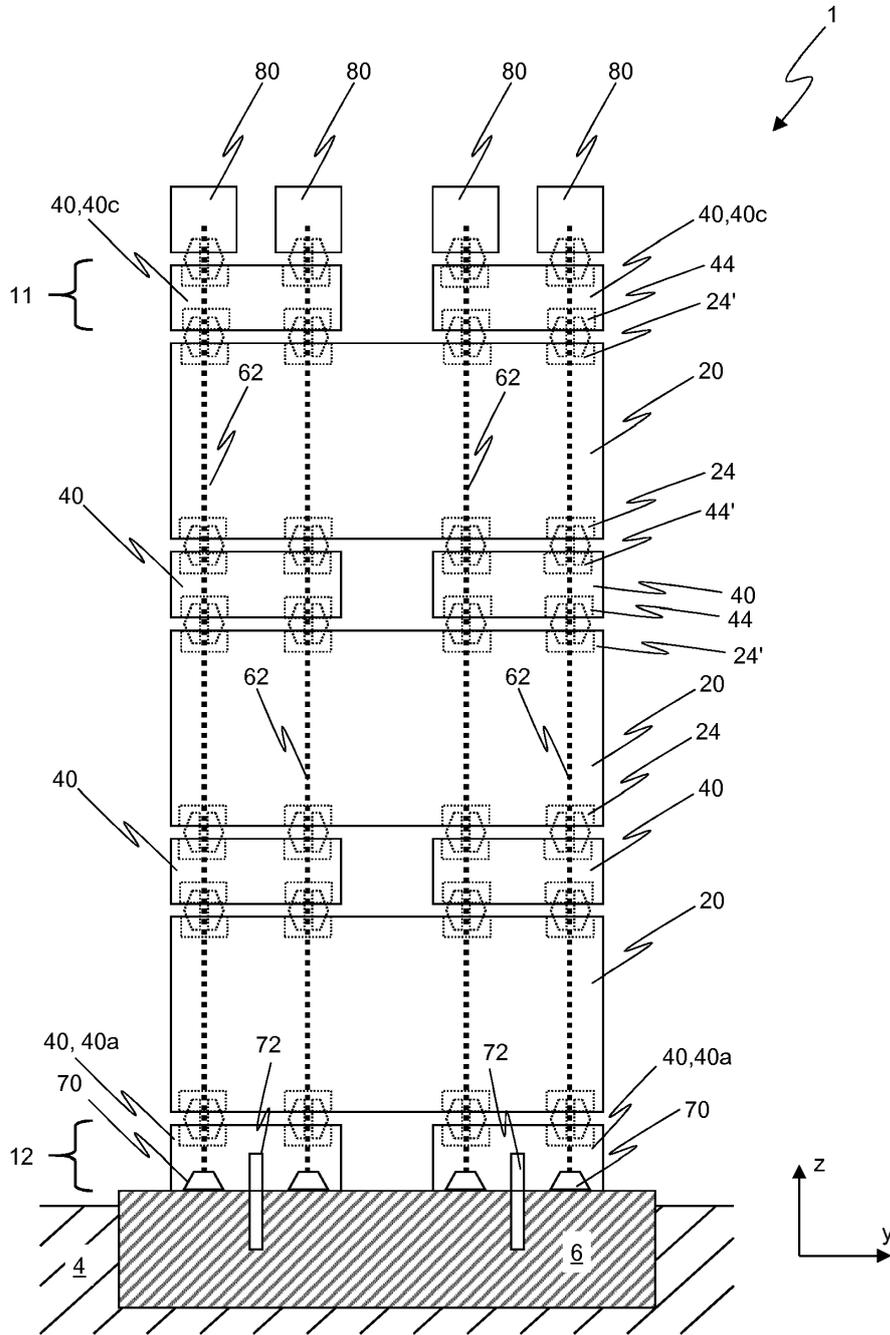


Fig. 1 (c)

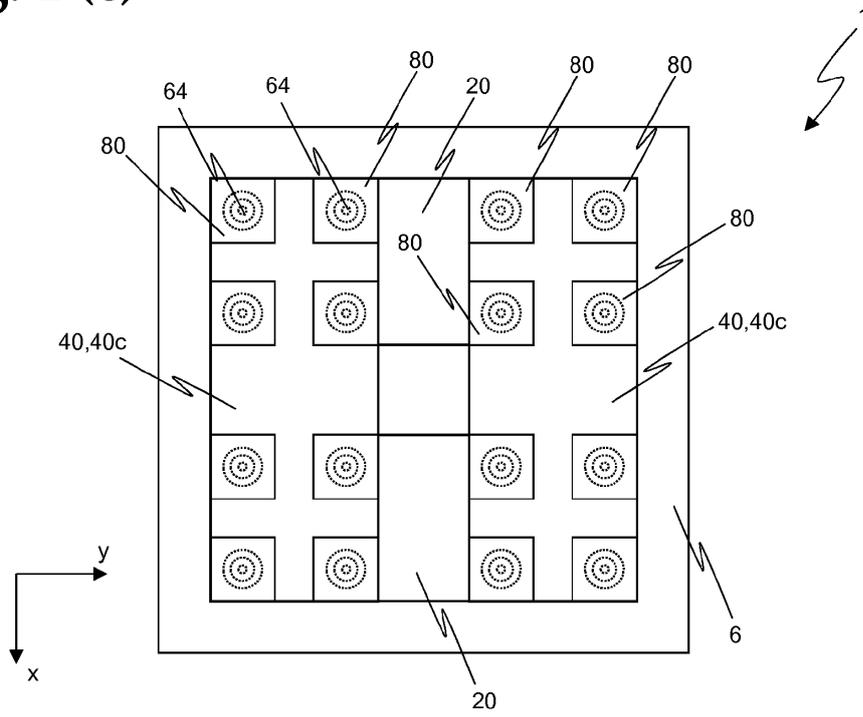


Fig. 2

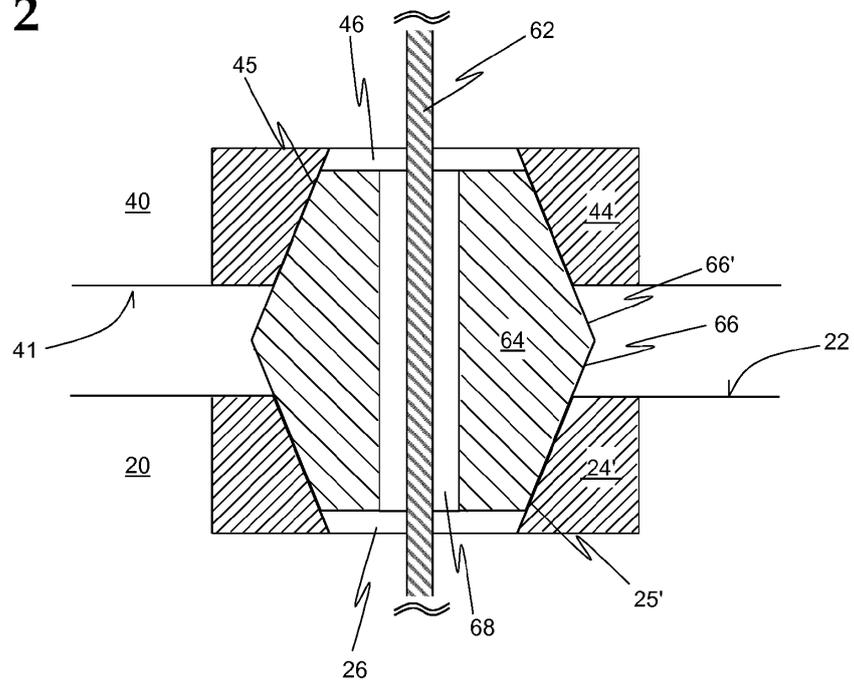


Fig. 3

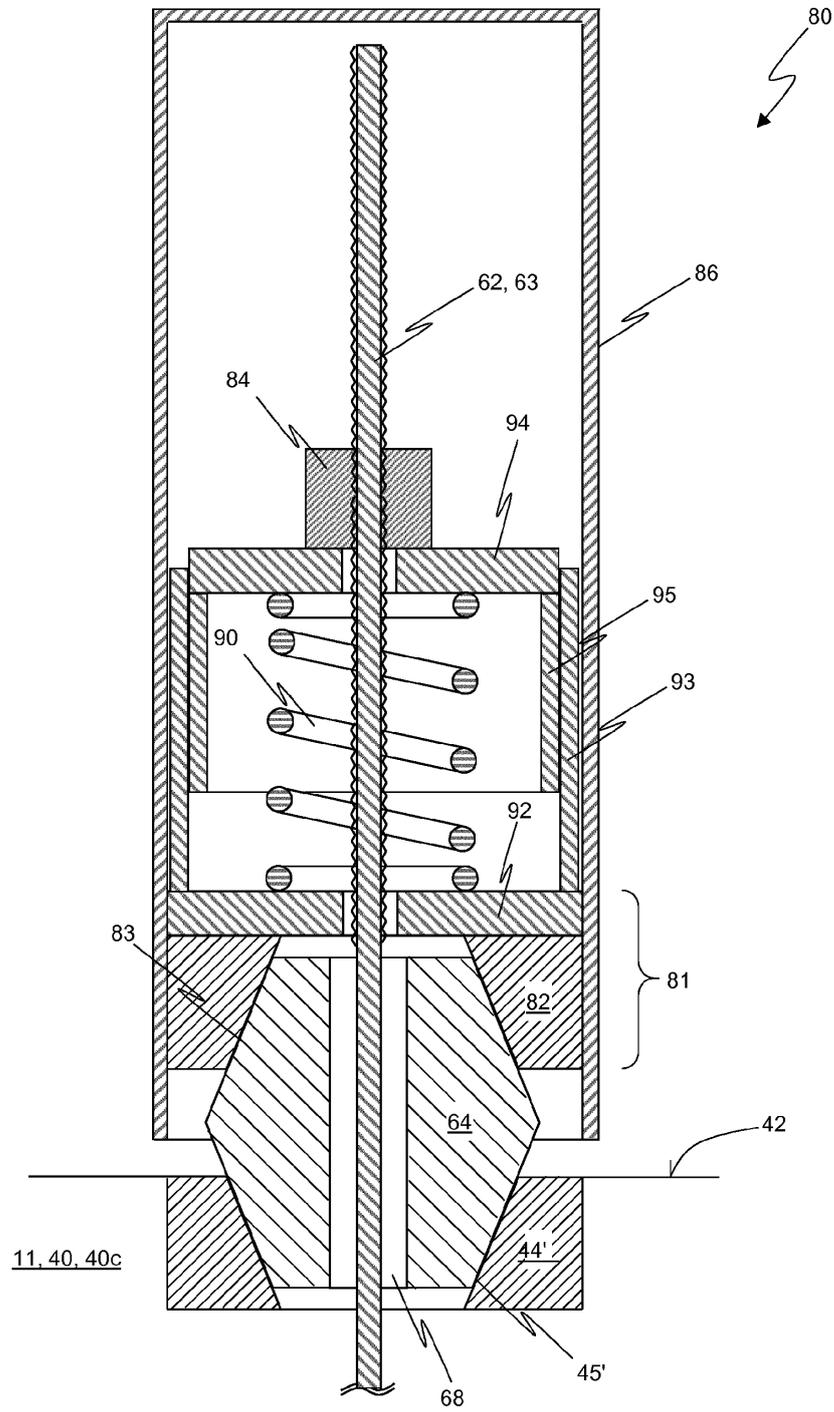


Fig. 4

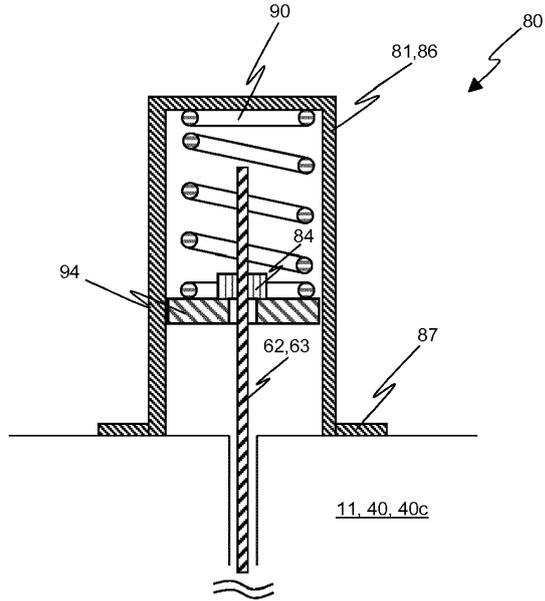


Fig. 5

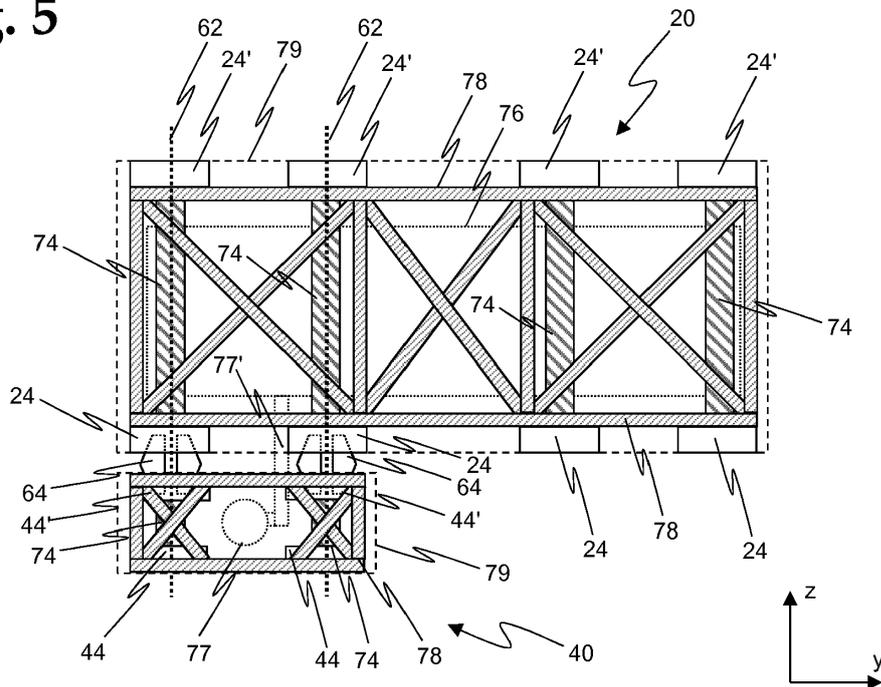


Fig. 6 (a)

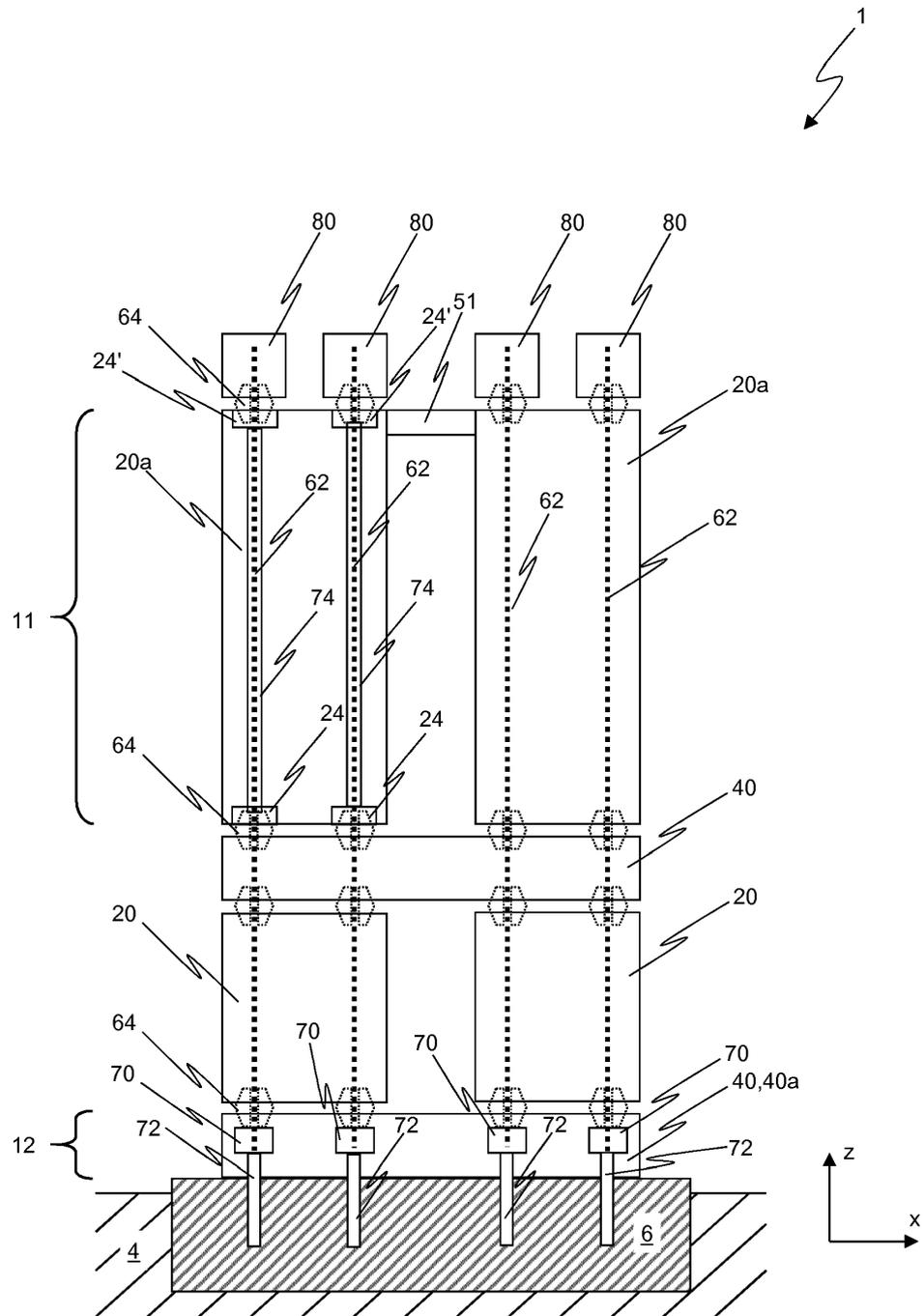
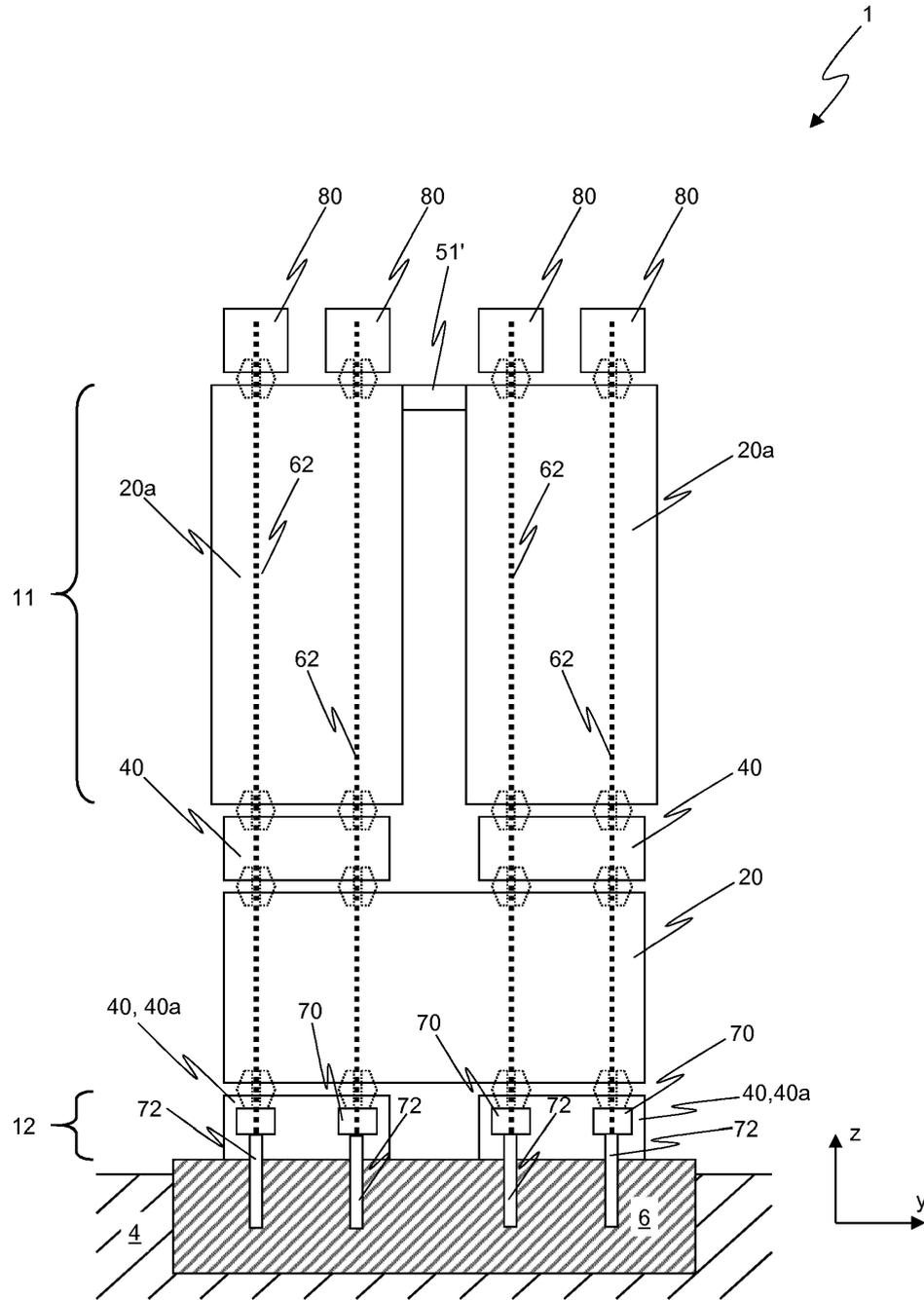


Fig. 6 (b)



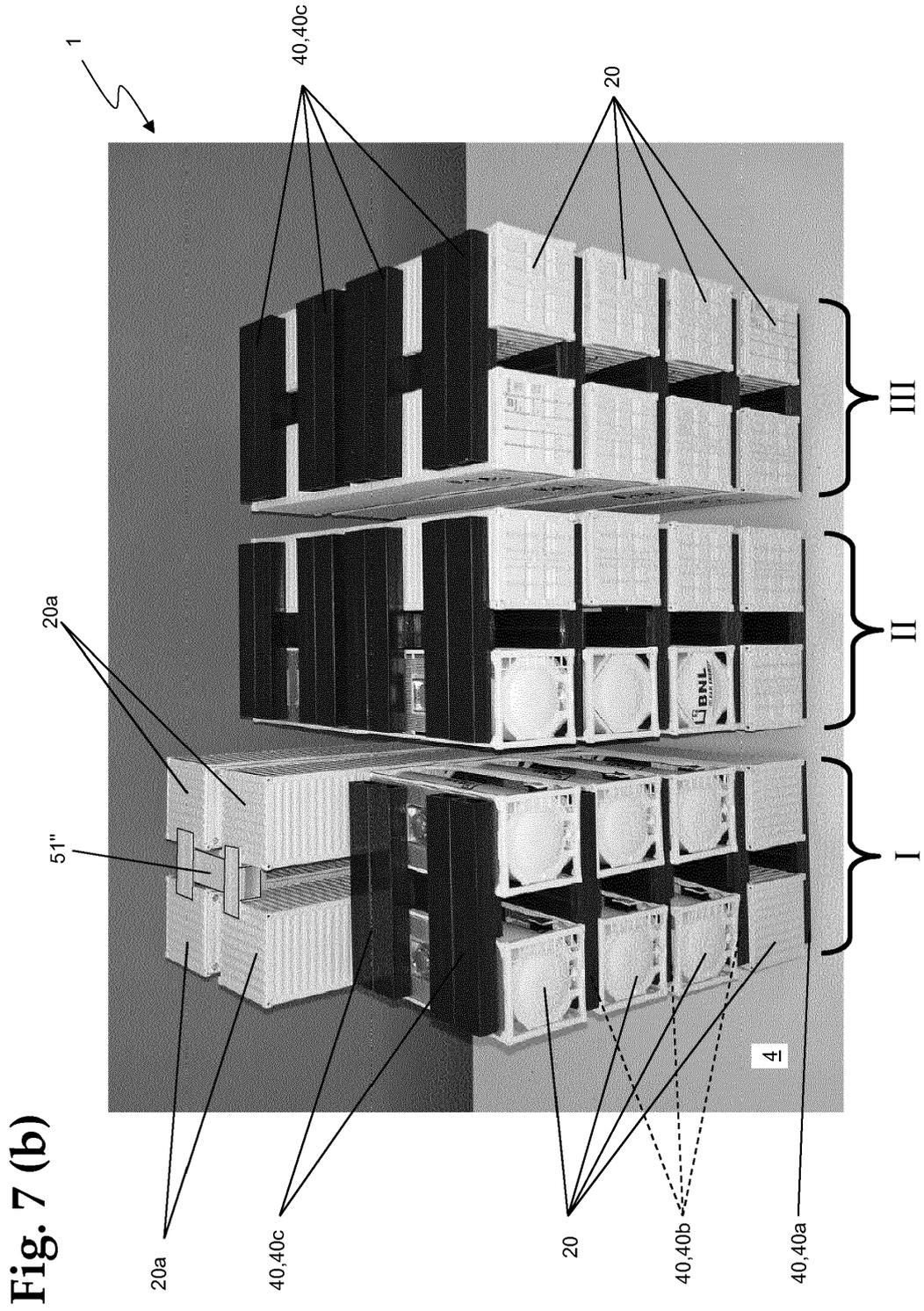


Fig. 8

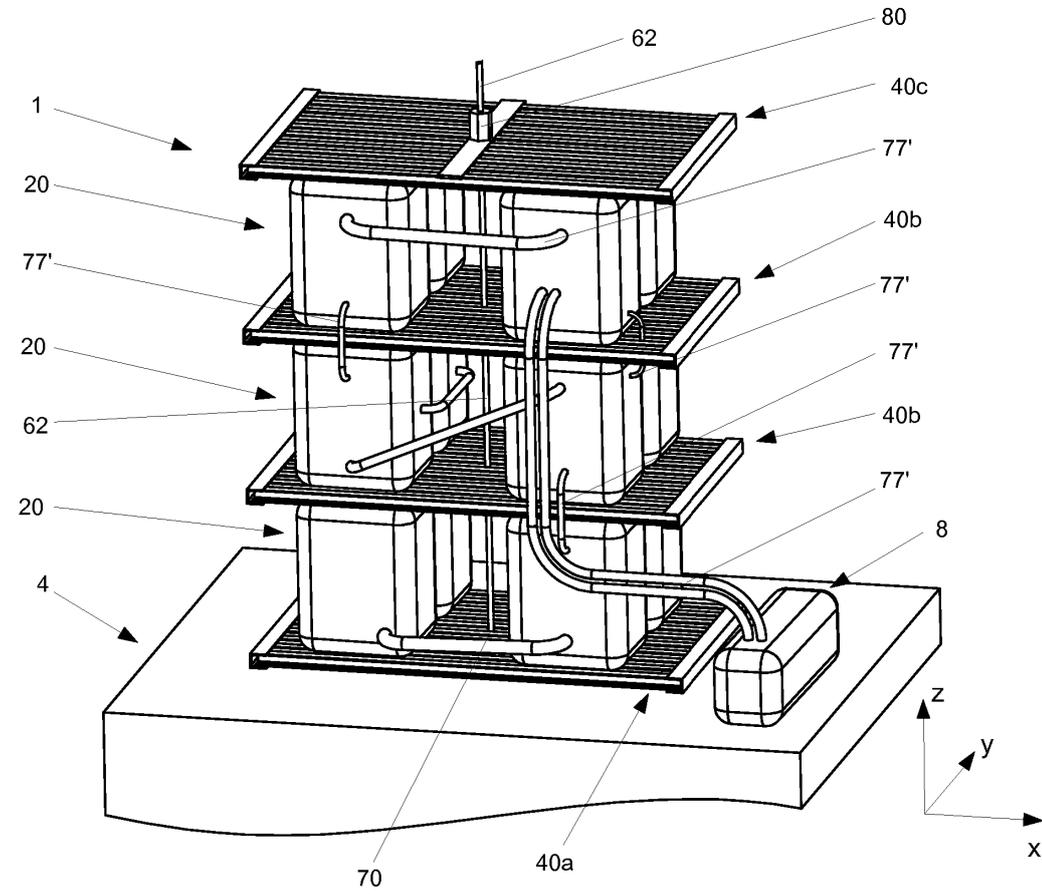


Fig. 9

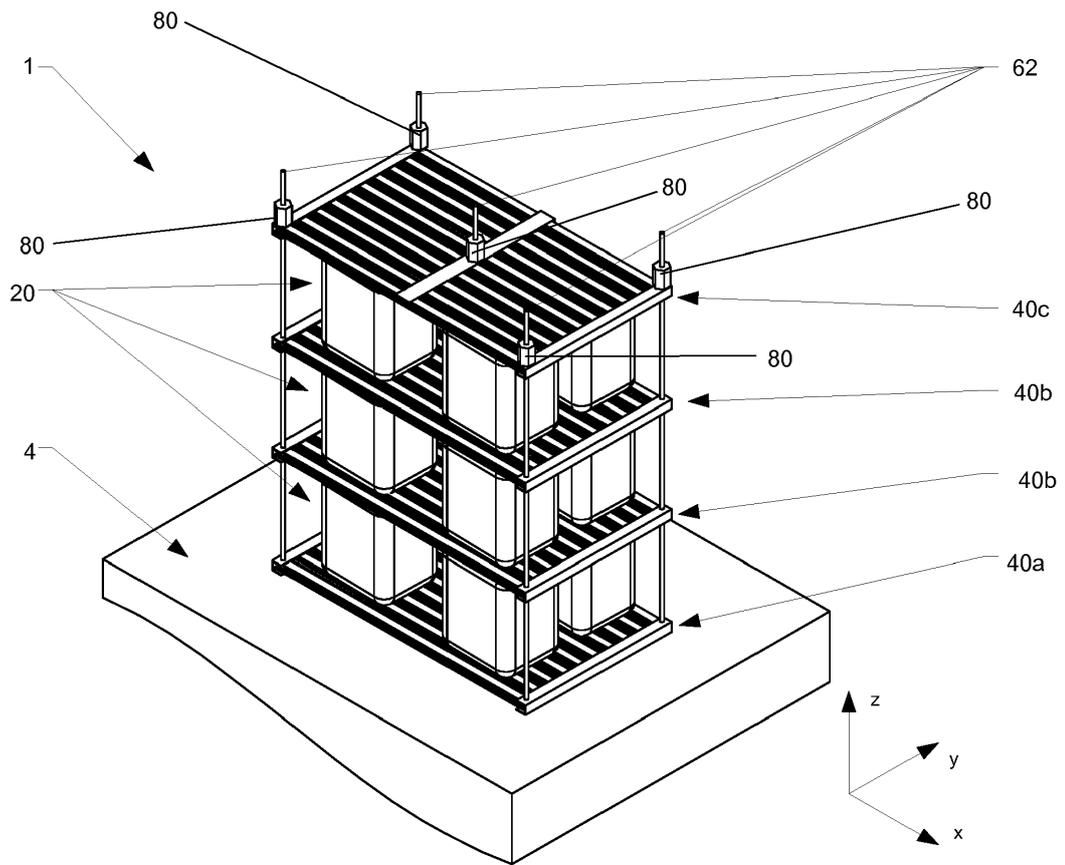


Fig. 10

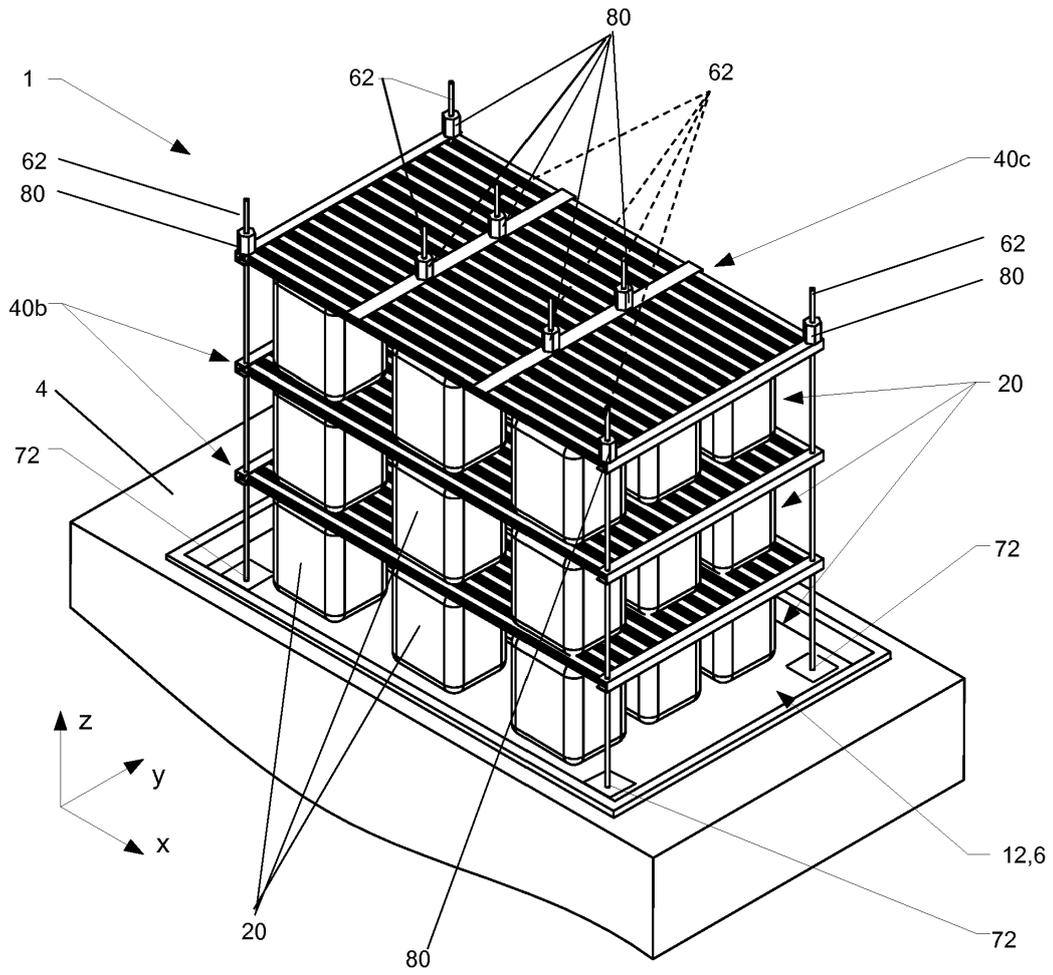


Fig. 11

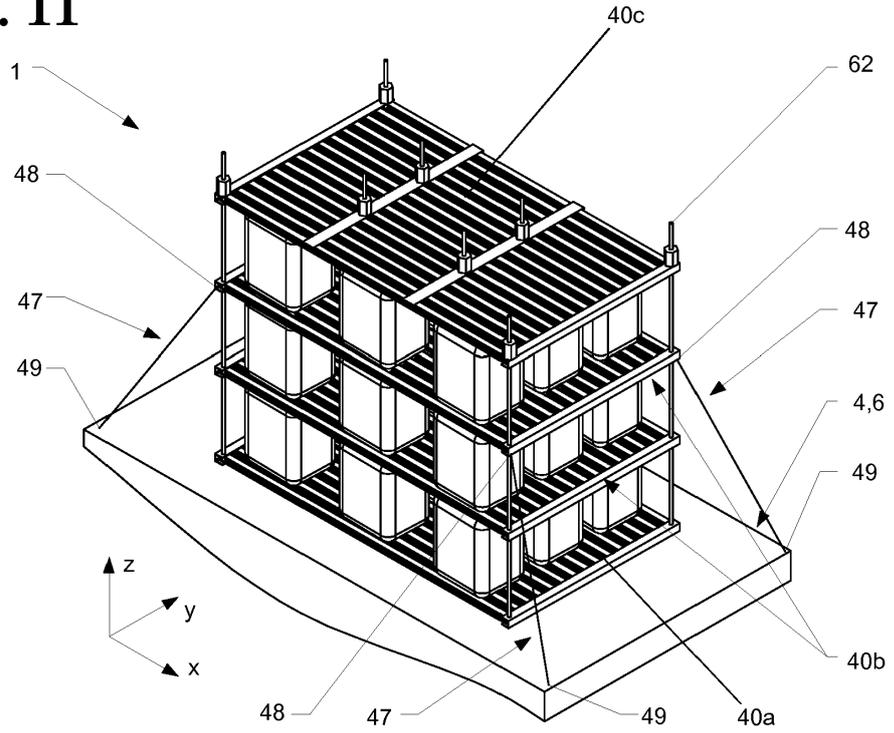


Fig. 12

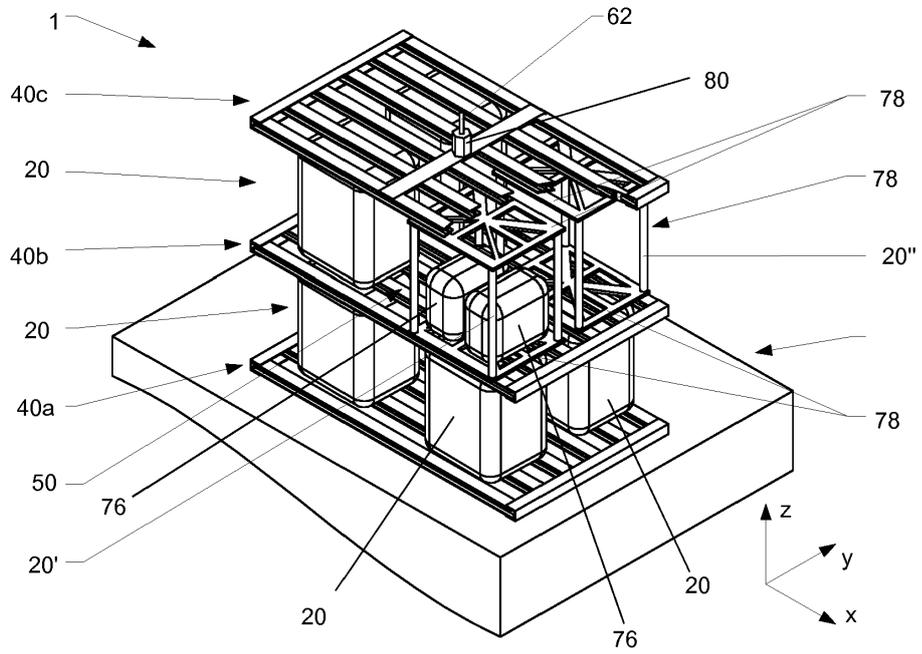


Fig. 13

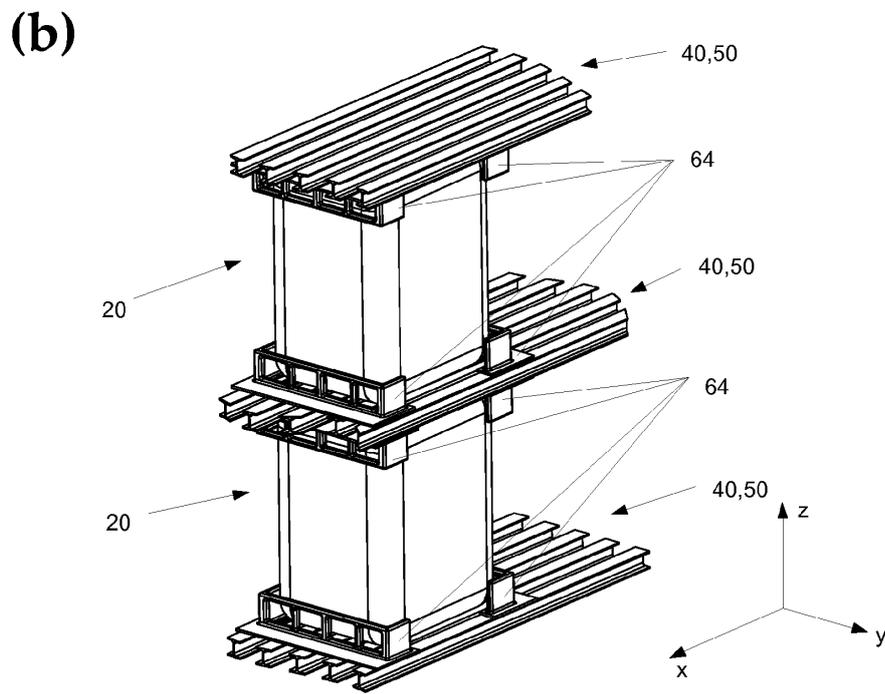
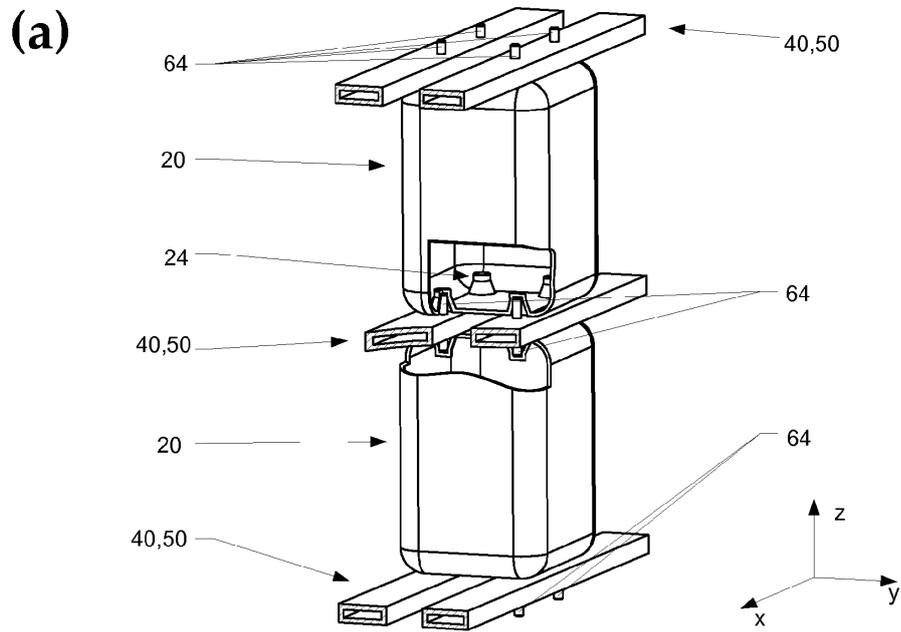
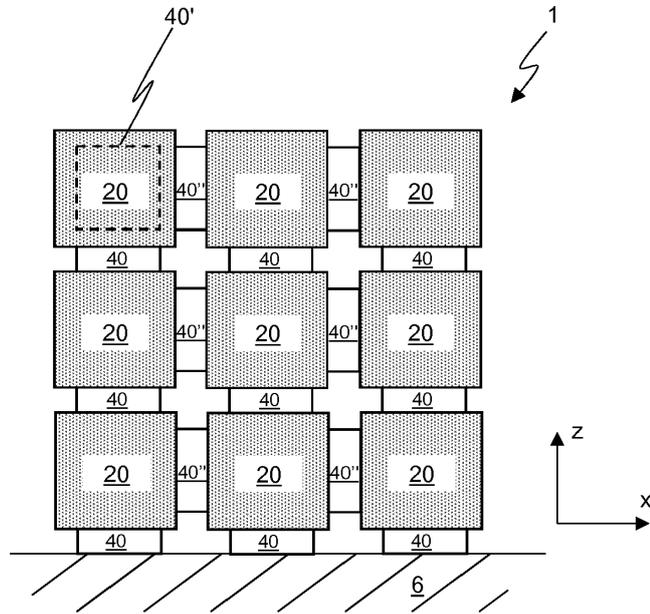


Fig. 14

(a)



(b)

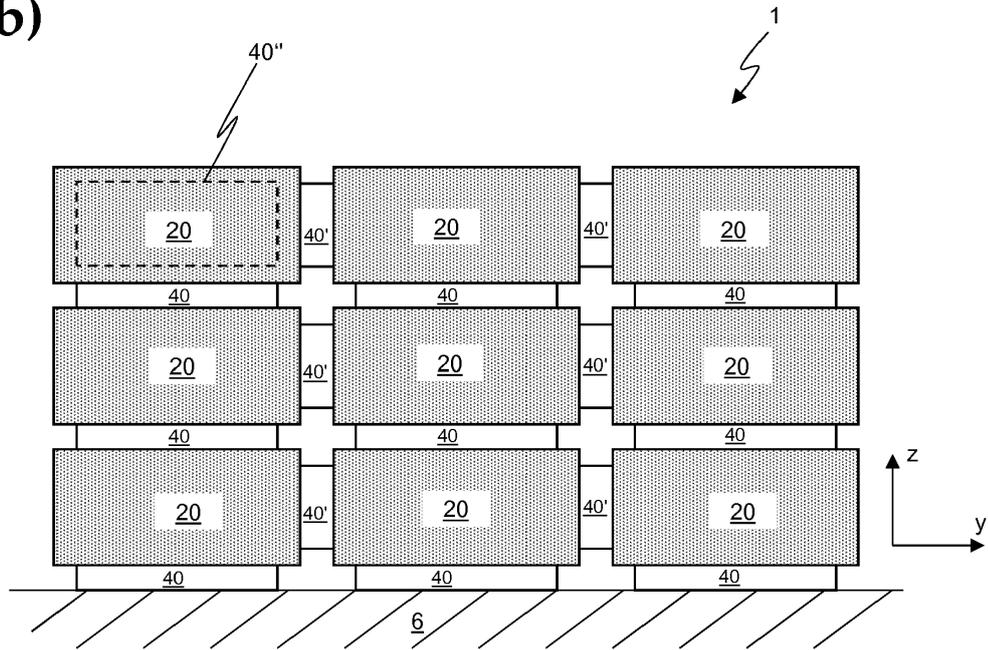


Fig. 15

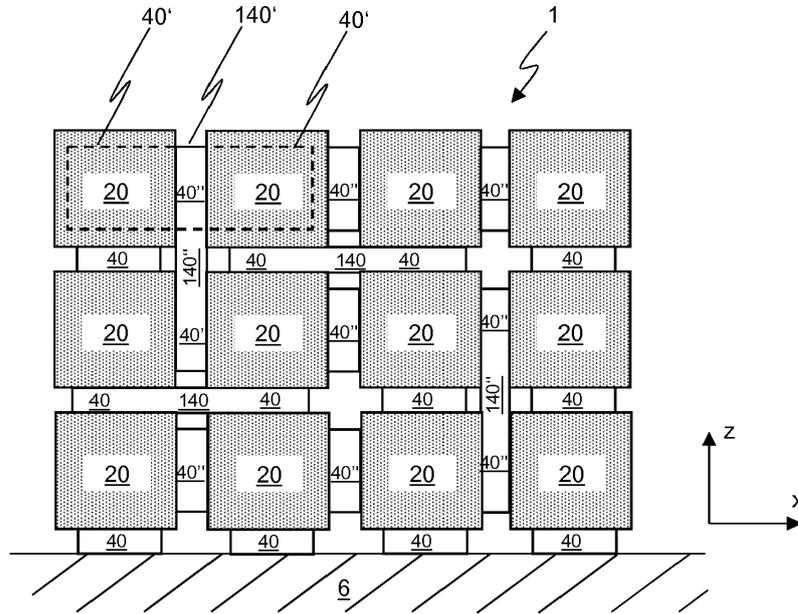


Fig. 16

