SISTEMA DE MONTAJE PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES MODULARES

CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a instalaciones modulares, y de forma particular a instalaciones industriales modulares, instalaciones de suministro, instalaciones de producción, etc. La invención además se refiere a módulos para tales instalaciones y a conjuntos de montaje para construir instalaciones modulares, de acuerdo con los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

ANTECEDENTES

Para ciertas instalaciones, en particular para instalaciones industriales, instalaciones de suministro, instalaciones de producción, etc., puede ser deseable construirlas de forma modular, por ejemplo, para permitir una adaptación rápida y eficiente a nuevos requerimientos. Este puede ser el caso de las instalaciones de producción química, por ejemplo, cuando un cambio en el producto para ser producido hace necesario adaptar o intercambiar los componentes individuales. Tales instalaciones químicas grandes requieren con frecuencia la disposición de un número bastante grande de módulos de instalación en múltiples niveles de montaje situados uno encima del otro. Para este fin, en la técnica anterior se conocen varios tipos de estructuras de armazón abiertas y también de edificios cerrados.

En instalaciones industriales, a menudo se usan elementos de instalación que crean vibración, por ejemplo, motores, turbinas, etc. Por lo tanto, las instalaciones industriales deben construirse preferiblemente de tal manera que tales vibraciones no puedan propagarse en la estructura total o incluso acumularse.

Las grandes instalaciones industriales, en particular las instalaciones de fabricación de productos químicos o las refinerías de petróleo, son particularmente vulnerables a desastres naturales como terremotos o tormentas. En regiones que

tienen un mayor riesgo de tales catástrofes o en zonas especialmente expuestas a peligros de este tipo, por ejemplo, zonas densamente pobladas, éstas instalaciones deben estar construidas de tal manera que sean capaces de soportar incluso influencias externas extremas. Las dimensiones espaciales, así como la construcción modular de tales instalaciones, que a menudo están presentes, hacen muy difícil cumplir este requisito. Adicionalmente, el número, los tipos, los tamaños y los pesos de los módulos individuales (o componentes) varían mucho de un lugar a otro. Adicionalmente, las características de una instalación pueden cambiar considerablemente durante su vida útil, por ejemplo, porque la capacidad de utilización de la instalación fluctúa o porque la instalación se reconstruye y los módulos de instalación se sustituyen, eliminan o se añaden. Tener que adaptar la estructura de soporte de una instalación de este tipo a las nuevas circunstancias a menudo requiere costosas modificaciones a su arquitectura usualmente complicada, basada en complejos y costosos análisis estructurales mecánicos.

Una construcción modular es igualmente ventajosa para instalaciones industriales que deben ser desmontadas y transformadas de manera eficiente, por ejemplo, para ser transportadas a un lugar remoto y ser reconstruidas. Ejemplos de posibles aplicaciones aquí son las centrales eléctricas, instalaciones de procesamiento, instalaciones de control, etc., que se requieren en la minería, pero que pueden requerir actualización después de algunos años.

La solicitud de patente número EP 0572814 A1 describe una instalación química que tiene una unidad estructural de varios pisos que tiene varios segmentos de construcción con salas superpuestas. Los componentes de la instalación junto con las conexiones asociadas se alojan en estas salas en soportes móviles. Los componentes de la instalación pueden ser retirados rápidamente de las salas e intercambiados en los soportes desde los lados. En cambio, la estructura básica es fija y no puede modificarse o intercambiarse fácilmente.

Los sistemas modulares deben estar ventajosamente constituidos por

partes individuales de volumen relativamente pequeño para que puedan ser transportados de forma eficiente. El montaje y desmontaje, a su vez, debería ser posible sin grandes esfuerzos de construcción.

Es conocido el montaje de módulos individuales del tamaño de contenedores de carga estándar, por ejemplo, para levantar un edificio temporal para grandes sitios de construcción. Tales sistemas modulares son fáciles de transportar debido a los tamaños estándar de los módulos, y pueden ser apilados uno junto al otro y uno encima del otro, igual que los contenedores normales de carga. Sin embargo, tales estructuras tienen una estabilidad limitada y, en particular, no están protegidas de altas tensiones mecánicas, tales como las que ocurren durante los terremotos, por ejemplo.

Se conocen sistemas adicionales en la técnica anterior para la construcción de edificios protegidos de forma particular de desastres naturales tales como terremotos y tormentas.

La solicitud de patente número US 6,151,844 describe estructuras para crear edificios de uno o varios pisos, que tienen elementos de pared que están pretensados en la dirección vertical a través de varillas de tracción. Debido al pretensado de los elementos de pared, se estabilizan contra efectos de viento y terremotos externos.

La solicitud de patente número WO 2005/121464 A1 describe estructuras de marco para edificios modulares resistentes a los terremotos, en donde las vigas se unen para formar nodos de conexión, de manera que las fuerzas de las vigas se transmiten concéntricamente a estos nodos.

La solicitud de patente número WO 95/30814 A1 describe construcciones amortiguadas para vibraciones y resistentes a terremotos, constituidas por un edificio de núcleo vertical deformable y una estructura exterior que las rodea, que están conectadas mediante elementos amortiguadores de absorción de energía. La estructura exterior comprende una porción inferior que está soportada contra la subsuperficie, con amortiguación para vibraciones, y una parte superior soportada sobre la misma.

La solicitud de patente número US 4,766,708 describe un sistema modular para estructuras de construcción amortiguadas para vibración. El sistema tiene una estructura de marco con zonas de recepción esencialmente rectangulares en las que pueden insertarse unidades modulares. Cada una de las zonas de recepción tiene elementos aislantes de las vibraciones.

La solicitud de patente número WO 2014/074508 A1 describe un sistema para conectar unidades modulares, en donde en cada caso ocho módulos en forma de cubos apilados que se encuentran en las esquinas están unidos por medio de una placa. La placa de conexión se atornilla a las vigas del techo de cuatro módulos de una capa inferior que se apoyan en las esquinas. Se colocan cuatro módulos de una capa superior con sus vigas de base sobre la placa de conexión, asegurándose una orientación correcta de los módulos con clavijas anulares. En cada caso, dos elementos de conexión superpuestos se apoyan entre sí mediante varillas de tracción dentro de columnas de soporte en los bordes verticales de los módulos. Esto resulta en una conexión de ajuste de forma y de ajuste forzado de los ocho módulos que se apoyan mutuamente en sus esquinas. Estos puntos de conexión individuales están mecánicamente aislados unos de otros, en el sentido de que están conectados sólo indirectamente entre sí a través de los módulos.

La solicitud de patente número GB 1244356 describe otro sistema para la construcción modular de edificios constituidos por una pluralidad de módulos en forma de cubo. Los módulos comprenden cuatro columnas de soporte verticales, en forma de perfil hueco, que en dos caras laterales situadas opuestas están conectadas en los bordes a travesaños y en las otras dos caras laterales situadas opuestas están conectadas por medio de paredes laterales en forma de paneles ondulados. En la parte superior, el módulo está cerrado por un panel de techo, y en la parte inferior, por un panel de piso. En cada caso, las columnas de soporte de los ocho módulos que se apoyan mutuamente se conectan entre sí en la horizontal de una manera de ajuste de forma en las esquinas mediante un elemento de conexión. Las varillas de tracción, por medio de las cuales se apoyan

entre sí las columnas de soporte alineadas de todos los módulos superpuestos, están situadas en las columnas de soporte. Esto da como resultado una conexión de ajuste de forma y de ajuste por fuerza de los módulos que se apoyan mutuamente en sus esquinas. Aquí también, los puntos de conexión están aislados mecánicamente entre sí.

La solicitud de patente número WO 2010/031129 A1 describe otro sistema para la construcción modular de edificios constituidos por una pluralidad de módulos. En cada caso, dos columnas de soporte verticales están situadas en la superficie exterior en los módulos en forma de cubo en dos paredes laterales opuestas en la dirección longitudinal. Las columnas de soporte están ligeramente desviadas, de manera que las columnas de soporte de dos módulos adyacentes lateralmente están en alineación alineada entre sí en la dirección longitudinal. Los dos módulos correspondientes se fijan entre sí atornillando estas columnas de soporte. Los módulos adyacentes están conectados en la dirección longitudinal de una manera análoga. Las columnas de soporte de los módulos superpuestos están situadas en alineación, con elementos de centrado que garantizan una orientación correcta. Las columnas de soporte alineadas se atornillan igualmente por pares. Esto da lugar a puntos de conexión, en los que en cada caso cuatro módulos que se unen entre sí en los bordes están conectados de manera de ajuste de forma. Uno o dos de tales puntos de conexión se proporcionan en cada borde. Estos puntos de conexión individuales están aislados mecánicamente entre sí.

La solicitud de patente número WO 2004/094752 A1 describe otro sistema para la construcción modular de edificios. Entre columnas de soporte superpuestas de módulos se encuentran elementos de conexión, que tienen una brida exterior y un cono troncado superior e inferior con varios ángulos de paso. Un agujero pasante está situado en alineación con los conos truncados y la brida. En el estado instalado, la brida de un módulo de conexión descansa sobre la columna de soporte del módulo por debajo y la columna de soporte del módulo descansa sobre la brida del elemento de conexión. Los conos truncados del

elemento de conexión están situados en correspondientes huecos en forma de cono en las columnas de soporte. Una varilla de tracción continua está situada verticalmente a través de todas las columnas de soporte superpuestas y elementos de conexión, estando los módulos apoyados el uno contra el otro en la dirección vertical a través de la varilla de tracción. Cuando los módulos se mueven lateralmente, se prevé que después de una cierta distancia de desplazamiento la pared cónica inclinada del elemento de conexión se apoye sobre la pared cónica inclinada de la abertura receptora en la columna de soporte, de manera que un desplazamiento lateral adicional da lugar también a un desplazamiento en la vertical, opuesta a la fuerza de resorte de la varilla de tracción, que actúa de esta forma como un amortiguador. Se proporcionan otros elementos de conexión que tienen dos elementos de cono truncado adyacentes, a través de los cuales dos módulos adyacentes lateralmente pueden estar conectados entre sí en las esquinas. En este caso, los puntos de conexión individuales de los módulos de la estructura general están aislados mecánicamente entre sí.

Ninguno de estos sistemas permite la implementación de instalaciones industriales modulares que puedan ser diseñadas de forma flexible, montadas y desmontadas eficientemente, cuyos módulos puedan transportarse fácilmente y que al mismo tiempo estén protegidos de tensiones mecánicas extremas como las provocadas por terremotos o tormentas.

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

OBJETO

El objeto de la invención es proporcionar instalaciones modulares del tipo indicado al principio, que no tienen los inconvenientes antes mencionados y otros adicionales.

Una instalación modular de acuerdo con la invención debería permitir ventajosamente la planificación y el diseño de la instalación. Debe ser posible montar y desmontar eficientemente las mencionadas instalaciones modulares. Al mismo tiempo, la instalación modular debe ser segura contra tensiones mecánicas

extremas como las provocadas por terremotos o tormentas, así como efectos generales climatológicos.

Los módulos individuales de la instalación son ventajosamente fáciles de transportar. La estructura básica de los módulos individuales de la instalación está destinada para que sea rentable de fabricar.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar conjuntos de montaje para la construcción de instalaciones modulares, que permitan la construcción de tales instalaciones a partir de módulos individuales.

Estos y otros objetos se consiguen mediante una instalación modular de acuerdo con la invención, los módulos de acuerdo con la invención para instalaciones modulares y conjuntos de montaje de acuerdo con la invención para la construcción de instalaciones modulares, de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

DESCRIPCIÓN

Dentro del alcance de la presente descripción, el término "instalación modular" se refiere, entre otras cosas, a instalaciones industriales compuestas de módulos individuales, por ejemplo, instalaciones de producción de productos químicos en las que varios componentes (por ejemplo, reactores, tanques, filtros, intercambiadores de calor, etc.) están típicamente en conexión operativa entre sí, por ejemplo, mediante líneas, etc.

Tales instalaciones industriales pueden incluir también otras instalaciones de procesamiento, por ejemplo, dispositivos para triturar, lavar, clasificar o transportar roca, por ejemplo, utilizado en la minería. Las centrales eléctricas también pueden tener una construcción modular. Por ejemplo, una instalación que utiliza materiales que contienen carbono y que genera energía se conoce a partir de la solicitud de patente número WO 2011/061299 A1 por el presente solicitante. Tal instalación también puede ser implementada como una instalación modular.

Es evidente para los expertos en la técnica que el término "instalación

modular" comprende esencialmente todas las instalaciones o unidades técnicas o industriales que están o pueden estar constituidas por módulos individuales, en particular instalaciones de producción de productos químicos, centrales eléctricas, instalaciones de suministro, instalaciones de purificación, instalaciones de procesamiento, etc., así como otras instalaciones tales como sistemas de almacenamiento, estacionamientos y edificios modulares que pueden ser construidos a partir de módulos individuales.

En un primer aspecto de la invención relativo a una instalación modular de acuerdo con la invención, en particular una instalación industrial modular, con múltiples módulos de instalación en forma de cubo dispuestos en dos o más capas apiladas una encima de la otra,

- los módulos tienen una estructura de soporte que tiene puntos de fijación, los puntos de fijación están previstos para conectar un módulo a los correspondientes puntos de fijación de los módulos adyacentes de una capa situada por encima y/o por debajo de los mismos;

- en el plano horizontal, los módulos de una capa están conectados de forma ajustada a los módulos adyacentes de la capa situados por encima y/o por debajo de la misma;

- se proporciona al menos un dispositivo de tracción que tiene un elemento tensor, mediante el cual puede aplicarse una capa inferior de módulos o un bloque de cimentación con una fuerza de tracción a lo largo de la vertical con respecto a una capa superior de módulos, de manera que a lo largo de la vertical los módulos entre dicha capa más baja y dicha capa superior junto con los módulos adyacentes de la capa situados por encima y/o por debajo de éstos se comprimen juntos con un ajuste forzado en los puntos de fijación y se fijan así en su lugar;

- tres o más elementos de soporte que definen un primer plano están situados en un lado superior de la estructura de soporte de los módulos, y tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano que es paralelo al primer plano están situados en un lado inferior de la estructura de soporte alejada del lado superior, en donde los elementos de soporte son utilizados como puntos de

fijación de los módulos;

- un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior forman cada uno un par y están alineados uno con el otro a lo largo de una línea recta que es paralela a la normal de los planos;

- dichos elementos de soporte tienen un hueco cónico; y

- dos elementos de soporte mutuamente enfrentados de dos módulos adyacentes de capas adyacentes están conectados por un elemento de conexión, en donde el elemento de conexión tiene la forma de un cono doble o de un doble cono truncado, y en cada caso un cono o cono truncado del elemento de conexión está situado en el asiento cónico de uno de los dos elementos de soporte y descansa sobre el mismo en alineación directa.

Las superficies laterales cónicas de los elementos de conexión y las superficies laterales cónicas de los asientos de los elementos de soporte están configuradas de tal manera que un cono o un cono truncado de un elemento de conexión es capaz de descansar de forma alineada en el asiento cónico de un soporte sin una parte del módulo asociado que descansa sobre una superficie del elemento de conexión que no forma parte de la superficie lateral de dicho cono o cono truncado, en particular no sobre una superficie del elemento de conexión que es perpendicular al eje longitudinal del cono doble o doble cono truncado.

Una columna de soporte puede situarse en cada caso entre dos elementos de soporte emparejados de un módulo. La columna de soporte absorbe las fuerzas estáticas a lo largo de la vertical.

El dispositivo de tracción incluye ventajosamente un anclaje para el elemento tensor en un módulo de la capa más baja y un dispositivo de tracción a través del cual se puede tensar el elemento tensor y/o se puede mantener el esfuerzo de tracción. El elemento tensor puede estar diseñado, por ejemplo, como una sola varilla de tracción o múltiples varillas de tracción paralelas, o como un solo cable tensor o múltiples cables tensores paralelos. El dispositivo de tracción presenta de manera especialmente ventajosa un elemento de resorte que es capaz de compensar en cierto grado los cambios de longitud del elemento tensor

debido a factores externos, por ejemplo, cambios de temperatura.

En una variante ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención descrita anteriormente, las capas que tienen un módulo de soporte y las capas que tienen uno o más módulos funcionales están dispuestas una sobre otra en alternancia.

En otra variante ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención descrita anteriormente, los módulos están dispuestos de tal manera que, para 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 común de una capa situada por encima y/o por debajo de la misma. Como resultado, los módulos adyacentes de una capa están conectados mecánicamente a través del módulo conectado conjuntamente de otra capa, dando como resultado un refuerzo para la instalación en general.

En otra variante ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención expuesta anteriormente, los módulos están entrelazados y apilados de tal manera que al menos una parte de los módulos forman una rejilla tridimensional. Esta característica también resulta en el refuerzo mecánico de la instalación en general.

La instalación modular, que por su gran rigidez está mecánicamente estabilizada de este modo, es capaz de vibrar solamente en un grado muy limitado, de modo que las vibraciones causadas por las partes individuales de la instalación, tales como de máquinas giratorias u de otras fuentes de vibraciones, vibraciones externas o influencias mecánicas externas, por ejemplo, los efectos del viento o los terremotos, no son capaces de acumularse y las frecuencias naturales de la estructura son lo más altas posible.

En otra variante ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención descrita anteriormente, los elementos de soporte de los módulos tienen una abertura central, de manera que un elemento tensor es o puede ser conducido a través de las aberturas a lo largo de la línea recta que está definida por dos elementos de soporte emparejados en cada caso.

En otra variante ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención

descrita anteriormente, el elemento de conexión tiene un orificio pasante a través del cual un elemento tensor es o puede ser conducido.

En tal instalación de acuerdo con la invención descrita anteriormente, los módulos están ventajosamente dispuestos de tal manera que los elementos de soporte de todos los módulos están alineados a lo largo de una pluralidad de líneas rectas que son paralelas a la vertical y un elemento tensor puede ser guiado a través de, o un elemento tensor está situado, a lo largo de cada una de estas líneas rectas.

Una variante particularmente ventajosa de una instalación de acuerdo con la invención descrita anteriormente tiene al menos un dispositivo de tracción para mantener el esfuerzo de tracción sobre un elemento tensor durante cambios de temperatura, y que tiene una estructura básica que está fijada o soportada sobre un módulo de la capa más alta o de la capa más baja de la instalación, un soporte que es móvil con respecto a la estructura básica a lo largo del eje longitudinal del elemento tensor, y un elemento de resorte que está situado entre la estructura básica y el soporte móvil, en donde un primer extremo del elemento tensor descansa sobre el soporte móvil del dispositivo de tracción o está conectado a él, un segundo extremo del elemento tensor descansa sobre un lado opuesto de la instalación sobre un soporte contrario o está conectado a él, y la relación D1/D2 de una primera constante de resorte D1 del elemento tensor a una segunda constante de resorte D2 del elemento de resorte es al menos 4/1, preferiblemente al menos 6/1, y particularmente preferente al menos 9/1.

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

- Múltiples módulos que tienen una estructura de soporte, en donde tres o más elementos de soporte que definen un primer plano están situados en un lado superior de la estructura de soporte; tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano que es paralelo al primer plano están situados en un lado inferior de la estructura de soporte que está alejada del lado superior; un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior forman

cada uno un par y están alineados el uno con el otro a lo largo de una línea recta que es paralela a la normal de los planos; y dichos elementos de soporte tienen un hueco cónico;

- Múltiples elementos de conexión que tienen forma de un doble cono o un doble cono truncado; y

- uno o más elementos tensores;

- En donde las superficies laterales cónicas de los elementos de conexión y las superficies laterales cónicas de los asientos de los elementos de soporte están configuradas de tal manera que un cono o un cono truncado de un elemento de conexión es capaz de descansar en alineación en el asiento cónico del elemento de soporte sin una parte del módulo asociado que descansa sobre una superficie del elemento de conexión que no forma parte de la superficie lateral de dicho cono o cono truncado, en particular no sobre una superficie del elemento de conexión que es perpendicular al eje longitudinal del cono doble o doble cono truncado.

Los elementos de soporte de los módulos tienen ventajosamente una abertura central, de manera que un elemento tensor puede ser conducido a través de las aberturas a lo largo de la línea recta que está definida por dos elementos de soporte emparejados en cada caso.

En una realización ventajosa de tal conjunto de montaje de acuerdo con la invención, los elementos de conexión tienen un orificio pasante a través del cual se puede conducir un elemento tensor.

Otra realización ventajosa de tal conjunto de montaje de acuerdo con la invención incluye al menos un dispositivo de tracción para mantener el esfuerzo de tracción sobre un elemento tensor durante cambios de temperatura, y que tiene una estructura básica que puede ser fijada o soportada sobre un módulo, un soporte que es movible con respecto a la estructura básica, y un elemento de resorte que está situado entre la estructura básica y el soporte móvil, en donde un primer extremo de un elemento tensor puede ser soportado sobre el soporte móvil del dispositivo de tracción o puede conectarse a él, y la relación D1/D2 de una primera constante de resorte D1 del elemento tensor a una segunda constante de

resorte D2 del elemento de resorte es al menos 4/1, preferiblemente 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 tiene múltiples módulos de instalación en forma de cubo que están dispuestos en dos o más capas apiladas una encima de la otra. Los módulos tienen una estructura de soporte que tiene puntos de fijación, en donde los puntos de fijación están provistos para conectar un módulo a puntos de fijación correspondientes de los módulos adyacentes de una capa situada por encima y/o por debajo de los mismos. En el plano horizontal (en la horizontal), los módulos de una capa están conectados de forma ajustada a los módulos adyacentes de la capa situados por encima y/o por debajo de la misma. Adicionalmente, se proporciona al menos un dispositivo de tracción que tiene un elemento tensor, mediante el cual se puede accionar una capa de módulos más inferior o un bloque de cimentación con una fuerza de tracción a lo largo de la vertical, con respecto a una capa superior de módulos, de manera que a lo largo de la vertical (eje vertical) los módulos entre dicha capa más baja y dicha capa superior junto con los módulos adyacentes de la capa situados por encima y/o por debajo de la misma a lo largo de la vertical, se presionan conjuntamente con un ajuste forzado en los puntos de fijación y se fijan de esta forma en su lugar.

El dispositivo de tracción incluye ventajosamente un anclaje para el elemento tensor en un módulo de la capa más baja, y un dispositivo de tracción con el que puede tensarse el elemento tensor y/o puede mantenerse el esfuerzo de tracción. El elemento tensor puede estar diseñado, por ejemplo, como una sola varilla de tracción o múltiples varillas de tracción paralelas, o como un solo cable tensor o múltiples cables tensores paralelos. El dispositivo de tracción tiene de manera especialmente ventajosa un elemento de resorte que es capaz de compensar en cierto grado los cambios de longitud del elemento tensor debido a factores externos, por ejemplo, cambios de temperatura.

En una instalación modular de este tipo, las capas que tienen un módulo de soporte y las capas que tienen uno o más módulos funcionales se disponen

ventajosamente una sobre otra en alternancia.

En otra variante de realización ventajosa de tal instalación modular, los módulos están dispuestos de tal manera que, para 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 común de una capa situada por encima y/o por debajo de la misma. Como resultado, los módulos adyacentes de una capa están conectados mecánicamente a través del módulo conectado conjuntamente de otra capa, dando como resultado un refuerzo para la instalación en general.

Es igualmente ventajoso cuando, en una instalación modular de acuerdo con la invención, los módulos están entrelazados y apilados de tal manera que al menos una parte de los módulos forman una rejilla tridimensional. Esta característica también resulta en el refuerzo mecánico de la instalación en general.

La instalación modular, que por su gran rigidez está mecánicamente estabilizada de este modo, es capaz de vibrar solamente en un grado muy limitado, de modo que las vibraciones causadas por las partes individuales de la instalación, tales como por máquinas giratorias u otras fuentes de vibraciones, u otros efectos mecánicos externos, por ejemplo, los efectos del viento o los terremotos, no son capaces de acumularse y las frecuencias naturales de la estructura son lo más altas posible.

Alternativamente o adicionalmente, en tal instalación modular de acuerdo con la invención, tres o más elementos de soporte que definen un primer plano están situados en un lado superior de la estructura de soporte de los módulos, y tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano que es paralelo al primer plano están situadas en un lado inferior de la estructura de soporte que está alejada del lado superior. Un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior forman cada uno un par y están alineados el uno con el otro a lo largo de una línea recta que es paralela a la normal de los planos. Los elementos de soporte se utilizan como puntos de fijación de los módulos.

En una realización de este tipo de una instalación de acuerdo con la invención, los elementos de soporte de los módulos tienen particularmente ventajosamente un hueco cónico. Adicionalmente o alternativamente, los elementos de soporte de los módulos tienen una abertura central, de manera que un elemento tensor es o puede ser conducido a través de las aberturas a lo largo de la línea recta que está definida por dos elementos de soporte emparejados en cada caso.

Una columna de soporte puede situarse en cada caso entre dos elementos de soporte emparejados de un módulo. La columna de soporte absorbe las fuerzas estáticas a lo largo de la vertical.

En una variante ventajosa, dos elementos de soporte mutuamente enfrentados de dos módulos adyacentes de capas adyacentes están conectados por un elemento de conexión. Los elementos de soporte de los módulos tienen, de forma especialmente ventajosa, un hueco cónico y el elemento de conexión tiene la forma de un cono doble o de un doble cono truncado y en cada caso un cono o un cono truncado del elemento de conexión está situado en alineación in el asiento cónico de uno de los dos elementos de soporte. El elemento de conexión tiene ventajosamente un orificio pasante a través del cual se conduce o se puede conducir un elemento tensor.

En una instalación modular de acuerdo con la invención, los módulos están dispuestos de manera particularmente ventajosa, de tal manera que los elementos de soporte de todos los módulos están alineados a lo largo de una pluralidad de líneas rectas que son paralelas a la vertical. Un elemento tensor puede ser conducido a través de o puede estar situado a lo largo de cada una de estas líneas rectas.

Un módulo de acuerdo con la invención para una instalación modular tiene una estructura de soporte, en donde tres o más elementos de soporte que definen un primer plano están situados en un lado superior de la estructura de soporte y tres o más elementos de soporte que definen un segundo plano que es paralelo al primer plano están situados en un lado inferior de la estructura de soporte que

está alejada del lado superior. Un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior forman cada uno un par y están alineados el uno con el otro a lo largo de una línea recta que es paralela a la normal de los planos.

Los elementos de soporte de tal módulo de acuerdo con la invención tienen ventajosamente un hueco cónico. Alternativamente o adicionalmente, los elementos de soporte tienen una abertura central, de manera que un elemento tensor puede ser conducido a través de las aberturas a lo largo de la línea recta que está definida por dos elementos de soporte emparejados en cada caso.

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

Una cubierta exterior puede montarse sobre la estructura de soporte de dicho módulo. En una variante ventajosa, la cubierta exterior está diseñada como un contenedor de carga estándar (contenedor de norma ISO).

Un conjunto de montaje para construir una instalación modular de acuerdo con la invención comprende múltiples módulos y uno o más elementos tensores. Dicho conjunto de montaje presenta, de manera particularmente ventajosa, una pluralidad de elementos de conexión a los cuales pueden estar conectados 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 instalación industrial modular, comprende múltiples módulos funcionales en forma de cubo que están dispuestos en dos o más capas apiladas una encima de la otra y múltiples módulos de conexión. Un módulo de conexión está situado entre las caras laterales situadas de forma opuesta de dos módulos funcionales directamente adyacentes, y está conectado en una manera de ajuste forzado y/o de forma a la estructura de soporte de los módulos funcionales particulares en las correspondientes caras laterales de estos módulos funcionales, en cada caso en tres o más puntos de conexión situados en un plano.

Dos o más módulos de conexión de un grupo de módulos de conexión que

están situados en un plano común (x-y), (y-z) o (x-z) están diseñados ventajosamente como un módulo de conexión común.

Igualmente es ventajoso cuando al menos un par de módulos funcionales está conectado por más de un módulo de conexión en sus caras laterales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Se hace referencia ahora a las figuras para una mejor comprensión de la presente invención. Las figuras se limitan a mostrar realizaciones de ejemplo del objeto de la invención, y no son apropiadas para limitar la invención a las características descritas en la presente memoria.

Las piezas idénticas o funcionalmente equivalentes se proporcionan con los mismos números de referencia en las figuras siguientes y la descripción asociada. Los módulos se ilustran simplemente de forma esquemática como cubos o como cubos redondeados.

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

La Figura 2 muestra esquemáticamente una sección transversal del punto de conexión entre dos módulos (detalle A en la instalación modular de acuerdo con la invención de la Figura 1).

La Figura 3 muestra esquemáticamente una sección transversal del punto de conexión entre un módulo de la capa más alta y un dispositivo de tracción (detalle B en la instalación modular de acuerdo con la invención de la Figura 1).

La Figura 4 muestra esquemáticamente una sección transversal de una realización alternativa de un dispositivo de tracción.

La Figura 5 muestra esquemáticamente un diseño posible 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.

La Figura 6 muestra esquemáticamente otra realización posible de una

instalación modular de acuerdo con la invención, con módulos orientados verticalmente, (a) en una vista frontal, y (b) en una vista lateral desde la izquierda.

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

La Figura 8 muestra una ilustración esquemática de otra realización de una instalación modular de acuerdo con la invención, en una vista en perspectiva.

La Figura 9 muestra una ilustración esquemática de otra realización de una instalación modular de acuerdo con la invención, en una vista en perspectiva.

La Figura 10 muestra una ilustración esquemática de otra realización de una instalación modular de acuerdo con la invención, en una vista en perspectiva.

La Figura 11 muestra una ilustración esquemática de otra realización de una instalación modular, en una vista en perspectiva.

La Figura 12 muestra asimismo una ilustración esquemática de una realización alternativa de una instalación modular, en una vista en perspectiva.

La Figura 13 muestra esquemáticamente dos posibles variantes de un soporte de ajuste de forma horizontal de módulos funcionales en una vista en perspectiva, (a) con pernos de conexión en un elemento de soporte cónico, y (b) con montajes laterales circundantes. Porciones de los módulos se omiten en esta figura para hacer visible el diseño del soporte.

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

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

La Figura 16 muestra esquemáticamente otra realización de una instalación modular de acuerdo con la invención en una vista lateral.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Una posible realización de ejemplo de una instalación modular 1 de acuerdo

con la invención se ilustra 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, los cuales están apilados de una manera de bloqueo entre sí en una base de cimentación común 6. Los módulos funcionales 20 y los módulos intermedios 40, que solamente se muestran esquemáticamente en las figuras, tienen la forma exterior de un cubo y están constituidos por una estructura de soporte y los elementos de instalación que están presentes en los módulos individuales. El diseño de los módulos se discute con mayor detalle a continuación. Para explicar el principio funcional de la instalación modular de acuerdo con la invención, es suficiente considerar los módulos como elementos cúbicos rígidos, resistentes a la presión y tracción y torsionalmente estables.

El apilamiento entrelazado de los módulos tiene el efecto de que las fuerzas que actúan sobre módulos individuales, por ejemplo, los causados por el viento, terremotos o vibraciones mecánicas de máquinas y dispositivos que funcionan en la instalación, no pueden propagarse directamente a través de la estructura de la instalación y en su lugar se desvían en diferentes direcciones de la estructura. Esto da como resultado un refuerzo de la estructura en general, acompañado por un aumento de las frecuencias de oscilación natural.

Los módulos 20, 40 tienen ocho elementos de soporte 24, 24’, 44, 44', respectivamente, en el lado superior y en el lado inferior, en donde los elementos de conexión 64 (sólo esquemáticamente indicados en la Figura 1) están situados, y que centran los módulos uno con respecto al otro y los fijan en su lugar en una manera de ajuste de forma en el plano horizontal. Debido a su disposición, los elementos de conexión situados uno por encima del otro están en alineación nivelada a lo largo de la vertical (eje vertical). En la dirección vertical, los elementos tensores 62 que sujetan los módulos uno contra el otro en la dirección vertical se extienden a través de todos los módulos 20, 40 y los elementos de conexión 64.

En el ejemplo mostrado, los elementos de conexión 64 tienen la forma de

un cono truncado doble con simetría especular que tiene dos superficies laterales cónicas 66, 66’ y un orificio pasante 68 para conducir a través del elemento tensor 62, que está implementado en la realización de ejemplo mostrada como una varilla de tracción.

Otras formas también son posibles, 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 igualmente cónico. Adicionalmente, tras el tensado final de los elementos tensores, los elementos de conexión cónicos se presionan en los asientos de capa igualmente cónicos de tal manera que de esta medida resulta una estabilidad mecánica significativa. Esto requiere correspondientemente que, como en el ejemplo mostrado, los elementos de conexión y los elementos de soporte estén adaptados entre sí de tal manera que solamente la superficie lateral cónica del cono del elemento de conexión y la superficie lateral cónicamente cóncava del asiento del elemento de soporte descanse una contra la otra. Adicionalmente, para la forma cónica mostrada no es importante qué lado del cono truncado doble esté en la parte inferior y qué lado esté en la parte superior, o qué posición angular se proporcione, lo que simplifica la instalación. Los elementos de conexión se fabrican ventajosamente de acero forjado.

Los elementos tensores 62 se extienden verticalmente entre los anclajes 70 de la varilla de tracción en la capa más baja de los módulos intermedios 40, 40a, a través de todos los módulos 20, 40 y los elementos de conexión 64, a los dispositivos de tracción 80 por encima de los módulos de la capa superior 40, 40c. Los elementos tensores, como en el ejemplo mostrado, pueden estar diseñados como varillas de tracción, en particular varillas de tracción de una sola pieza, o como varillas de tracción compuestas de dos o más partes. Dichas varillas de tracción pueden estar hechas de acero, por ejemplo, u otros materiales adecuados tales como fibra de carbón. Adicionalmente, se pueden utilizar cables tensores en lugar de varillas de tracción, aunque los cables tensores no proporcionan valor adicional debido a su aplicación estática, y las varillas de tracción son ventajosas

debido a su fabricación e instalación más sencilla. También es posible utilizar múltiples varillas de tracción o cables de alambre, guiados en paralelo, como elemento tensor.

Los módulos funcionales 20 y los módulos intermedios 40 en el lado inferior 21, 41 tienen elementos de soporte 24, 44 con superficies laterales cónicas 25, 25’, 45, 45' y aberturas centrales 26, 46 en las que están situados los elementos de conexión 64. Los elementos de soporte idénticos 24’, 44' están situados en el lado superior 22, 42. Estos elementos de soporte están hechos ventajosamente de un material metálico adecuado y están conectados de forma estable a la estructura de soporte (no ilustrada) del módulo 20.

La conexión entre dos módulos 20, 40 se muestra en la Figura 2 (detalle A en la Figura 1). El elemento de conexión 64 está situado en un elemento de soporte 24’ en el lado superior 22 de un módulo funcional 20, y la superficie lateral cónica inferior 66 descansa sobre la superficie lateral cónica 25' del elemento de soporte 24’. En el lado inferior 41 del módulo intermedio 40 situado por encima, un elemento de soporte 44 descansa en la superficie lateral cónica 45 sobre la superficie lateral cónica superior 66’ del elemento de conexión 64. La varilla de tracción 62 se extiende desde el dispositivo de anclaje, La abertura central 26 en el elemento de soporte 24, a través del orificio pasante 68, y a través de la abertura central 46 en el elemento de soporte 44, hacia el dispositivo de tracción en el extremo superior de la instalación.

Los módulos intermedios 40, 40a de la capa más baja descansan directa o indirectamente sobre un cimiento de concreto 6 y están sujetos en la base de cimentación 6 de una forma ajustada con anclajes de cimentación adecuados 72. Durante el montaje de los módulos 40, 40a de la capa más baja, puede ser necesario utilizar elementos separadores para asegurar una orientación horizontal correcta y permanente de los módulos sobre la base de cimentación. Los anclajes de varilla de tracción 70 (solamente indicados esquemáticamente en la Figura 1), a los que están sujetos las varillas de tracción 62, están situados en los módulos de la capa más baja. Esto puede ser una tuerca, por ejemplo, que se enrosca en

una rosca externa terminal de la varilla de tracción. Sin embargo, los expertos en la técnica también están familiarizados con varias otras opciones para anclar de manera reversible una varilla de tracción en una estructura.

Como alternativa al anclaje de las varillas de tracción en los módulos de la capa más baja y al anclaje por separado de estos módulos en la cimentación, también sería posible el anclaje directo de las varillas de tracción en el bloque de cimentación 8. Sin embargo, esta variante requiere el montaje de dispositivos de anclaje y elementos de soporte en la cimentación, que de manera similar debe orientarse con precisión, y es correspondientemente más complicado. En tal variante de realización, el bloque de cimentación 8 en principio puede ser tratado como un módulo más bajo.

En la parte superior de la capa superior de los módulos intermedios 40, 40c están situados dispositivos de tracción 80 que se utilizan para mantener el esfuerzo de tracción de los elementos tensores dentro de un cierto intervalo de tolerancia bajo un amplio intervalo de temperaturas. Esto es particularmente importante debido al hecho de que las instalaciones modulares de acuerdo con la invención están expuestas a la intemperie y pueden someterse a fluctuaciones de temperatura correspondientemente grandes. Para un coeficiente de dilatación lineal de acero de aproximadamente 10^{-5} K^{-1} a temperatura ambiente, si la temperatura cambia en 50° C, lo que puede ocurrir, por ejemplo, en regiones desérticas a lo largo del día, para una varilla de tracción de acero no tensionada que tiene una longitud de 20 metros esto puede dar lugar a un cambio en la longitud de 10 mm. Dentro de un pequeño intervalo de expansión, una varilla de tracción actúa como un resorte tensor muy rígido que tiene una constante de resorte esencialmente constante. Si se tensiona directamente una varilla de tracción, como es habitual, de modo que la fuerza de tracción resultante es una función lineal de la expansión de la varilla de tracción, tal cambio de longitud produce una disminución significativa o un aumento significativo del esfuerzo de tracción. En el caso extremo, el resultado es que el esfuerzo de tracción ya no está presente en absoluto, o el valor está en un margen excesivamente alto que

puede conducir al daño de la varilla de tracción. Por ejemplo, para una varilla de tracción que tiene una longitud original de 20 m, que se expande en 20 mm, una disminución de longitud de -10 mm daría como resultado una fuerza de tracción aproximadamente 50% más alta o un aumento de la longitud de +10 mm resultaría en una fuerza de tracción aproximadamente 50% menor.

El dispositivo de tracción de la Figura resuelve este problema, ya que un elemento de resorte adicional 90, implementado en la realización de ejemplo ilustrada como un resorte precomprimido helicoidal de compresión, compensa un cambio positivo o negativo en la longitud de la varilla de tracción 62. En el estado tensionado, la fuerza del resorte comprimido de compresión 90 corresponde a la fuerza de tracción dirigida opuestamente de la varilla de tracción, que actúa como un resorte tensor. La constante de resorte D2 del elemento de resorte 90 se selecciona de modo que sea significativamente menor que la constante de resorte D1 de la varilla de tracción; por ejemplo, el resorte de compresión es más suave. Cuando la varilla de tracción se contrae o se expande debido a cambios de temperatura, el resorte comprimido o expandido de compresión compensa simultáneamente una gran parte del efecto del cambio de longitud. Para elementos de resorte situados en serie, se obtiene una constante de resorte D para el sistema global de 1/D = (1/D1 + 1/D2). Si la relación de las constantes de resorte es D1/D2 = 9/1, por ejemplo, la constante de resorte del sistema global es entonces 90% de D2, o 10% de D1. Si la varilla de tracción se contrae o se expande entonces debido a una disminución de temperatura, el aumento o disminución de la fuerza de tracción es sólo aproximadamente el 10% del valor para un sistema que tiene solamente una varilla de tracción, sin un resorte. Con una selección adecuada de las constantes de resorte, los valores de la fuerza de tracción permanecen así en un intervalo comparativamente estrecho, incluso para cambios extremos de temperatura.

Otra ventaja de una instalación modular de acuerdo con la invención que tiene tales dispositivos de tracción es el comportamiento durante los terremotos. Durante terremotos violentos es posible acelerar todo el conjunto modular hacia

arriba y luego caer hacia abajo, lo que corresponde a una aceleración negativa. En cuanto a esto último, las fuerzas de aceleración no actúan sobre la estructura de soporte de la instalación, sino que actúan sobre las varillas de tracción. Incluso en tal caso, el resorte de compresión compensa esta tracción, y asegura que los módulos se mantengan firmemente unidos, incluso bajo aceleración negativa.

La realización de ejemplo mostrada de un dispositivo de tracción 80 se coloca con un elemento de soporte cónico 82 sobre un elemento de conexión 64 que a su vez descansa sobre un elemento de soporte 44’ de un módulo intermedio 40, 40c, de forma análoga a la conexión entre los módulos 20, 40 como se ha descrito anteriormente. Un primer disco de soporte 92, que tiene una abertura central y un manguito 93, en donde descansa el resorte de compresión 90, está situado sobre el elemento de soporte 82. El resorte de compresión descansa así en un extremo sobre una estructura básica 81 del dispositivo de tracción 80 que está soportado estáticamente sobre la capa más alta 11 de los módulos. Dicho disco de soporte 92 está adecuadamente conectado al elemento de soporte 82, por ejemplo, por medio de tornillos (no ilustrados). Un segundo disco de soporte 94, que tiene una abertura central y un manguito 95, descansa sobre el lado superior del resorte de compresión. Los manguitos 93, 95 situados una dentro de la otra se utilizan como guía durante la expansión/compresión del resorte de compresión. El disco de soporte 94 forma un soporte móvil para el extremo superior de la varilla de tracción. La varilla de tracción 62 tiene una rosca externa en su extremo superior 63. Una tuerca 84 está atornillada sobre la rosca externa y transmite la fuerza de tracción de la varilla de tracción 62 al segundo disco de soporte 94 y, por lo tanto, al resorte de compresión 90. El alojamiento removible 86 protege el dispositivo de tracción de los efectos climatológicos.

El elemento de conexión 64 y el elemento de soporte 82 también podrían estar configurados como una sola pieza en lugar de como elementos individuales. Del mismo modo, con un dimensionado adecuado del elemento de soporte 82 con respecto al resorte de compresión 90 que está soportado sobre el mismo, se puede prescindir del disco de soporte 92. El elemento de resorte de un dispositivo

de tracción puede también ser implementado al utilizar un resorte tensor, situado por encima de la varilla de tracción, en lugar de usar un resorte de compresión. También es posible utilizar resortes de compresión múltiples o resortes de disco apilados.

La Figura 4 muestra otra posible realización de un dispositivo de tracción 80, en donde el elemento de resorte 90 está configurado como un resorte helicoidal tensor pretensado. La estructura básica 81 en forma de cilindro hueco está fijada a un módulo de la capa más alta 11 por medio de una brida 87. La fijación puede tener lugar, por ejemplo, mediante soldadura, atornillado u otros tipos adecuados de fijación. Un soporte móvil 94 está conectado a un extremo del resorte tensor 90. El otro extremo del resorte tensor está conectado a una placa en el extremo superior de la estructura básica 81. El disco de soporte 94 forma un soporte móvil para la varilla de tracción 62. El extremo superior 63 de la varilla de tracción 62 se extiende a través de una abertura en el soporte móvil y está soportado sobre el soporte 94 por medio de una tuerca de tornillo situada sobre una rosca externa (no ilustrada) de la varilla de tracción. De forma análoga al primer ejemplo de un dispositivo de tracción mencionado anteriormente, en el estado de instalación completa la fuerza del resorte tensor 90 tensado corresponde a la fuerza de tracción dirigida opuesta de la varilla de tracción 62, que actúa como un resorte tensor. Las relaciones de las constantes de resorte para el uso de un resorte de compresión descrito anteriormente se aplican también aquí. Por consiguiente, para un cambio positivo o negativo en la longitud de la varilla de tracción debido a un cambio de temperatura, el cambio de longitud se compensa esencialmente por un cambio negativo o positivo correspondiente en la longitud del resorte tensor más blando, de modo que el cambio en el esfuerzo de tracción eficaz se reduce significativamente.

Durante el montaje de una instalación modular, las varillas de tracción deben tensarse a la fuerza de tracción deseada, al utilizar medios adecuados. El dispositivo de tracción 80 mantiene subsecuentemente esta tensión. En la Figura 3, el resorte de compresión 90 ya está en el estado comprimido, con la varilla de

tracción tensada. Con este fin, sin embargo, tanto la varilla de tracción 62 como el resorte de compresión 90 deben haber sido tensados de antemano. Esto puede tener lugar por separado, por ejemplo, al comprimir el resorte de compresión 90 a un cierto valor de fuerza de presión mediante un dispositivo externo adecuado, y al atornillar posteriormente la tuerca 84 de forma hermética sobre el segundo disco de soporte 94 mientras la varilla de tracción 62 sigue estando en un estado sin tensión. Después de que la aplicación externa de la fuerza sobre el resorte de compresión se interrumpe, el resorte de compresión se expande y, al mismo tiempo, el tensor se tensa hasta que se alcanza el equilibrio, momento en el que las fuerzas del resorte de compresión y de la varilla de tracción son idénticas. Alternativamente, la varilla de tracción y el resorte de compresión pueden tensarse simultáneamente. Para ello, por ejemplo, se puede montar un dispositivo hidráulico que actúe hacia abajo sobre el resorte de compresión sobre la varilla de tracción 62, por encima de la tuerca 84. En el proceso, el dispositivo hidráulico simultáneamente tensiona el resorte de compresión y la varilla de tracción hasta que se consigue el esfuerzo de tracción deseado. La tuerca 84 se atornilla a continuación firmemente sobre el segundo disco de soporte, de manera que el esfuerzo de tracción se mantiene cuando se retira el dispositivo hidráulico.

Para compensar un cambio en la longitud de la varilla de tracción, en lugar de un elemento de resorte es posible proporcionar medios hidráulicos, o también resortes neumáticos, que son menos ventajosos con temperaturas variables. También son posibles combinaciones de pistones hidráulicos y sistemas de resorte. El dispositivo de tracción puede tener adicionalmente elementos amortiguadores para evitar la acumulación de vibraciones en el sistema estático.

En una variante de realización alternativa ventajosa, el elemento de resorte está situado entre el anclaje de la varilla de tracción y el módulo de la capa más baja, que es funcionalmente idéntico al dispositivo de tracción discutido anteriormente. Sin embargo, la varilla de tracción está todavía tensada desde el lado superior. Dicha variante tiene la ventaja de que los elementos elásticos pueden acomodarse de manera que ahorren espacio en los módulos 40a de la

capa más baja.

Para su uso como elemento estático de la estructura de la instalación, además de las características ya mencionadas anteriormente, y las dimensiones exteriores compatibles, los módulos de instalación 20, 40 de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención sólo necesitan poder llevar a cabo las funciones estáticas. De lo contrario, los módulos 20, 40 pueden adaptarse como sea preferible de acuerdo a los fines previstos. Las funciones estáticas constituyen, por una parte, la absorción del esfuerzo a lo largo de los elementos tensores y, por otra parte, la suficiente rigidez y estabilidad mecánica.

La Figura 5 muestra los componentes estáticos de un módulo funcional 20 y un módulo intermedio 40, como se ilustra en la Figura 1 (b). Los otros módulos 20, 40 se han omitido en aras de una mayor claridad. El módulo funcional 20 y el módulo intermedio 40 incluyen cada uno una estructura de soporte 78 en forma de un marco de celosía. Ocho columnas de soporte 74, situadas entre los elementos de soporte 24, 24’, están conectadas de forma estable a la estructura de soporte. Cada columna de soporte tiene una cavidad (no ilustrada) en toda su longitud, a través de la cual se guía la varilla de tracción 62.

En el estado de instalación completa de la instalación modular, las columnas de soporte de los módulos, así como los elementos de soporte y los elementos de conexión situados entre los módulos situados arriba, reciben el peso de la instalación y la dirigen a la cimentación. A su vez, la estructura de soporte 78 de un módulo soporta los diversos dispositivos y elementos de instalación, etc., que son parte de un módulo dado, y al mismo tiempo refuerza el módulo. Por último, la instalación modular en su conjunto está reforzada debido a los módulos de las diversas capas situadas longitudinalmente y transversalmente en alternancia.

Los módulos de una instalación modular de acuerdo con la invención pueden recibir también el peso de los módulos situados por encima de la misma y la fuerza de tracción de las varillas de tracción a través de la propia estructura de soporte en lugar de a través de columnas de soporte, lo que requiere estructuras

de soporte que están dimensionadas de forma más estable.

La cubierta exterior 79 del módulo funcional 20 o del módulo intermedio 40 no tiene una función estática directa, y se utiliza principalmente como protección contra cambios climatológicos. La cubierta externa también se puede omitir sin perjudicar la estabilidad. Para el caso en que las dimensiones exteriores de los módulos sean seleccionadas para ser compatibles con los contenedores de carga estándar (contenedores de norma ISO) para permitir el transporte eficiente por camión, ferrocarril y buque de carga, los dispositivos de montaje apropiados, etc., por ejemplo, las piezas habituales para esquinas, se pueden montar sobre esta cubierta exterior. En tal caso, la cubierta exterior puede corresponder a la estructura de un contenedor de carga convencional, por ejemplo, un contenedor de 6 metros, 12 metros o 14 metros, en cuyo caso la cubierta exterior cumple una función estática solamente durante el transporte. Sin embargo, el dimensionamiento de los módulos de instalación no se limita en modo alguno a tales tamaños de contenedores. Los módulos también pueden tener dimensiones menores o mayores.

Los elementos de instalación, etc., del módulo, que pueden ser diferentes dependiendo del módulo, están situados dentro de un módulo. En el ejemplo ilustrado, un elemento de instalación 76 lo suficientemente grande mostrado esquemáticamente, está situado en el módulo funcional 20 dentro de la estructura de soporte 78. Esto puede ser una máquina, un depósito, un generador de potencia, un intercambiador de calor o un reactor químico, por ejemplo. También se pueden proporcionar dispositivos de control accesibles, áreas de salón, etc. Sin embargo, estos son solamente ejemplos ilustrativos. Si se necesita un módulo funcional adicional por razones estáticas, sin que esté situado en este elemento de instalación, tal elemento funcional también puede estar compuesto solamente de una estructura de soporte simple. En tal caso, sin embargo, es más ventajoso diseñar el módulo en cuestión como un módulo de transporte en el que se puede transportar material, por ejemplo, elementos de conexión o segmentos de varilla de tracción, durante el transporte de la instalación modular.

Las líneas 77, conductos de cables, etc., pueden estar situadas en el módulo intermedio 40, que tiene una altura menor que el módulo funcional 20, con el fin de conectar operativamente varios módulos entre sí. La Figura 5 muestra a modo de ejemplo una línea 70 que está situada en la dirección longitudinal del módulo intermedio 40 y que está conectada a través de otra línea 77' al elemento de instalación 76 del módulo funcional 20 situado por encima de la misma. Una conexión de las partes de la línea dentro de los módulos 20, 40 puede establecerse solamente después de que se haya instalado toda la instalación modular, o al menos los módulos en cuestión. Sin embargo, dado que la mayoría de las líneas, cables, etc., están situados dentro de los módulos, estas operaciones de conexión se limitan a la instalación de piezas de conexión cortas o la unión de cables.

En la realización de ejemplo descrita anteriormente, se combinaron dos tipos básicos de módulos, que difieren en sus dimensiones exteriores relativas. La ventaja de los módulos intermedios 40, que tienen solamente un tercio de la altura de los módulos funcionales 20, es que tres de tales módulos, que tienen esencialmente las mismas dimensiones exteriores que los módulos funcionales, pueden ser apilados y combinados temporalmente en una unidad para su transporte.

Sin embargo, dentro del alcance de la invención también es posible construir una instalación modular que utiliza módulos que tienen dimensiones uniformes, es decir, una instalación que solamente tiene módulos funcionales. De forma parecida, es posible utilizar más de dos tamaños de módulo, siempre que sea posible el apilamiento y el refuerzo de acuerdo con la invención.

Para ciertas instalaciones industriales, son necesarias partes de instalación muy altas en comparación con la superficie de la base, por ejemplo, columnas de destilación, unidades de limpieza de gases de combustión, silos, etc. Tales piezas de instalación no pueden instalarse en los módulos descritos anteriormente. Sin embargo, es posible instalar tales partes de la instalación en módulos que se pueden transportar horizontalmente y, finalmente, instalarse en posición vertical en

la instalación modular.

Tal realización de ejemplo de una instalación modular de acuerdo con la invención se ilustra en la Figura 6. Las tres primeras capas de los módulos 40a, 20, 40 son idénticas a la Figura 1. En la segunda capa de los módulos intermedios 40, sin embargo, cuatro módulos altos 20a, que a su vez tienen cuatro elementos de soporte 24, 24’ cada uno en un lado inferior y en un lado superior (ilustrado esquemáticamente solamente en el módulo izquierdo 20a en la Figura 6 (a)) para alojar los elementos de conexión 64. Las columnas de soporte 74 están situadas entre los elementos de soporte 24, 24’.

Dos capas de módulos entrelazados pueden estar situadas en la parte superior para estabilizar los módulos altos. Sin embargo, si estos módulos utilizados para la estabilización causan interferencia, por ejemplo, para un módulo alto que está abierto en la parte superior, los travesaños 51, 51’ pueden en su lugar ser montados entre módulos altos adyacentes 20a, como en la realización de ejemplo mostrada.

Para su transporte, los módulos 20a pueden colocarse sobre un lado inferior definido de modo que los elementos de soporte 24, 24’ descansen sobre las caras extremas del módulo. De este modo es posible, en particular, proporcionar un módulo alto con la cubierta exterior de un contenedor de carga estándar, en el estado de instalación de los extremos longitudinales del recipiente que forman el lado superior y el lado inferior del módulo alto.

Adicionalmente, una fijación alternativa de la instalación 1 sobre la cimentación 6 se muestra en la realización de ejemplo de la Figura 6. En lugar de fijar los anclajes de cimentación a la estructura de soporte de los módulos inferiores 40a, como se ilustra en la Figura 1, los anclajes de cimentación son situados en la extensión de los elementos tensores 62 y los anclajes tensores 70, de modo que las fuerzas mecánicas durante un terremoto, por ejemplo, se transmiten directamente desde la superficie subterránea 4 a través de la cimentación 6 a los elementos tensores 62.

En otra realización posible de una instalación modular de acuerdo con la

invención, los módulos intermedios 40 están diseñados de tal manera que en cada caso cuatro módulos intermedios encajan en un contenedor de transporte estándar convencional. Los contenedores funcionales a su vez tienen el tamaño de contenedores convencionales de 6 metros o 12 metros. Un modelo de tal instalación modular 1 de acuerdo con la invención se representa en las Figuras 7 (a) y (b) en dos vistas diferentes. La instalación ilustrada está compuesta por tres bloques separados I, II, III. A modo de ejemplo, el bloque I en una capa más baja está constituido por cuatro módulos intermedios 40a que están conectados de forma fija al bloque de cimentación (no ilustrado). Dos módulos funcionales 20 están situados en esta capa inferior, en ángulo recto con la misma, en la cubierta externa de un contenedor de carga de 12 metros. Estos módulos funcionales tienen correspondientemente dieciséis elementos de soporte en el lado superior y en el lado inferior, y dieciséis columnas de soporte situadas entre ellos. Una capa adicional que tiene cuatro módulos intermedios 40, 40b se sigue, en un lado frontal del bloque I, por tres capas de módulos funcionales 20 que tienen la forma externa de un contenedor de tanque de 6 metros y módulos intermedios 40 en alternancia. En el ejemplo mostrado, los dispositivos de tracción están integrados en los módulos intermedios 40, 40c de la capa superior. Cuatro módulos altos 20a están situados en un lado trasero del bloque I. Los dispositivos de tracción están integrados en el lado superior de los módulos altos 20. Para estabilizar los módulos altos 20a, los cuatro módulos están conectados por un elemento central 51" que conecta rígidamente los cuatro módulos altos 20a.

Puesto que la longitud y anchura de los elementos intermedios 40 son menores que los de los módulos funcionales 20, en la realización de ejemplo mostrada esto da como resultado un diseño más denso, que ahorra más espacio que el ilustrado en la Figura 1, por ejemplo.

Otra posible realización de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención se ilustra en la Figura 8. La instalación 1 tiene doce módulos funcionales 20 (ilustrados esquemáticamente como cubos redondeados) que están distribuidos en tres niveles de instalación situados verticalmente uno encima del

otro (es decir, en la dirección z), esencialmente paralelos (plano x/y) a la superficie de la subsuperficie 4. En la realización de ejemplo ilustrada, cuatro módulos funcionales 20 de un nivel de instalación inferior están situados sobre un módulo de soporte de base 40a, que a su vez está adecuadamente situado sobre la superficie 4, por ejemplo, sobre uno o más bloques de cimentación (no ilustrados). Los cuatro módulos funcionales 20 del nivel de instalación inferior tienen esencialmente la misma altura. En los módulos funcionales está situado un módulo de soporte intermedio 40b, en cuyo lado superior cuatro módulos funcionales 20 están a su vez situados en un nivel medio de instalación. Situado en los módulos funcionales 20 del nivel medio de instalación está un módulo de soporte intermedio adicional 40b, en donde están situados cuatro módulos funcionales 20 en un nivel de instalación superior. Por último, se proporciona un módulo de soporte superior 40c que descansa sobre el lado superior de los cuatro módulos funcionales 20 del nivel de instalación superior.

Un elemento tensor central 62 se extiende verticalmente en la dirección z desde un anclaje (no ilustrado) fijado en la subsuperficie 4, a través de aberturas correspondientes en los módulos 40a, 40b, 40c, a través de todos los niveles de instalación hasta el módulo de soporte superior 40c. El elemento tensor 62 está situado básicamente en el punto medio de los niveles de instalación particulares; por ejemplo, en cada caso es aproximadamente la misma distancia de los cuatro módulos funcionales 2 de un nivel de instalación, dando como resultado una distribución de fuerza simétrica.

Igual que para las variantes de realización precedentes, se puede utilizar como elemento tensor 62 una varilla de tracción única o varillas de tracción paralelas múltiples hechas de fibras de acero o de carbono, o uno o más cables de alambre paralelos. De la misma forma, un elemento tensor puede estar hecho de múltiples elementos individuales, que sean iguales o diferentes, suspendidos en serie.

Alternativamente o adicionalmente, es posible fijar el elemento tensor 62 al módulo de soporte de base 40a. En tales realizaciones de la invención, el anclaje

de la instalación en general puede tener lugar mediante un anclaje adecuado del módulo de soporte base 40a en la subsuperficie 4.

En la zona de su extremo superior, el elemento tensor 62 está en conexión mecánica operativa con un dispositivo de tracción 80 que actúa sobre el elemento tensor 62 con una fuerza de tracción. Debido a esta fuerza de tracción, los diversos módulos intermedios 40, 40a, 40b y los módulos funcionales 20 se apoyan uno contra otro en la dirección vertical de tal manera que los módulos 20, 40a, 40b, 40c están firmemente sujetos de forma conjunta, incluso sin conexiones de tornillos o similares.

En la realización de ejemplo mostrada, el dispositivo de tracción 80 está montado en el módulo de soporte superior 40c, pero también puede estar situado dentro o debajo del módulo de soporte superior 40c.

El módulo de soporte superior 40c, los módulos de soporte intermedios 40b, y también el módulo de soporte de base 40a pueden ser producidos a partir de estructuras de perfil de acero, por ejemplo. Sin embargo, también son posibles otros tipos de construcción para producir estructuras de soporte ligeras en forma de plato (planas), que tienen suficiente resistencia mecánica y rigidez, por ejemplo, estructuras de panal o láminas de metal onduladas. Puesto que la distribución de la fuerza tiene lugar desde la varilla de tracción central a la pila de módulos funcionales a través del módulo de soporte de base 40a y el módulo de soporte superior 40c, éstos deben tener un diseño más estable que los módulos de soporte intermedios 40b, que en esencia garantizan principalmente la rigidez de la estructura general de la instalación 1.

Los diversos módulos funcionales 20 de la realización de ejemplo de una instalación modular 1 mostrada están en una conexión operativa adecuada entre sí, por ejemplo, a través de líneas para transportar materiales líquidos, líneas de potencia, cables de control, etc. Se entiende que los ejemplos de tales líneas de conexión 77’ mostrados en la Figura 8 son puramente ilustrativos. Una instalación modular 1 de acuerdo con la invención también puede incluir módulos de instalación externos 8.

La Figura 9 muestra otra instalación modular 1 de acuerdo con la invención, que tiene módulos funcionales 20 situados en tres planos, similar al ejemplo de la Figura 8, las líneas de conexión se han omitido para facilitar la claridad. En el ejemplo ilustrado, los módulos 20, 40a, 40b, 40c están soportados por cinco elementos tensores 62. El uso de múltiples elementos tensores distribuidos 62, en comparación con un único elemento tensor 62, permite en particular el uso de un módulo de soporte superior 40c que tiene una rigidez de placa inferior, lo cual da como resultado el que se puedan usar diseños más ligeros y económicos para el módulo de soporte superior. Adicionalmente, el uso de múltiples elementos tensores 62 permite una mejor adaptación de la instalación a las propiedades mecánicas de los módulos funcionales 20.

La Figura 10 muestra otra variante de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención, que tiene 27 módulos funcionales 20 que están situados en tres planos y soportados por ocho elementos tensores 62. El módulo de soporte de base 40a está constituido esencialmente por un sumidero 12, ventajosamente de concreto armado, que está parcialmente embebido en la subsuperficie 4. El anclaje de los elementos tensores 62 tiene lugar por medio de dispositivos de anclaje 72 en el sumidero. El sumidero 12 se utiliza en particular como precaución de seguridad, ya que evita el escape incontrolado de líquidos al medio ambiente en caso de malfuncionamiento dentro de la instalación. Por lo tanto, estos sumideros se estipulan a menudo como una medida de seguridad para las instalaciones de producción química.

La Figura 11 muestra otra realización ventajosa de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención, que tiene un diseño básico correspondiente al de la Figura 10. Para la estabilización adicional contra fuerzas que actúan lateralmente, la instalación 1 tiene cables de sujeción 47 que conectan mecánicamente puntos de sujeción 48, situados en los módulos de soporte intermedios 40b, a anclajes externos 49. En particular, las fuerzas de desprendimiento sobre la instalación en la dirección x/y pueden reducirse de esta manera. Adicionalmente o alternativamente, son posibles los cables de sujeción entre los puntos de sujeción,

situados en el módulo de soporte superior y los anclajes externos.

La Figura 12 muestra otra realización de ejemplo de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención, que tiene módulos funcionales 20, 20’, 20” situados en dos niveles de instalación. Para permitir también la instalación de elementos de instalación 76 cuya altura difiere considerablemente de los módulos funcionales 20 sobre el mismo nivel de instalación, estos elementos de instalación están situados en un módulo funcional 20’ constituido esencialmente por una estructura de soporte 78. Para una mejor visibilidad de la estructura de soporte, se omite una parte del módulo de soporte superior 40c situada por encima de la misma. El módulo 20” constituido únicamente por la estructura de soporte 78 puede utilizarse como marcador de posición para ocupar posiciones en las que no estén presentes módulos funcionales operativos 20. Esto puede ser significativo, por ejemplo, cuando ciertas ubicaciones dentro de la instalación están destinadas a mantenerse abiertas para posibles expansiones posteriores de la instalación.

La Figura 13 muestra otros dos posibles soportes de ajuste de forma horizontal de módulos funcionales 20 sobre vigas 50 de un módulo de soporte intermedio 40b (o módulo de soporte de base 40a o soporte superior 40c), que puede usarse en particular en las realizaciones de las figuras 8 a 12. El soporte horizontal de ajuste de forma evita que los módulos funcionales individuales 20 se desplacen en la dirección horizontal con respecto a las vigas 50 o al módulo intermedio 40a/40b/ 40c.

En la realización ilustrada en la Figura 13 (a), el soporte de ajuste horizontal está constituido esencialmente por pernos 64 que están orientados en la dirección vertical (dirección z) y mantenidos de forma ajustada en asientos de pernos cónicos 24, 24’ en los módulos funcionales 20. También es posible que un perno esté diseñado para pasar a través de una viga y, al mismo tiempo, para ser utilizado para el soporte de ajuste horizontal de dos módulos funcionales dispuestos uno encima del otro. La Figura 13 (b) muestra otra variante de un soporte de ajuste de forma horizontal. Los módulos funcionales 20 soportan el desplazamiento en la dirección horizontal por los elementos de marco 64. Los

elementos de marco 64 están en unión mecánica fija con las vigas 50.

Otra realización de una instalación modular 1 de acuerdo con la invención se ilustra esquemáticamente en la Figura 14 e incluye una pluralidad de módulos en forma de cubo 20 y módulos de conexión 40, 40’, 40”. En la vista frontal de la Figura 14 (a), la posición del módulo de conexión 40’ (no visible), situado detrás del módulo 20 en la parte superior izquierda, se indica mediante líneas discontinuas para fines ilustrativos, lo mismo que para los otros módulos funcionales 20. En la vista lateral de la Figura 14 (b), una vez más la posición del módulo de conexión 40”, no visible, se indica mediante líneas discontinuas.

Nueve módulos de conexión planos 40 en forma de cubo están situados a lo largo de una cuadrícula sobre una base de cimentación 6 y están conectados a la base de cimentación 6 por medios adecuados, como ya se ha descrito para otras realizaciones. Un módulo funcional 20 está situado en cada uno de estos módulos de conexión de la capa más baja, y está conectado en una manera de ajuste de forma y/o de ajuste forzado al módulo de conexión 40 situado por debajo de la misma. Los módulos adyacentes 20 están conectados en una manera de ajuste de forma y/o de ajuste forzado a las caras laterales a través de módulos de conexión planos 40, esencialmente en forma de cubo, y están conectados de forma análoga en las caras delanteras a través de módulos de conexión planos 40 en forma de cubo. La conexión por ajuste de forma y/o por ajuste forzado entre los módulos funcionales y los módulos de conexión 40, 40’, 40” puede realizarse mediante conexiones de tornillo, por ejemplo, o por otros métodos de fijación reversibles adecuados tales como cerraduras de presión, cerraduras de bayoneta, etc. La fijación por soldadura también es posible, aunque en tal caso la instalación puede ser reconstruida sólo de manera ineficiente. La conexión por ajuste de forma y/o por ajuste forzado también puede realizarse mediante un refuerzo adecuado de los módulos con elementos tensores, preferiblemente en la dirección vertical, pero también en la dirección horizontal, como ya se ha descrito con detalle anteriormente. En tal caso, las columnas de soporte de la estructura de soporte interior de los módulos funcionales se extienden preferiblemente entre

puntos de fijación situados verticalmente uno encima del otro.

Los módulos de conexión 40, 40’, 40” están conectados en cada caso a puntos de fijación correspondientes en las paredes laterales de los módulos funcionales, por lo menos 4 a 8 puntos de conexión están ventajosamente provistos para cada cara lateral. Los puntos de conexión de los módulos 20, 40, 40’, 40” forman parte de la estructura de soporte 78 de los módulos, como se ha explicado anteriormente con referencia a la Figura 5, por ejemplo.

Para construir la instalación en general, los módulos funcionales individuales 20 y los módulos de conexión 40, 40’, 40” se colocan y se fijan entre sí sucesivamente, construyendo así la instalación de abajo hacia arriba. Módulos funcionales también pueden estar ya conectados a módulo de conexión individuales antes del montaje, y estar colocados en la instalación como un bloque de construcción combinado, con el fin de reducir el número de etapas de montaje durante la construcción real.

Los módulos de conexión pueden contener porciones de la infraestructura, por ejemplo, secciones de tubería, 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 cuando se pretende que tengan básicamente una sola función de conexión. En tal caso, los módulos de conexión para la conexión de módulos funcionales pueden tener el tamaño de contenedores de norma ISO, por ejemplo, una altura de sólo 10 cm.

Un diseño modular permite una estabilidad torsional significativamente mayor. Los módulos están reforzados en su totalidad. En particular, una fuerza que actúa horizontalmente, por ejemplo, debido a efectos de viento o máquinas giratorias, puede causar solamente una desviación lateral menor de la estructura total. Sin estar ligado a una teoría especıfica, es la opinión de los solicitantes que este efecto se consigue debido a que una fuerza, que actúa en la dirección horizontal sobre un módulo funcional, es desviada hacia arriba y hacia abajo por ambos lados por los módulos de conexión, que a su vez son muy rígidos y están dispuestos en tres diferentes orientaciones entre los módulos funcionales,

perpendiculares a la acción de la fuerza. Por el contrario, los puntos de conexión aislados tienen solamente una ligera rigidez torsional, de modo que las fuerzas son capaces de propagarse a través de la estructura en general con mucha más fuerza a lo largo de su dirección original. Una aplicación lateral de fuerza a un módulo individual da como resultado un desplazamiento lateral significativamente mayor de los módulos de la capa en cuestión en comparación con la estructura en general. Lo mismo ocurre naturalmente con las fuerzas que actúan verticalmente.

Tal diseño reforzado de una instalación modular, en comparación con la técnica anterior en la que los módulos individuales están conectados entre sí en puntos de conexión aislados en las esquinas o bordes adyacentes, tiene la particular ventaja de que, debido a los movimientos de desplazamiento menores entre los módulos para las líneas que se extienden entre dos módulos, no hay que tomar medidas especiales. Así, por ejemplo, las líneas de vapor de alta presión pueden estar situadas entre dos módulos adyacentes sin la necesidad de un extensor complicado para compensar cambios dinámicos en la geometría de la línea.

La Figura 15 muestra esquemáticamente otra realización de tal instalación modular, en la cual, entre la primera y segunda capa y entre la segunda y tercera capa de módulos funcionales 20, en cada caso dos módulos de conexión 40 directamente adyacentes que son paralelos en el plano (x-y) están diseñados como un módulo de conexión común 140. Análogamente, dos pares de módulos de conexión 40” directamente adyacentes que son paralelos en el plano (y-z) están diseñados como un módulo de conexión común 140". Adicionalmente, un módulo de conexión común 140’en el plano (x-z) (no visible) se ilustra mediante líneas discontinuas.

El uso de tales elementos de conexión comunes tiene la ventaja de que generalmente la estructura general de la instalación es adicionalmente reforzada. Además, la rigidez de la estructura general se puede adaptar de acuerdo a lo necesario mediante la colocación dirigida de dichos módulos de conexión comunes 140, 40’, 140” en los tres planos (x-y), (x-z), (y-z).

La Figura 16 muestra esquemáticamente otra realización de tal instalación modular, en donde en cada caso se utilizan dos módulos de conexión 40, 40” para conectar las caras laterales largas de los módulos funcionales 20, mientras que se proporciona un único módulo de conexión para conectar los lados de enfrente. Esta variante de realización tiene la ventaja de que todos los módulos de conexión pueden tener diseños idénticos con respecto a su forma y construcción interna.

El alcance de la presente invención no está limitado a las realizaciones específicas descritas en la presente divulgación. Más bien, otras modificaciones de la presente invención, que también caen dentro del alcance de protección de las reivindicaciones, pueden resultar para los expertos en la técnica a partir de la descripción y las figuras asociadas, además de los ejemplos descritos en la presente divulgación. Adicionalmente, se citan diversas referencias en la divulgación, cuyo contenido en su totalidad se encuentra aquí por referencia.

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

1	instalación modular
4	subsuperficie
6	base de cimentación
8	módulo de instalación externa
9	líneas de conexión
11	capa más alta de módulo
12	capa más baja de módulo
12	sumidero de recolección
20, 20a	módulo funcional
20, 20’, 20”	módulo funcional
20a	módulo alto
21	lado inferior
22	lado superior
24, 24’	elemento de soporte, asiento 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 superior
41	lado inferior
42	lado superior
44, 44’	elemento de soporte, asiento para elemento de conexión
45, 45 '	superficie lateral cónica
46	apertura central
47	alambre tensor
48	punto de amarre (fijación)
49	anclajes externos
50	viga
51, 51’, 5"	travesaño
62	elemento tensor, varilla de tracción
64	elemento de conexión, cono de conexión
66, 66’	superficie lateral cónica
68	orificio pasante
70	anclaje de varilla de tracción, contrapeso
72	anclaje de cimentación
74	columnas de soporte
76	elementos de instalación
77, 77’	líneas
78	estructura de soporte
79	cubierta, pared exterior
80	dispositivo de tracción
81	estructura básica
82	elemento de soporte, asiento para elemento de conexión

83	superficie lateral cónica
84	tuerca
86	alojamiento
87	brida
90	elemento de resorte, resorte de compresión
92	primer disco de soporte
93	manguito
94	segundo disco de soporte, soporte móvil
95	manguito
140	módulo de conexión común

REIVINDICACIONES

1. Una instalación modular (1), en particular una instalación industrial modular, con múltiples módulos de instalación (20, 20a, 40, 40a, 40b, 40c) en forma de cubo dispuestos en dos o más capas apiladas una encima de la otra, en la que:

los módulos tienen una estructura de soporte (78) que tiene puntos de fijación (24, 24’, 44, 44');

los puntos de fijación están previstos para conectar un módulo a puntos de fijación correspondientes de los módulos adyacentes de una capa situada por encima y/o por debajo de los mismos;

en el plano horizontal (x-y), los módulos (20, 40) de una capa están conectados (24, 24’, 64, 44, 44') mediante un ajuste de forma con los módulos adyacentes (40, 20) de la capa situada por encima y/o por debajo de la misma;

se proporciona al menos un dispositivo de tracción (62, 70, 80) que tiene un elemento tensor (62), mediante el cual puede aplicarse sobre una capa más baja de módulos (40a) o un bloque de cimentación (6) una fuerza de tracción a lo largo de la vertical (z) con respecto a una capa más alta de módulos (40c), de manera que los módulos entre dicha capa más baja y dicha capa más alta junto con los módulos adyacentes (40, 20) de la capa situada por encima y/o por debajo de la misma se presionan uno con el otro con un ajuste forzado en los puntos de fijación, y se fijan de esta forma en su sitio;

tres o más elementos de soporte (24’, 44') que definen un primer plano están situados en un lado superior (22, 42) de la estructura de soporte (78) de los módulos (20, 20a, 40), y tres o más elementos de soporte (24, 44) que definen un segundo plano que es paralelo al primer plano están situados en un lado inferior (21, 41) de la estructura de soporte alejada del lado superior, los elementos de soporte son utilizados como puntos de fijación de los módulos; y

un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior forman en cada caso un par y están alineados el uno con el otro a lo

largo de una línea recta que es paralela a la normal de los planos;

caracterizada porque

dichos elementos de soporte (24, 24’, 44, 44') tienen un hueco cónico (25, 25’45, 45'); y

dos elementos de soporte mutuamente enfrentados (24, 24’, 44, 44') de dos módulos adyacentes (20, 20a, 40) de capas adyacentes están conectados por un elemento de conexión (64), el elemento de conexión (64) tiene la forma de un cono doble o un doble cono truncado y en cada caso un cono o cono truncado del elemento de conexión está situado en el asiento cónico de uno de los dos elementos de soporte y descansa sobre el mismo directamente en alineación a nivel.

2. La instalación de acuerdo con la reivindicación **1**, en la que las superficies laterales cónicas (66, 66’) de los elementos de conexión (64) y las superficies laterales cónicas (25, 25') de los asientos de los elementos de soporte (24, 24’) están formadas de tal manera que un cono o un cono truncado de un elemento de conexión es capaz de descansar en alineación a nivel en el asiento cónico de un elemento de soporte sin que una porción del módulo asociado descanse sobre una superficie del elemento de conexión que no forma parte de la superficie lateral de dicho cono o cono truncado, en particular no sobre una superficie del elemento de conexión que es perpendicular al eje longitudinal del doble cono o doble cono truncado.

3. La Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que las capas que tienen un módulo de soporte (40, 40a, 40b, 40c, 6) y las capas que tienen uno o más módulos funcionales (20, 20’, 20”, 20a) están dispuestas unas sobre las otras alternativamente.

4. La instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que los módulos (20, 20a, 40) están dispuestos de tal manera

que, para 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 común de una capa situada por encima y/o por debajo de la misma.

5. La instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que los módulos (20, 20a, 40) están entrelazados y apilados de tal manera que al menos una parte de los módulos forman una celosía tridimensional.

6. La instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de soporte (24, 24’, 44, 44') de los módulos (20, 20a, 40) presentan una abertura central (26, 46), de tal forma que un elemento tensor (62) está o puede ser conducido a través de las aberturas a lo largo de la línea recta que está definida por dos elementos de soporte emparejados en cada caso.

7. La instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que el elemento de conexión (64) tiene un orificio pasante (68) a través del cual se conduce o puede conducirse un elemento tensor (62).

8. La instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que los módulos (20, 20a, 40) están dispuestos de tal manera que los elementos de soporte (24, 24’, 44, 44') de todos los módulos están alineados a lo largo de una pluralidad de líneas rectas que son paralelas a la vertical (z), y un elemento tensor (62) se puede conducir, o un elemento de tensión está situado, a lo largo de cada una de estas líneas rectas.

9. La instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que tiene al menos un dispositivo de tracción (80) para mantener el esfuerzo de tracción sobre un elemento tensor (62) durante cambios de temperatura,

que tiene una estructura básica (81, 82, 87, 92) que está fijada o soportada

sobre un módulo de la capa más alta (11) o de la capa más baja (12) de la instalación, un soporte (94) que es movible con respecto a la estructura básica a lo largo del eje longitudinal del elemento tensor, y un elemento de resorte (90) situado entre la estructura básica y el soporte móvil,

en la que un primer extremo (63) del elemento tensor descansa (84) sobre el soporte móvil del dispositivo de tracción o está conectado a él, un segundo extremo del elemento tensor descansa sobre un lado opuesto de la instalación sobre un contrapeso (70) o está conectado al mismo, y

en la que la relación D1/D2 de una primera constante de resorte D1 del elemento tensor respecto una segunda constante de resorte D2 del elemento de resorte es al menos 4/1, preferiblemente al menos 6/1 y particularmente y de forma preferente al menos 9/1.

10. Un conjunto de montaje para construir una instalación modular de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que comprende:

múltiples módulos (20, 20a, 40) que tienen una estructura de soporte (78), en el que tres o más elementos de soporte (24’, 44') que definen un primer plano están situados en un lado superior (22, 42) de la estructura de soporte; tres o más elementos de soporte (24, 44) que definen un segundo plano que es paralelo al primer plano están situados en un lado inferior (21, 41) de la estructura de soporte enfrentados al lado superior; un elemento de soporte en el lado superior y un elemento de soporte en el lado inferior forman en cada caso un par y están alineados el uno con el otro a lo largo de una línea recta que es paralela a la normal de los planos; y dichos elementos de soporte tienen un hueco cónico (25, 25’45, 45');

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

uno o más elementos tensores (62);

en el que las superficies laterales cónicas (66, 66’) de los elementos de conexión (64) y las superficies laterales cónicas (25, 25') de los asientos de los

elementos de soporte (24, 24’) están formadas de tal manera que un cono o cono truncado de un elemento de conexión es capaz de descansar en alineación a nivel en el asiento cónico de un elemento de soporte sin que una parte del módulo asociado descanse sobre una superficie del elemento de conexión que no forma parte de la superficie lateral de dicho cono o cono truncado, en particular no sobre una superficie del elemento de conexión que es perpendicular al eje longitudinal del cono doble o doble cono truncado.

11. El conjunto de montaje de acuerdo con la reivindicación **10**, en el que los elementos de soporte (24, 24’, 44, 44') de los módulos (20, 20a, 40) tienen una abertura central (26, 46) de tal forma que un elemento tensor (62) pueda ser conducido a través de las aberturas a lo largo de la línea recta que está definida por dos elementos de soporte emparejados en cada caso.

12. El conjunto de montaje de acuerdo con la reivindicación **10** o **1**, en el que los elementos de conexión (64) tienen un orificio pasante (68) a través del cual puede conducirse un elemento tensor (62).

13. El conjunto de montaje de acuerdo con una de las reivindicaciones **10** a **12**, que tiene al menos un dispositivo de tracción (80) para mantener el esfuerzo de tracción sobre un elemento tensor (62) durante cambios de temperatura, que tiene una estructura básica (81, 82, 87, 92) que puede ser fijada o soportada sobre un módulo, un soporte (94) que es móvil con respecto a la estructura básica, y un elemento de resorte (90) situado entre la estructura básica y el soporte móvil, en el que un primer extremo (63) de un elemento de tensión puede soportarse (84) sobre el soporte móvil del dispositivo de tracción o puede conectarse a él, y en el que la relación D1/D2 de una primera constante de resorte D1 del elemento tensor respecto una segunda constante de resorte D2 del elemento de resorte es al menos 4/1, preferiblemente al menos 6/1, y particularmente y de forma preferente al menos 9/1.

14. Una instalación modular (1), en particular una instalación industrial modular, que comprende múltiples módulos funcionales (20) en forma de cubo dispuestos en dos o más capas apiladas una encima de la otra y múltiples módulos de conexión (40, 40’, 40”);

en la que un módulo de conexión está situado entre las caras laterales situadas opuestas de dos módulos funcionales directamente adyacentes, y está conectado mediante un ajuste de forma y/o forzado a la estructura de soporte (78) de los módulos funcionales particulares en las caras laterales correspondientes de estos módulos funcionales, en cada caso en tres o más puntos de conexión situados en un plano.

15. La instalación modular de acuerdo con la reivindicación **14**, en la que dos o más módulos de conexión de un grupo de módulos de conexión que están situados en un plano común (x-y), (y-z) o (x-z) están diseñados como un módulo de conexión común (140, 140’, 140”).

16. La instalación modular de acuerdo con la reivindicación **14** o **15**, en la que al menos un par de módulos funcionales (20) está conectado por más de un módulo de conexión (40, 40’, 40”) en sus caras laterales.

RESUMEN

La invención se refiere a una instalación modular (1), en particular a una instalación industrial modular, que comprende una pluralidad de módulos de instalación en forma de cubo (20, 40, 40a, 40c) que están dispuestos en dos o más capas apiladas una encima de la otra. Los módulos tienen una estructura de soporte que tiene puntos de fijación (24, 24', 44, 44'), en la que los puntos de fijación se proporcionan para conectar un módulo con puntos de fijación correspondientes de los módulos adyacentes de una capa situada por encima y/o por debajo de los mismos. En el plano horizontal, los módulos de una capa están conectados a los módulos adyacentes de la capa situada por encima y/o por debajo de los mismos mediante un ajuste de forma por medio de un elemento de conexión (64) que tiene la forma de un cono doble o de un doble cono truncado. Se proporciona al menos un dispositivo de tracción (62, 70, 80) que tiene un elemento tensor (62), de tal forma que el dispositivo de tracción de una capa inferior de los módulos (40a) o un bloque de cimentación (6) puede ser impactado con una fuerza de tracción a lo largo de la vertical con respecto a una capa superior de los módulos (40c), de tal manera que a lo largo de la vertical, los módulos entre dicha capa inferior (12) y dicha capa superior (11) y los módulos adyacentes de la capa situada por encima y/o por debajo de los mismos son presionados positivamente entre sí en los puntos de fijación y por lo tanto se fijan en su lugar.

Fig. 1 (a)

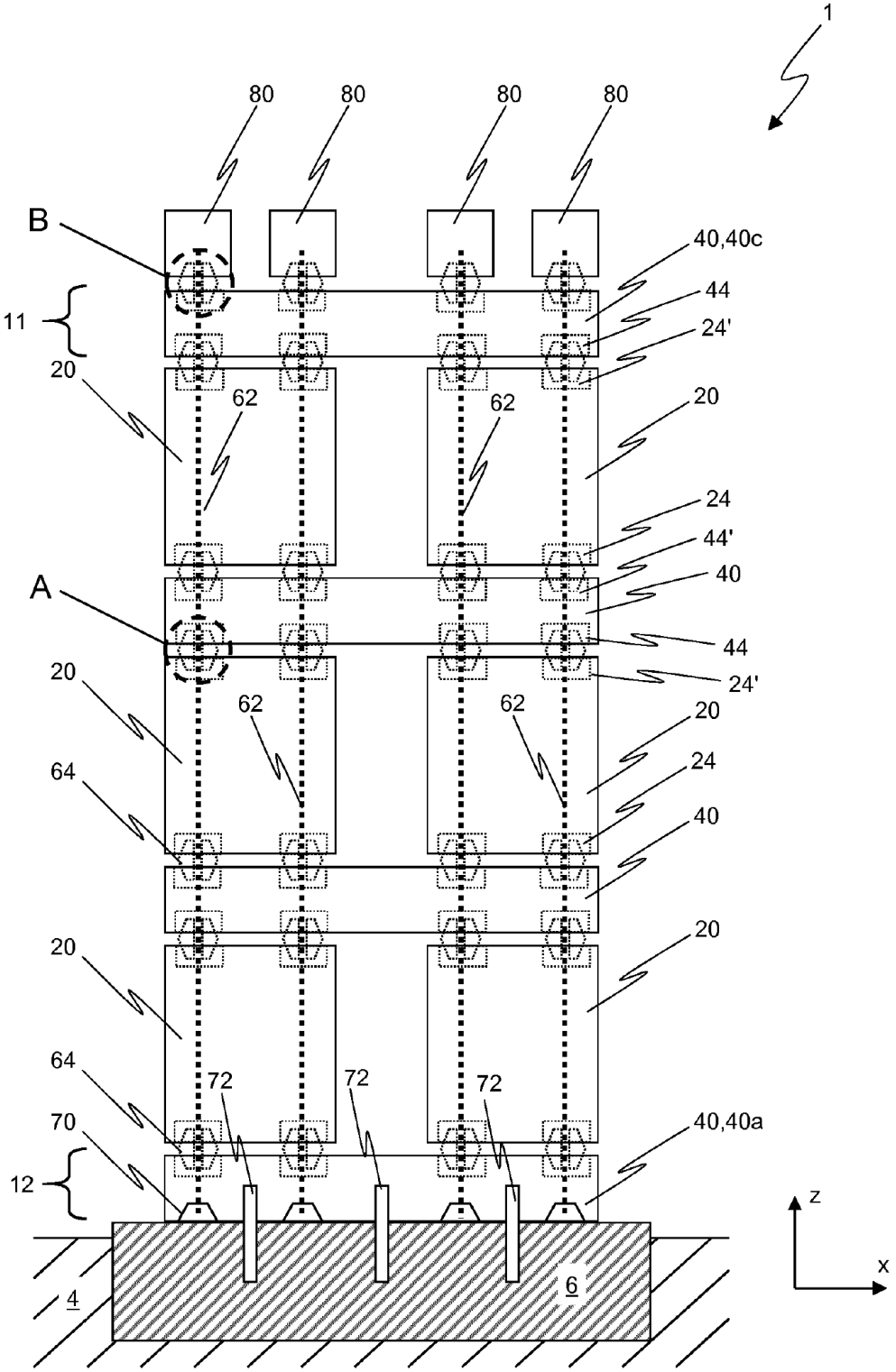

1
80
80
80
80
B
40,40c
44
24'
11
20
62
62
20
24
44'
40
A
44
24'
20
62
62
20
24
64
40
20
20
64
72
72
72
70
40,40a
12
z
x
4
6

Fig. 1 (b)

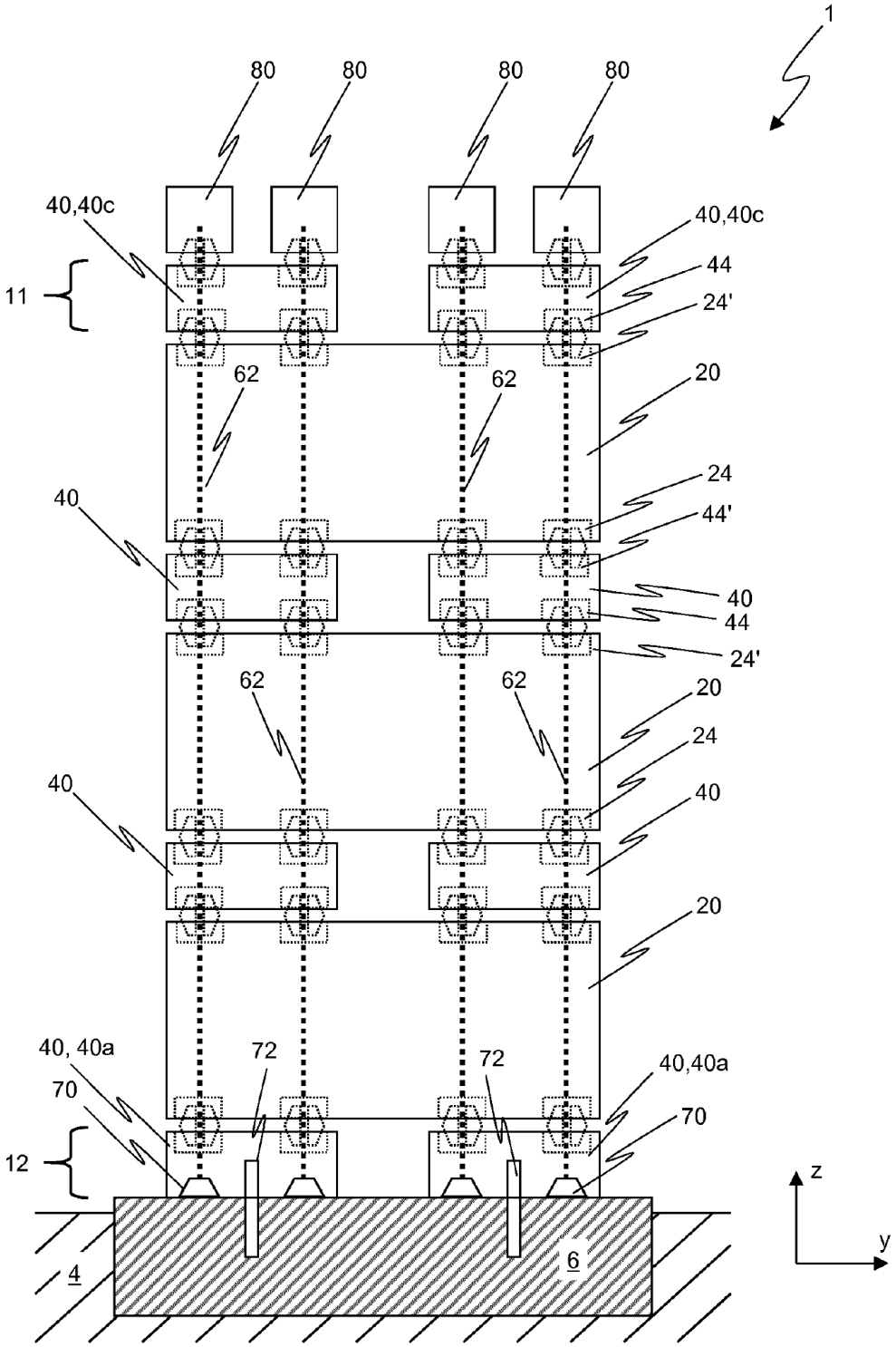

1
80
80
80
80
40,40c
40,40c
11
44
24'
62
62
20
24
40
44'
40
44
24'
62
62
20
24
40
40
20
40, 40a
72
72
40,40a
70
70
12
z
y
4
6

Fig. 1 (c)

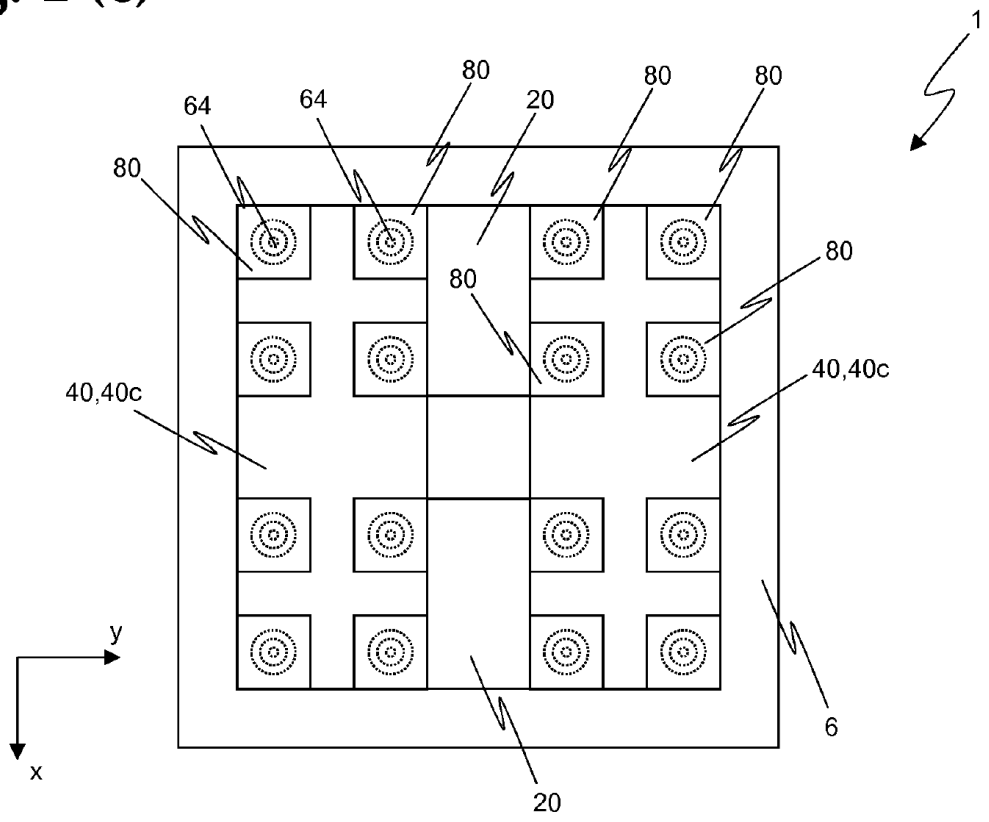

1
80
80
80
64
64
20
80
80
80
40,40c
40,40c
y
x
6
20

Fig. 2

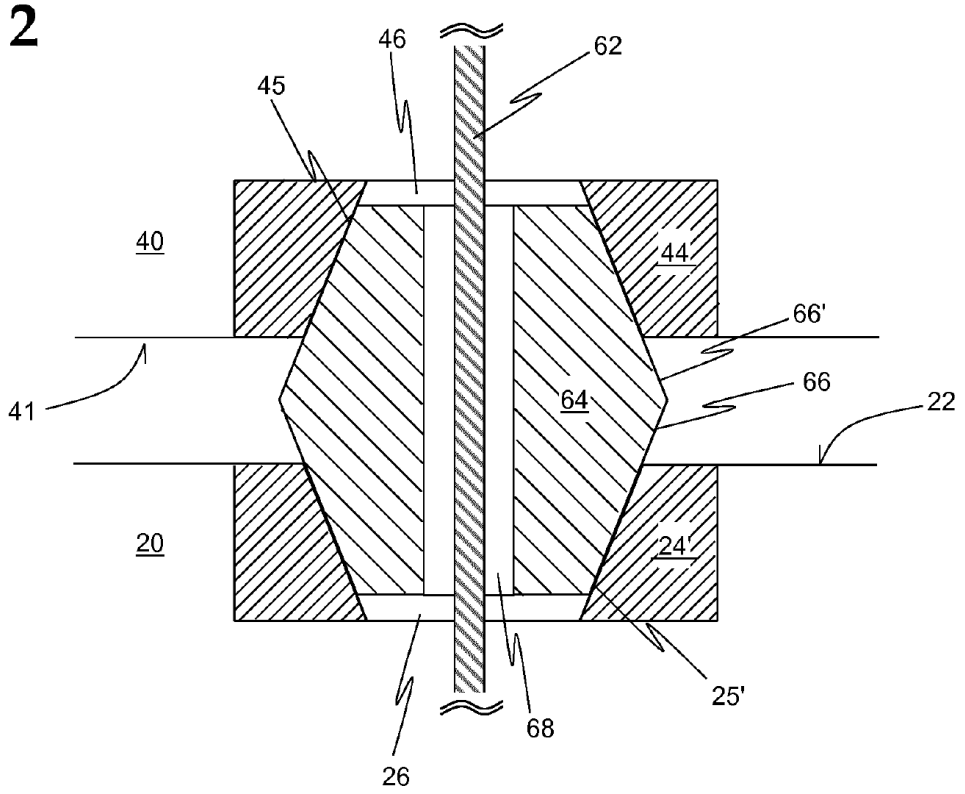

46
62
45
40
44
66'
41
64
66
22
20
24'
25'
68
26

Fig. 3

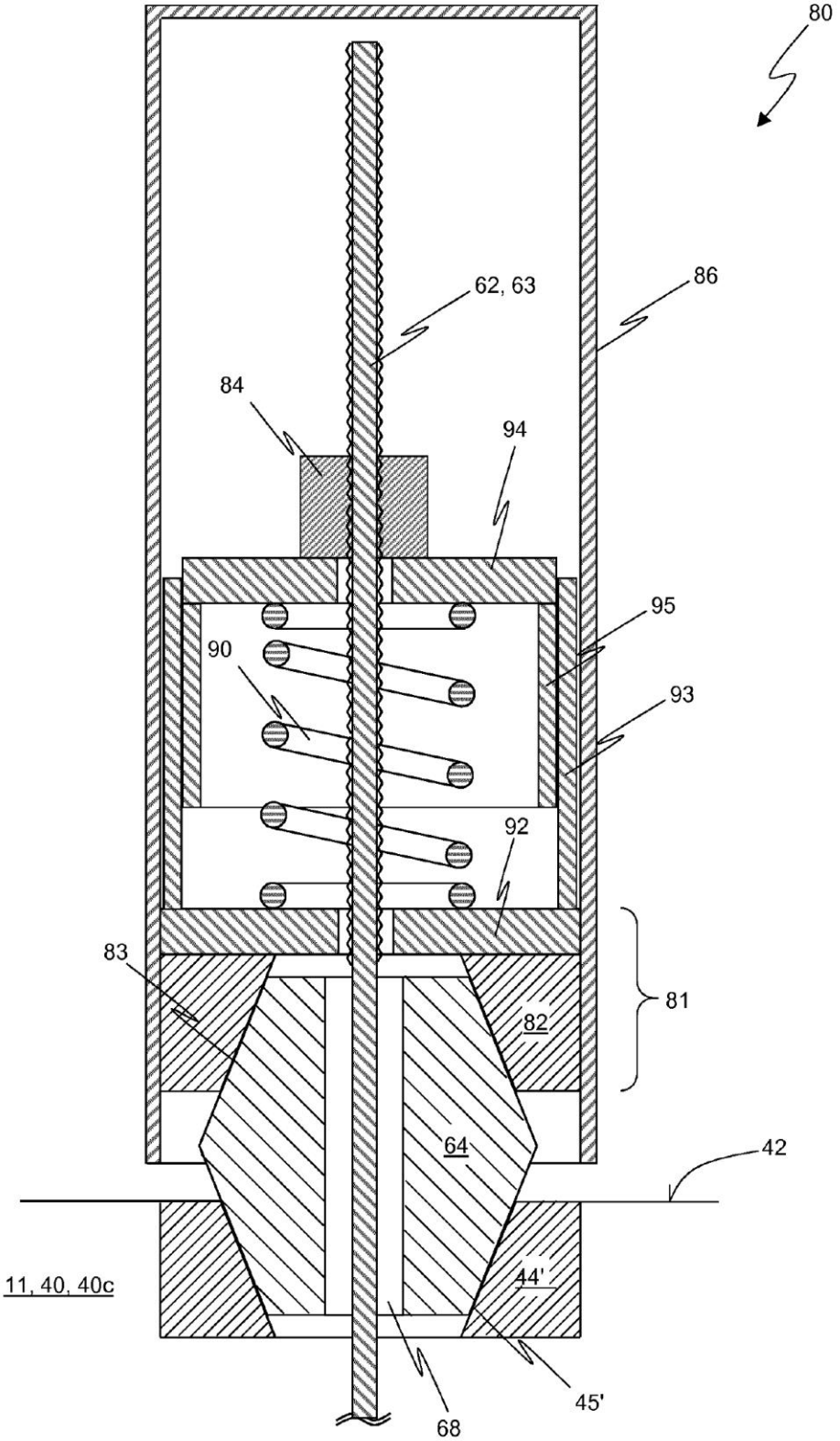


Fig. 4

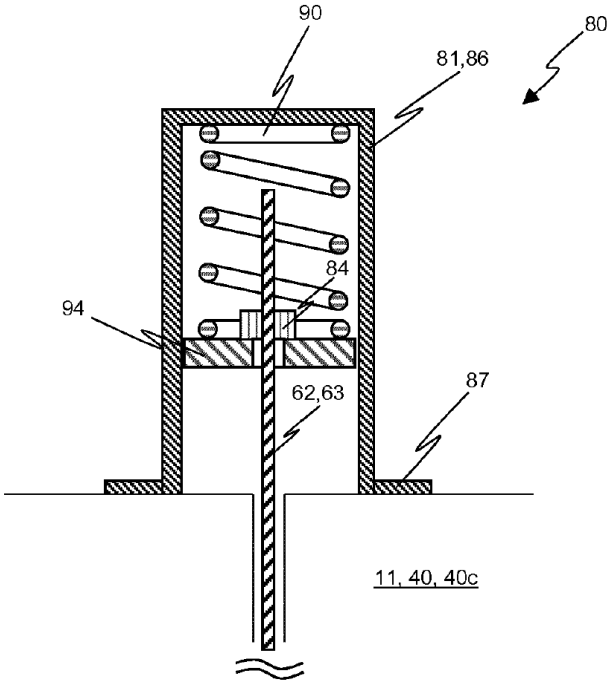

90
80
81,86
84
94
87
62,63
11, 40, 40c

Fig. 5

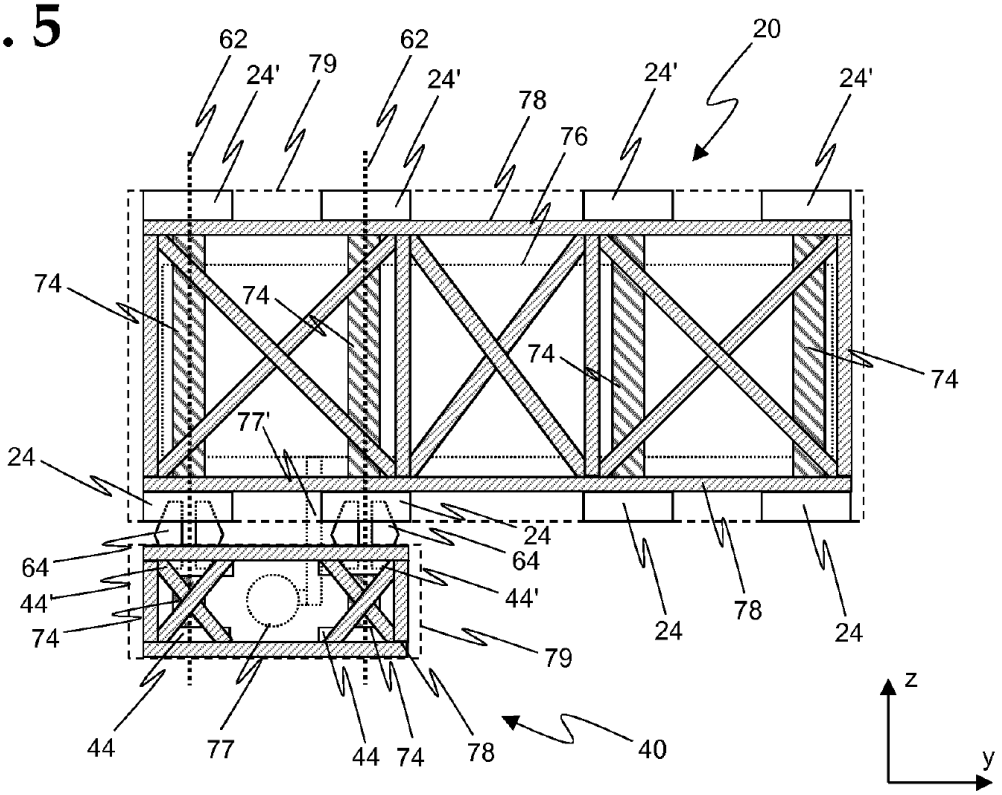

62
24'
79
62
24'
78
76
24'
20
24'
74
74
74
74
77'
24
24
64
64
44'
44'
74
79
24
78
24
44
77
44
74
78
40
z
y

Fig. 6 (a)

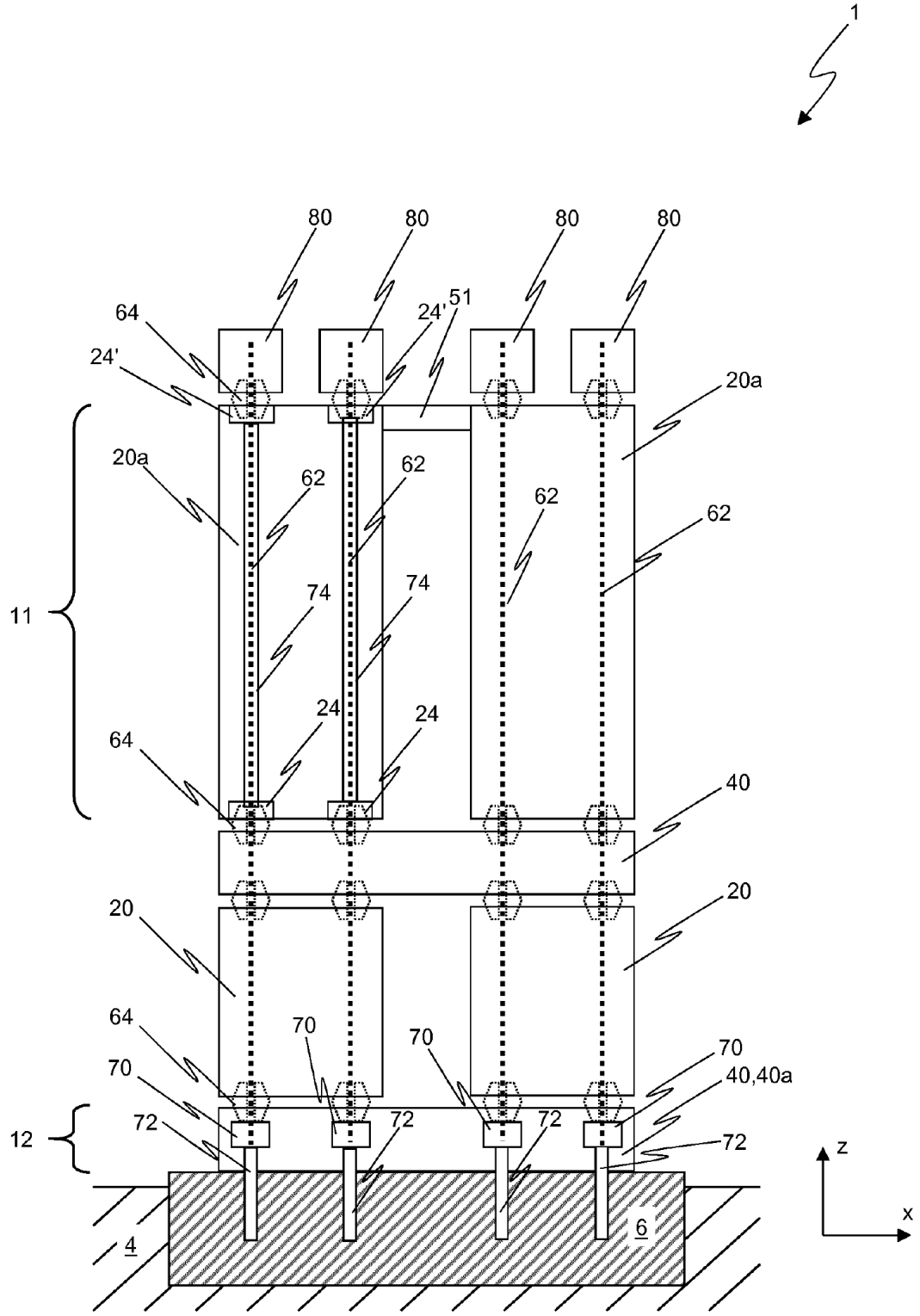

1
80
80
80
80
64
24'
24'
51
20a
20a
62
62
62
62
11
74
74
24
24
64
40
20
20
64
70
70
70
70
40,40a
12
72
72
72
72
z
x
4
6

Fig. 6 (b)

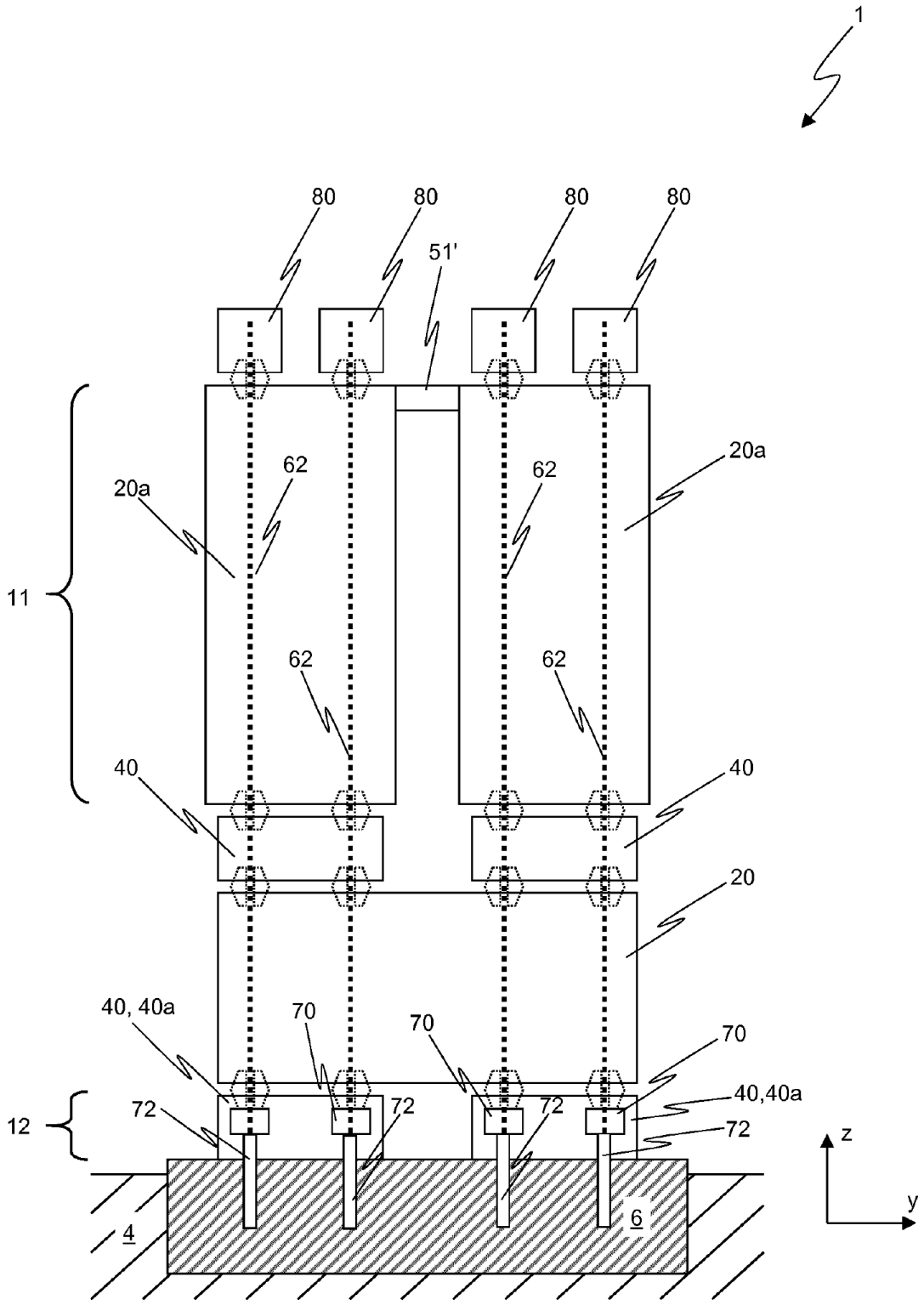

1
80
80
80
80
51'
20a
62
62
20a
11
62
62
40
40
20
40, 40a
70
70
70
40,40a
12
72
72
72
72
z
y
4
6

Fig. 7 (a)

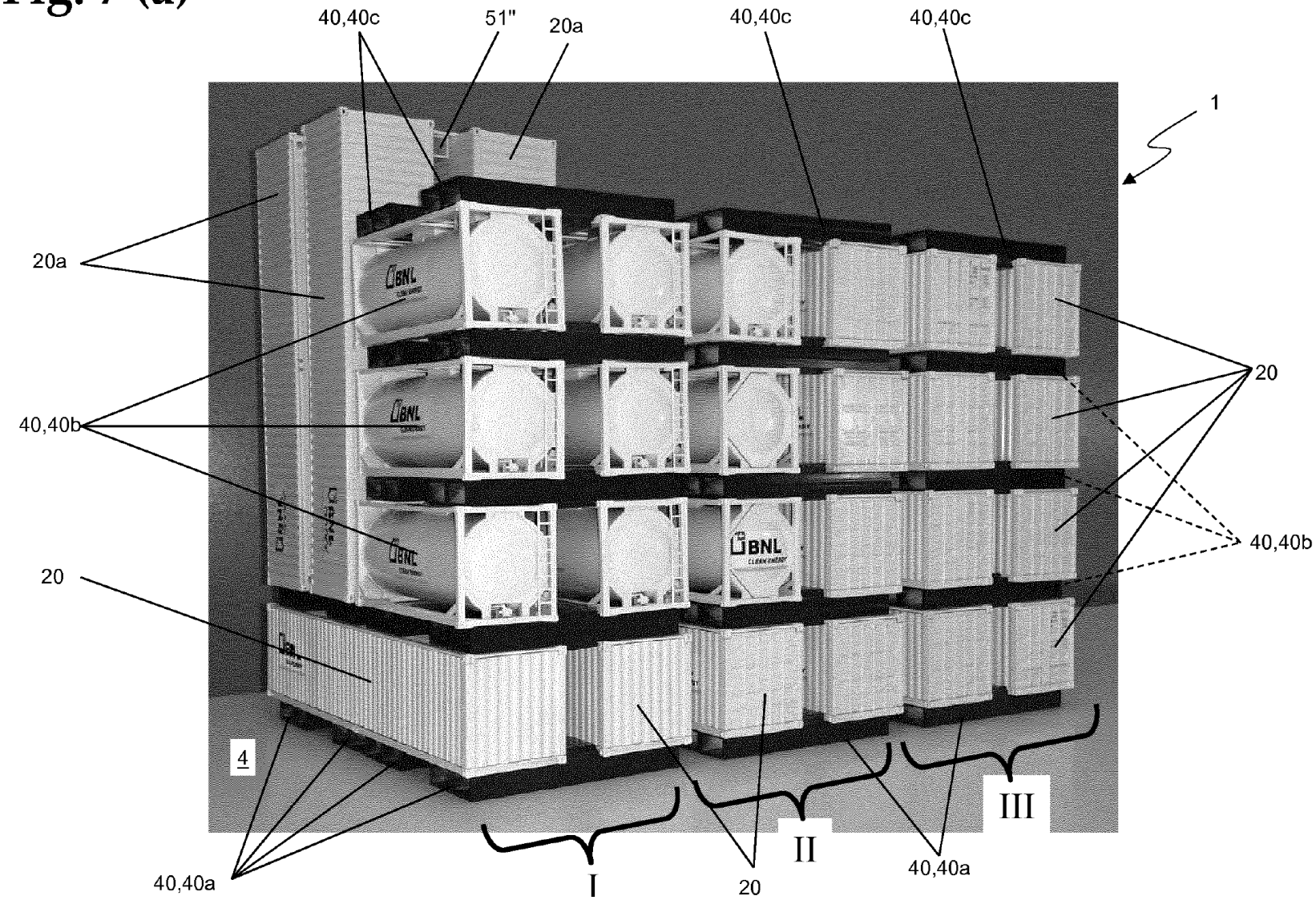

40,40c
51"
20a
40,40c
40,40c
1
20a
20
40,40b
40,40b
20
4
40,40a
I
20
II
40,40a
III

Fig. 7 (b)

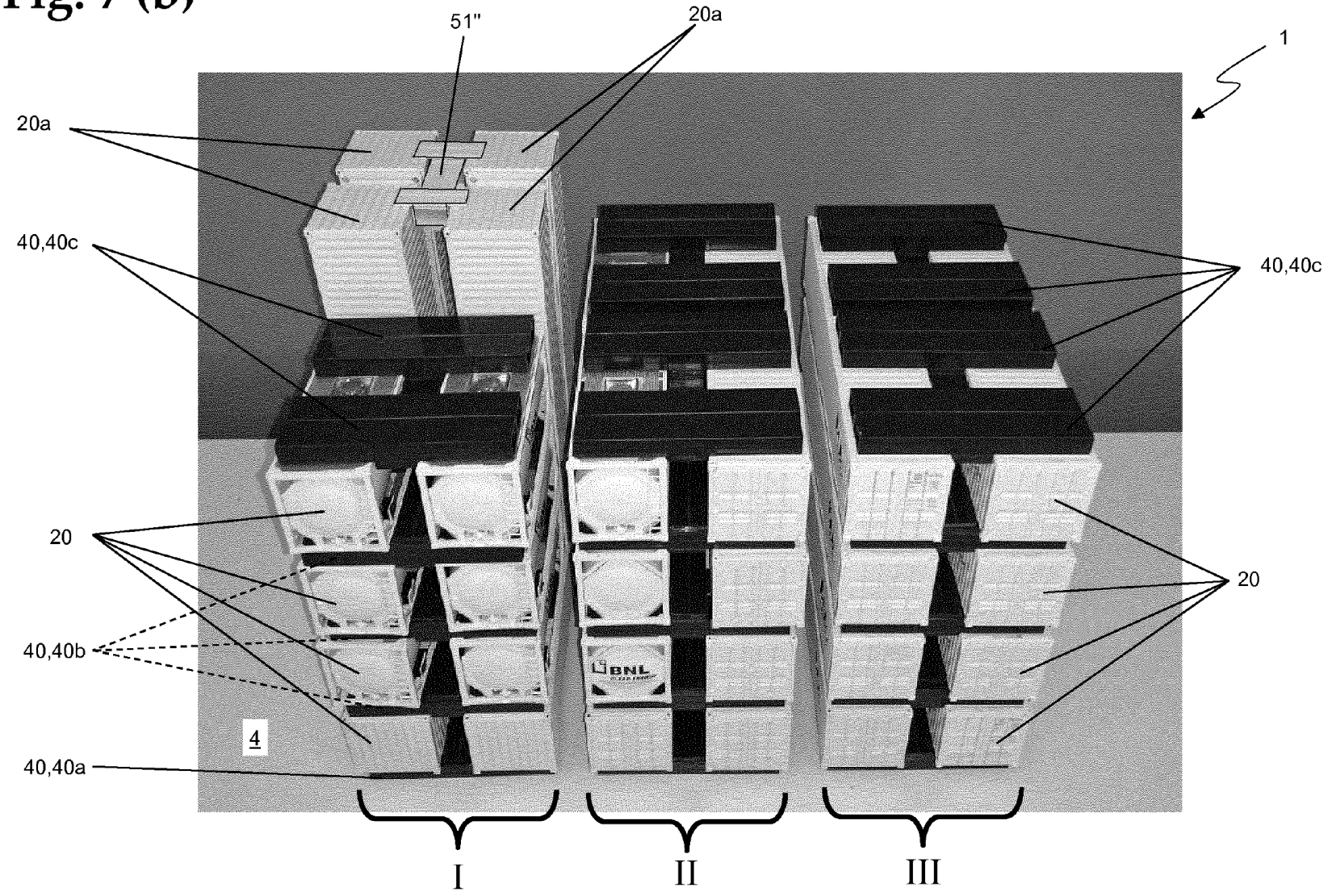


Fig. 8

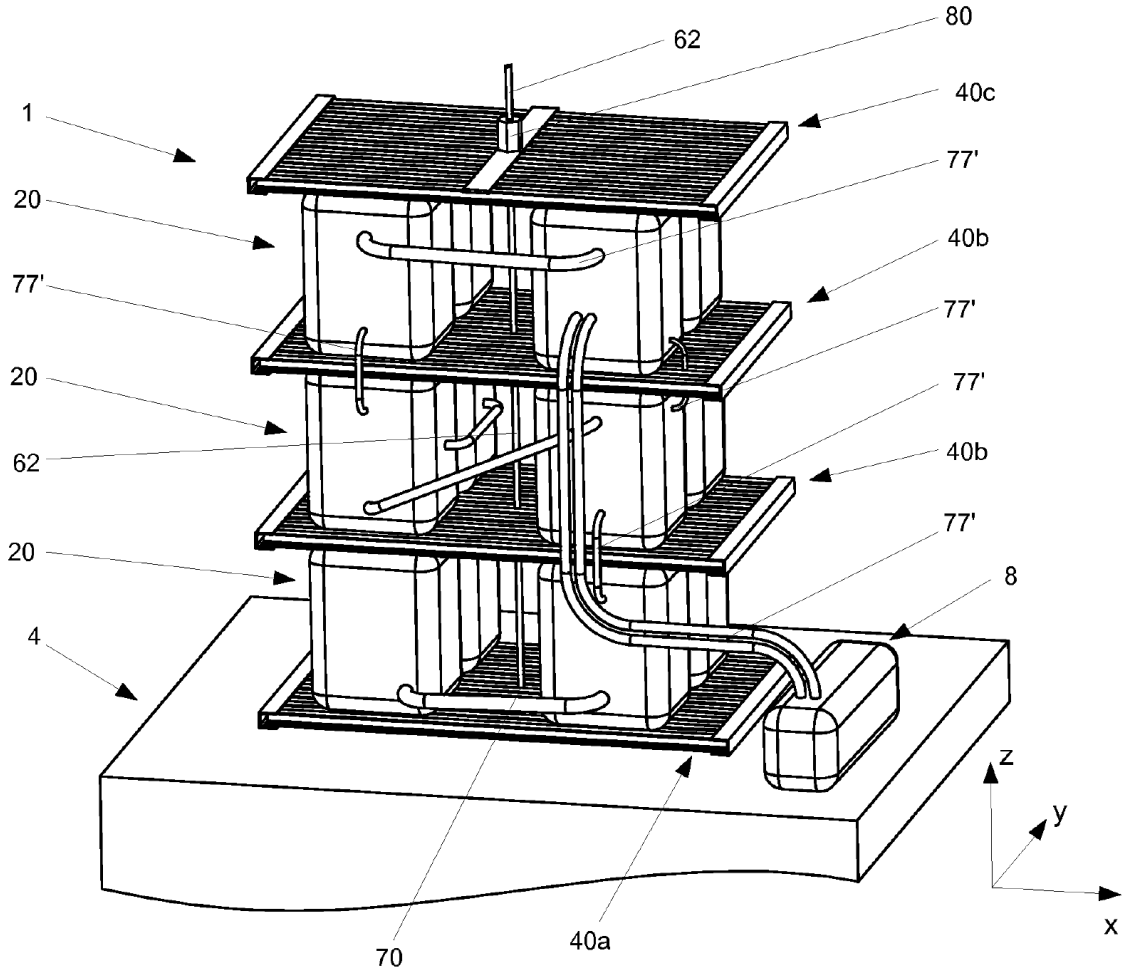


Fig. 9

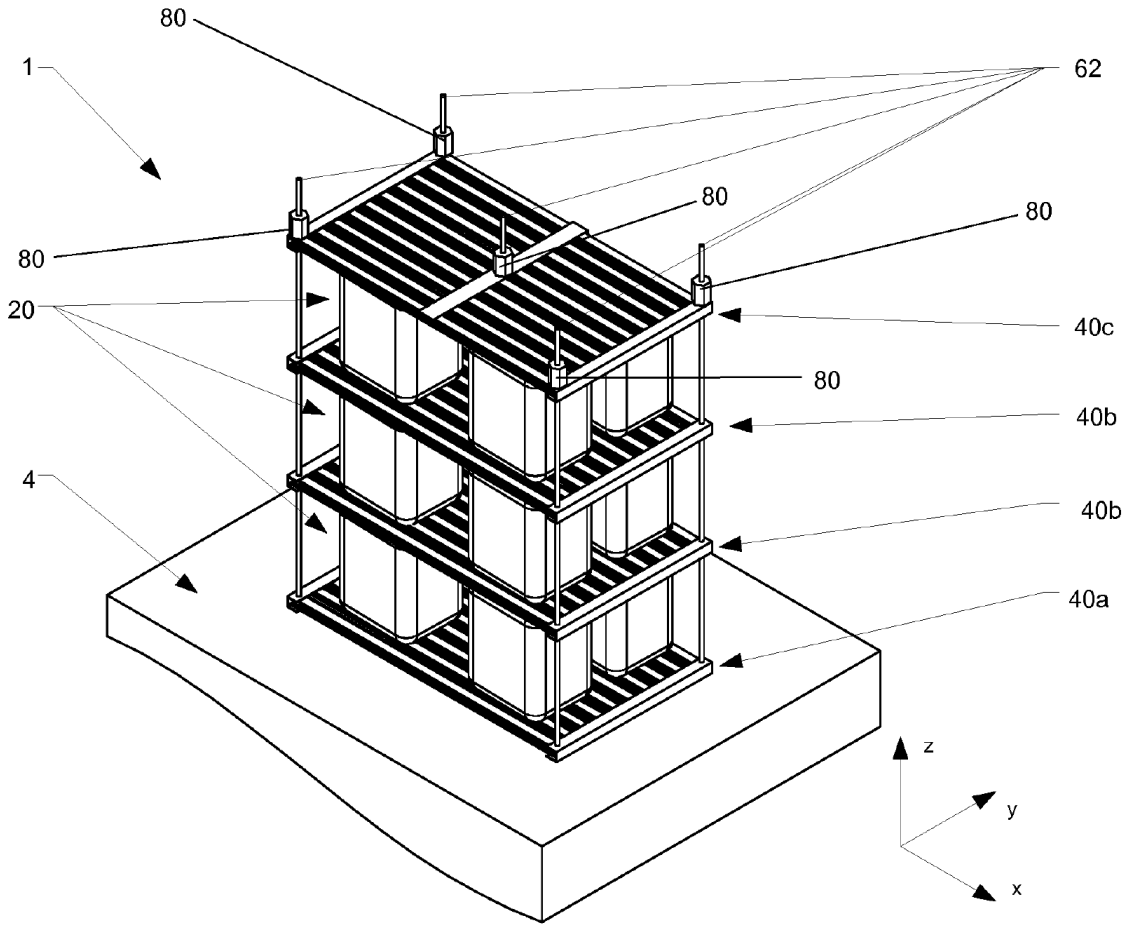


Fig. 10

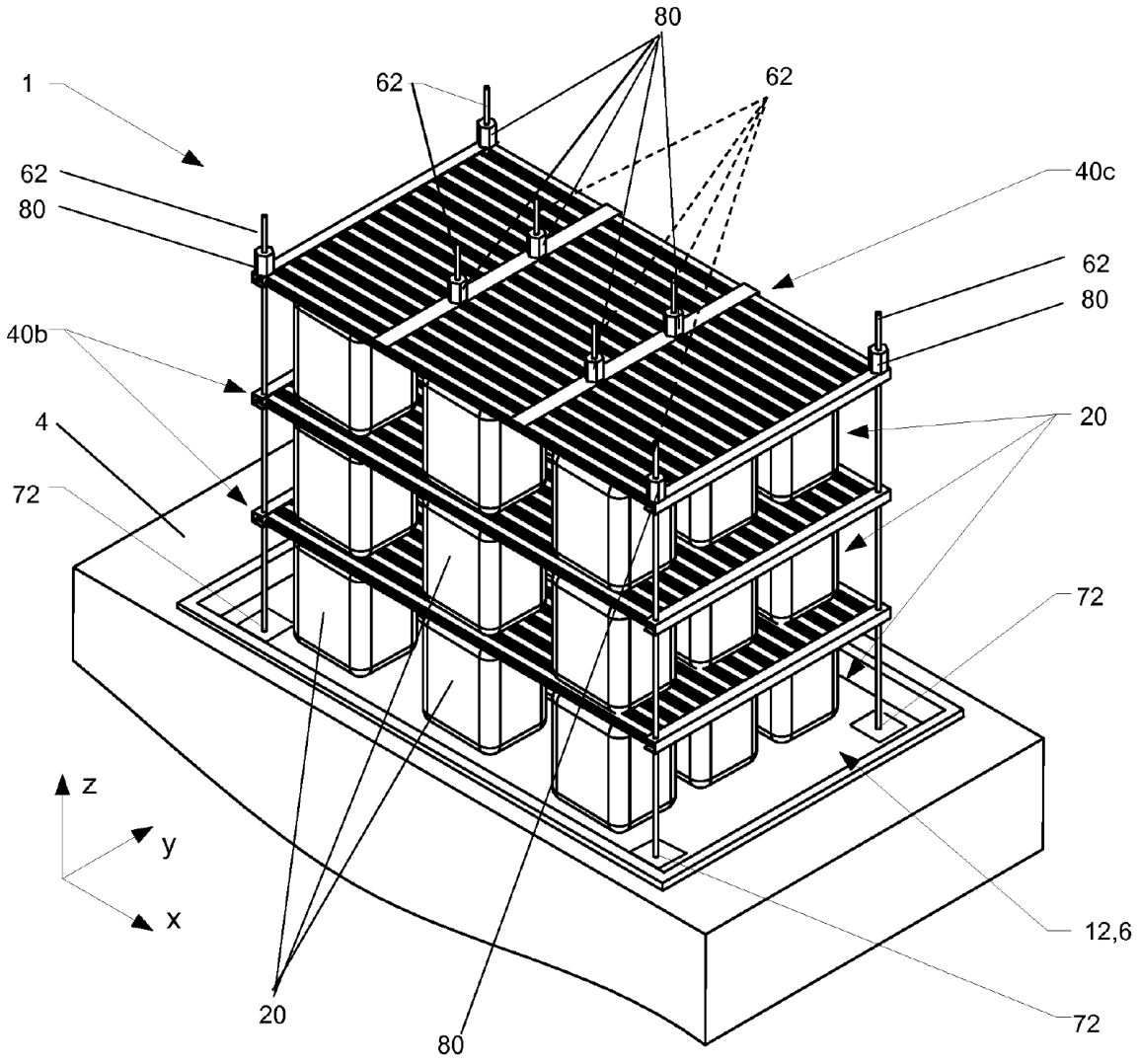


Fig. 11

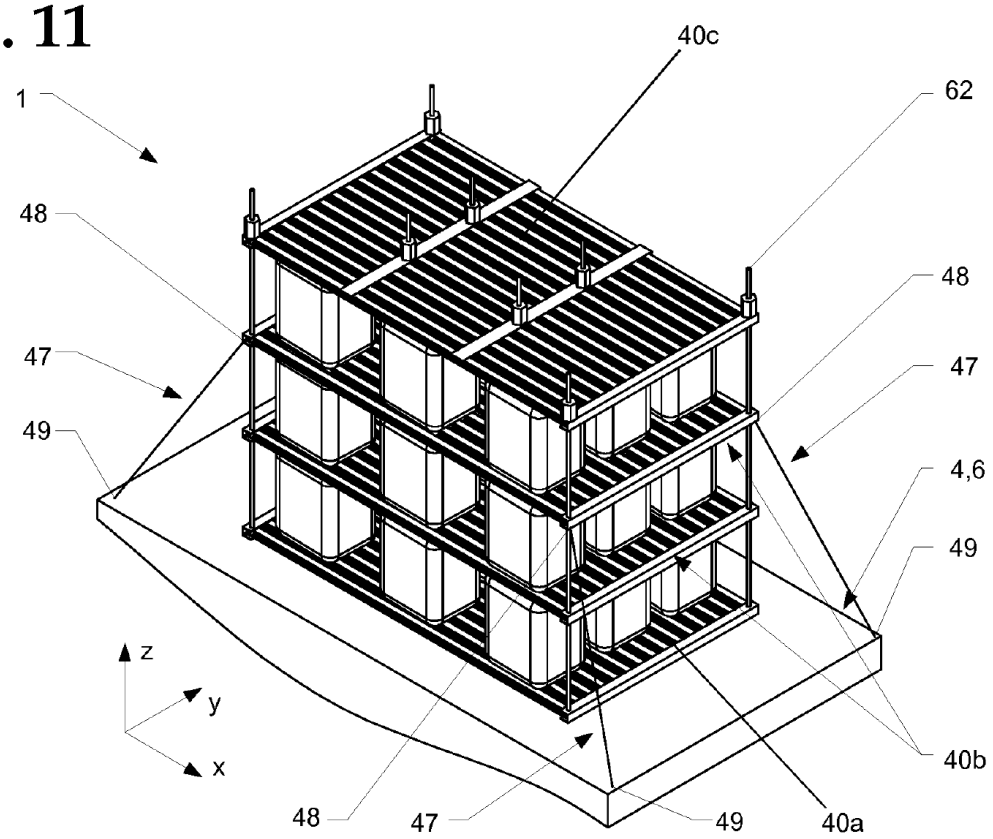

1
40c
62
48
48
47
47
49
4,6
49
z
y
x
40b
48
47
49
40a

Fig. 12

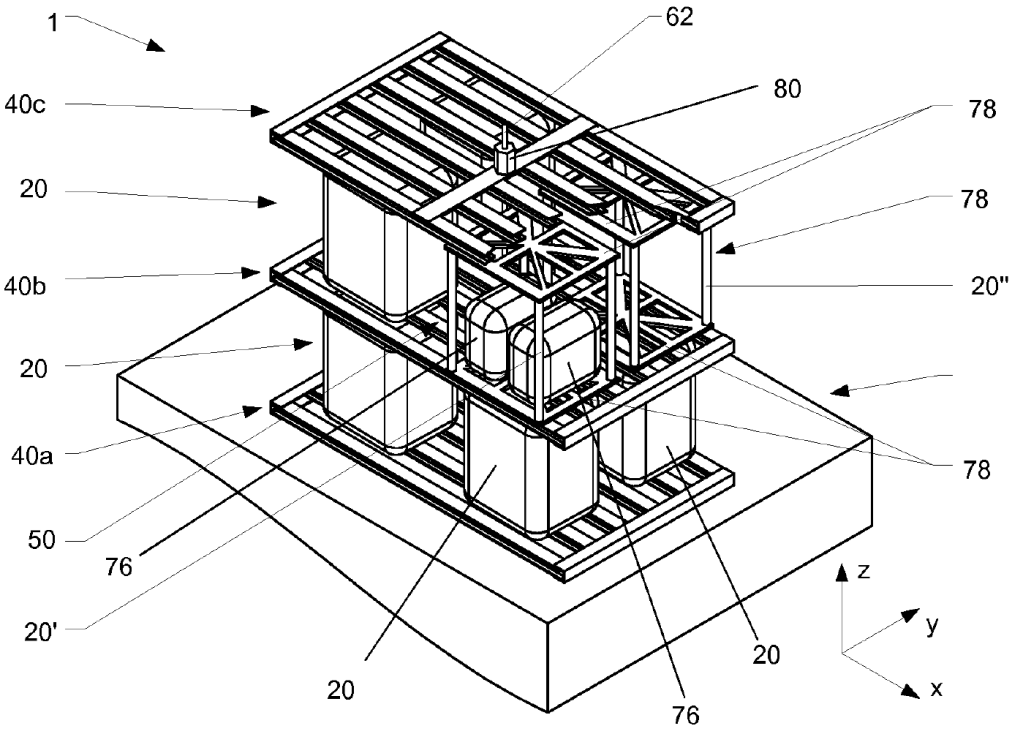
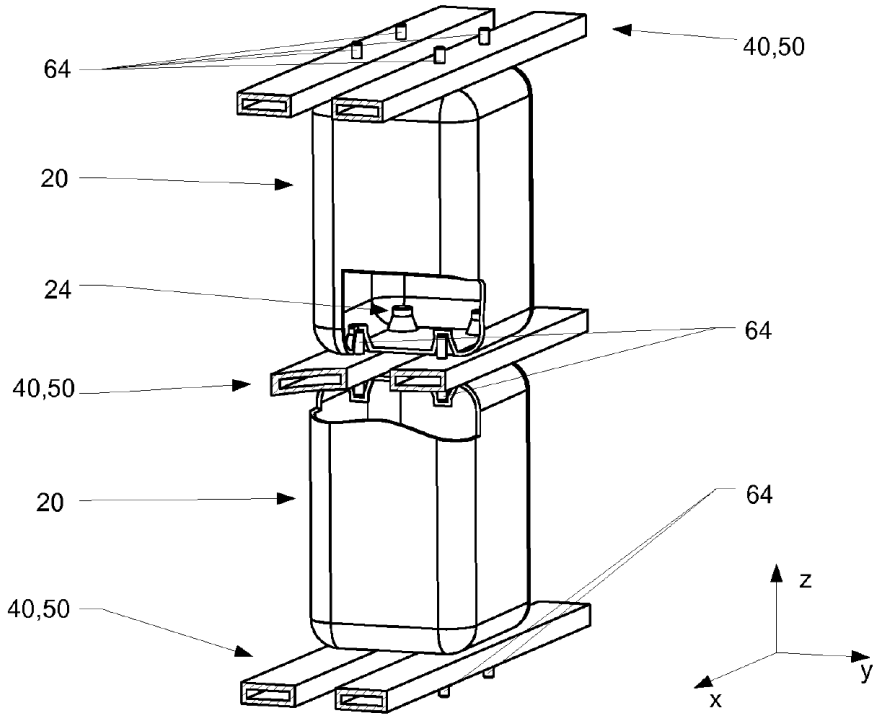

1
62
80
40c
78
20
78
40b
20"
20
40a
78
50
76
20'
z
y
x
20
20
76

Fig. 13

(a)


64
40,50
20
24
64
40,50
20
64
40,50
z
y
x

(b)

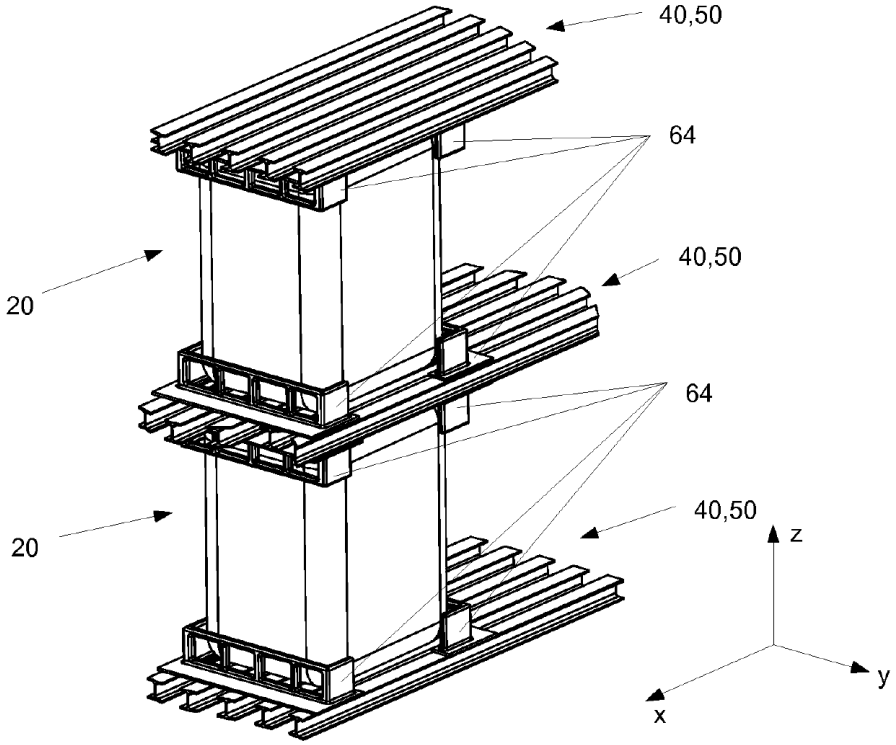
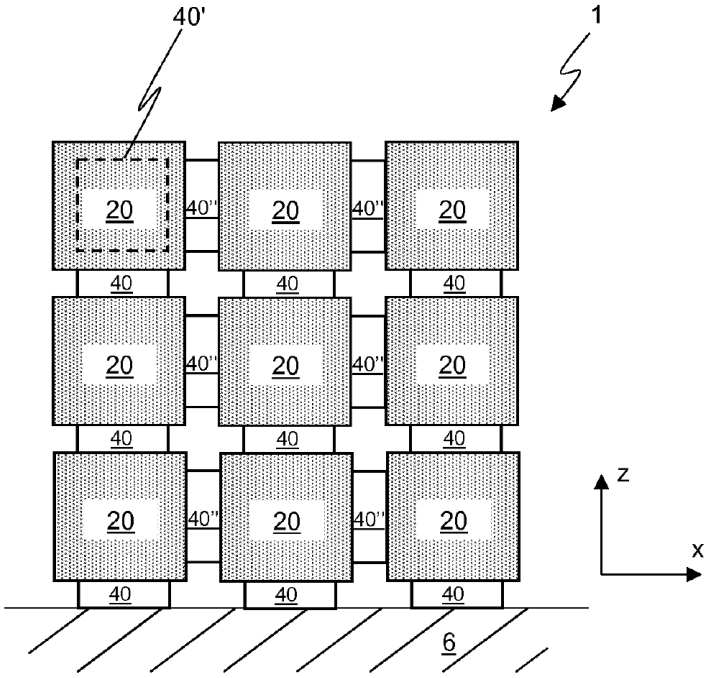

40,50
64
20
40,50
64
20
40,50
z
y
x

Fig. 14

(a)



(b)

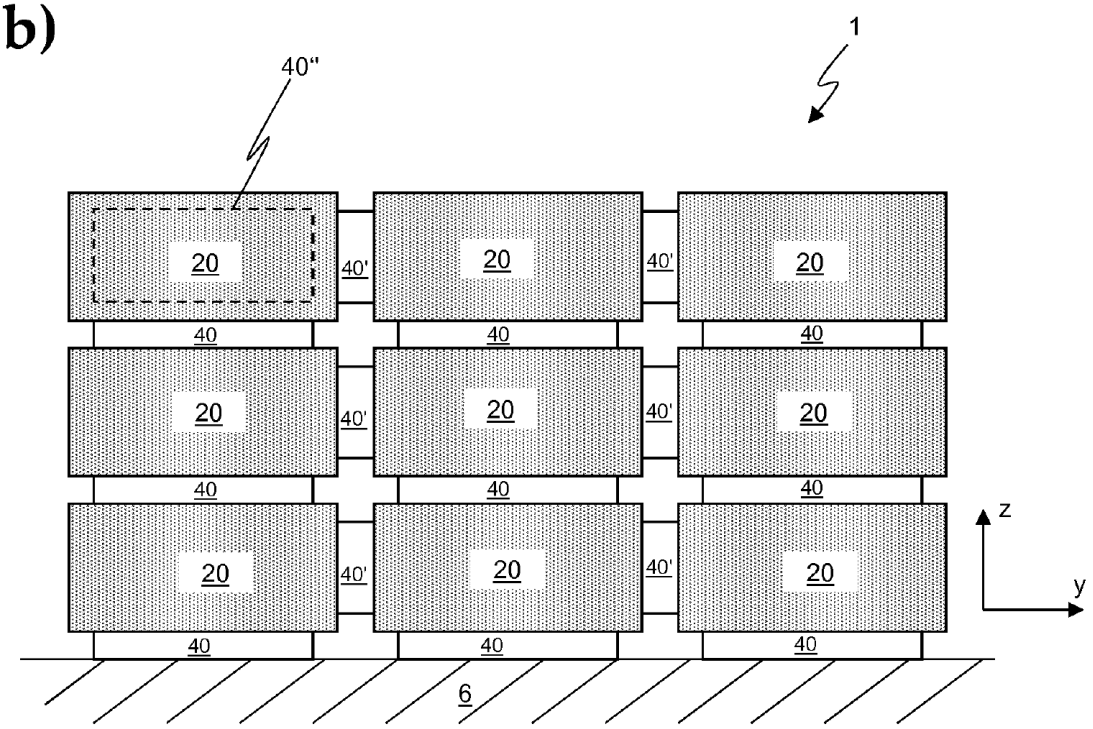


Fig. 15

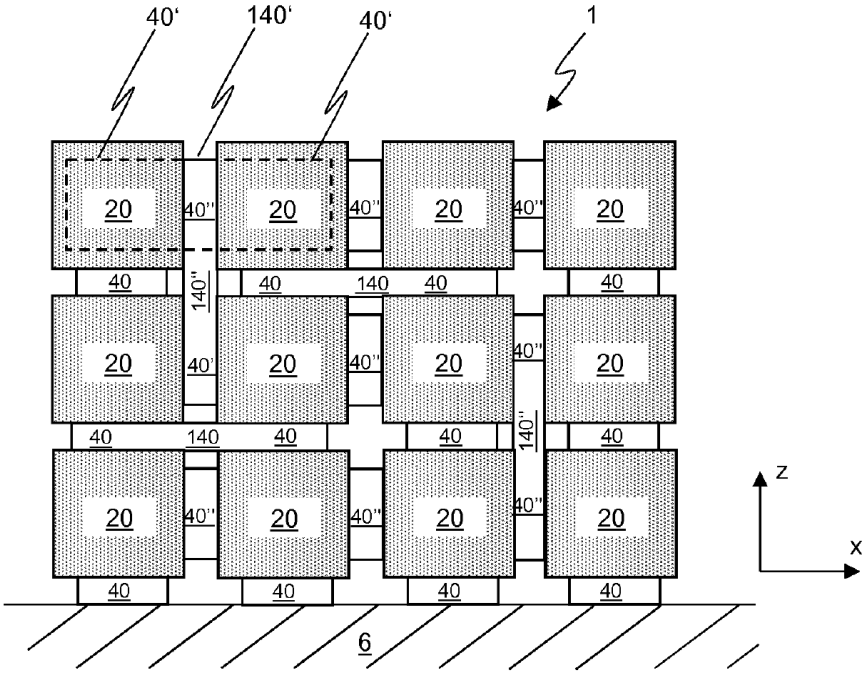
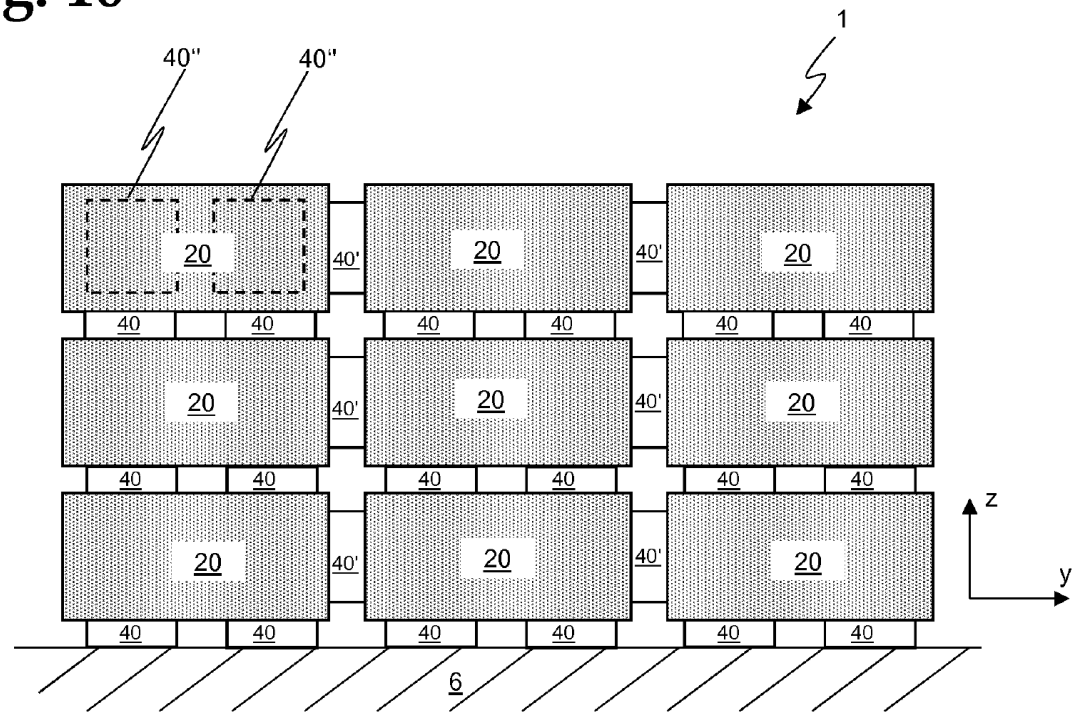



Fig. 16