

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 000 032**

51 Int. Cl.:

E04B 1/19 (2006.01)

E04B 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2022** **E 22171136 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024** **EP 4273339**

54 Título: **Nodo de construcción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.02.2025

73 Titular/es:

KOZO (100.00%)
Kleinhoefstraat 5/15
2440 Geel, BE

72 Inventor/es:

SPRANGHERS, KEN y
LEFEBER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 000 032 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Nodo de construcción

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a un sistema para componer un nodo de construcción. En particular, se presenta un nodo de construcción adecuado para conectar elementos alargados en un sistema modular, que ofrece la estandarización de un nodo basado en cuadrícula, permitiendo al mismo tiempo una mayor flexibilidad y una integración perfecta en el esqueleto de una casa, alojamiento u otro tipo de construcción o estructura.

Antecedentes de la invención

10 Los nodos de construcción son elementos que permiten interconectar varillas, barras o vigas al construir el esqueleto de una construcción temporal o permanente. Los nodos, junto con los elementos alargados, por ejemplo, varillas, barras o vigas, pueden servir como elementos básicos en un sistema modular. La modularidad implica que se pueden utilizar elementos prefabricados, permitiendo al mismo tiempo diseñar estructuras espaciales de diversas geometrías. Estos sistemas modulares se utilizan ampliamente para construir
15 construcciones temporales como andamios y escenarios. Sin embargo, también para construir el esqueleto de casas y otros alojamientos, se puede aprovechar un sistema modular compuesto por nodos y elementos alargados. En particular, el uso de elementos modulares y desmontables permite adaptar el esqueleto de la casa de acuerdo con las necesidades reales y reutilizar elementos en otros lugares.

20 En el estado de la técnica se conocen diferentes tipos de nodos de construcción. A menudo, las soluciones proporcionadas se basan en cuadrículas, en las que los nodos de construcción sirven como nodos de cuadrícula y los elementos alargados siguen las direcciones de las líneas de cuadrícula de una cuadrícula regular, por ejemplo, una cuadrícula ortogonal, hexagonal u octogonal. Un sistema en el que las barras están conectadas de acuerdo con una cuadrícula octogonal, caracterizada por un ángulo de 45° entre las líneas de la cuadrícula, se encuentra, por ejemplo, en los documentos FR1554634, US3914063 y US005918998A. Un
25 ejemplo de una solución basada en una cuadrícula hexagonal, caracterizada por un ángulo de cuadrícula de 60°, se encuentra en el documento FR2350543. Una ventaja de trabajar en una cuadrícula regular es que las direcciones de conexión son fijas y, por lo tanto, se puede utilizar el mismo tipo de nodo en cada punto de conexión. Además, el sistema se puede diseñar de tal manera que solo sea necesario proporcionar un número limitado de longitudes de barra diferentes, lo que permite una mayor estandarización. Por último, las soluciones mencionadas hacen uso de conexiones liberables, permitiendo así un fácil ensamblaje y desensamblaje de la construcción.

Este tipo de soluciones basadas en cuadrícula se utilizan normalmente para conectar barras de metal en una construcción temporal, en donde muchas barras están interconectadas en el mismo nodo y la variedad de
35 diseños es relativamente limitada. Sin embargo, cuando se construye una casa u otra vivienda, se requiere más flexibilidad en el diseño del esqueleto. Por ejemplo, un nodo hexagonal regular sólo permite dos conexiones verticales y cuatro en ángulo en un plano, y no permite conectar adicionalmente una barra horizontal, mientras que dicha conexión se utiliza con frecuencia en el esqueleto de una casa. Por otro lado, un nodo octogonal regular permite conexiones verticales, horizontales y en ángulo en un nodo, pero requiere un ángulo de inclinación de 45°, que puede ser demasiado pronunciado para, por ejemplo, un techo inclinado.
40 Una segunda desventaja de los sistemas conocidos es que el nodo está diseñado simplemente como un punto para conectar barras metálicas en todas las direcciones de la cuadrícula. La complejidad del nodo provoca una alteración en el esqueleto obtenido y no permite un diseño optimizado cuando, por ejemplo, se utilizan vigas de madera en el esqueleto de una casa.

Otro tipo de solución, dirigida a unir vigas de madera en el esqueleto de una casa, se presenta en el documento
45 CN110306667A. El conector de viga consta de un manguito hueco, que se coloca alrededor de una viga vertical. Se sueldan cuatro aletas en ángulo al manguito hueco, lo que permite montar vigas de acuerdo con dos direcciones en ángulo complementarias. Este tipo de solución se refiere únicamente a un conector, para conectar vigas en ángulo directamente a una viga vertical. El conector no sirve como nodo de construcción, siendo este un volumen que ocupa espacio, y no forma parte de un sistema modular reutilizable. Por último,
50 también aquí la flexibilidad está limitada, ya que no son posibles desviaciones de las direcciones determinadas por las aletas soldadas.

Finalmente, en el estado de la técnica se dan a conocer sistemas que sirven meramente para acoplar vigas o elementos tubulares entre sí, sin ofrecer una solución en cuadrícula y la correspondiente estandarización. Un
55 primer ejemplo lo encontramos en el documento IT201800003583A1, en donde un cuerpo de biomaterial y una articulación ajustable pueden conectarse a un cuerpo principal. La articulación ajustable permite un ajuste de ángulo variable, posibilitando así la conexión mutua de vigas en un ángulo deseado. Un segundo ejemplo lo encontramos en el documento US20150093184A1, en donde un aparato de conexión incluye un manguito

conector hueco en el que se puede insertar un eje de soporte. El aparato de conexión comprende además componentes entrelazables, en los que se pueden conectar accesorios de diversos diseños.

Es un objetivo de la presente invención divulgar un sistema para componer un nodo de construcción, que resuelva una o más de las deficiencias descritas anteriormente de las soluciones de la técnica anterior. Más en particular, se trata de presentar un nodo de construcción adecuado para conectar elementos alargados en un sistema modular, que ofrece la estandarización de un nodo basado en cuadrícula, permitiendo al mismo tiempo una mayor flexibilidad y una integración perfecta en el esqueleto de una casa u otro alojamiento.

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, los objetivos identificados anteriormente se logran mediante un sistema para componer un nodo de construcción, definido por la reivindicación 1, siendo el nodo de construcción adecuado para conectar elementos alargados en una construcción, y comprendiendo el sistema:

- un cuerpo central, que comprende superficies planas paralelas a una dirección transversal Y, siendo la dirección transversal Y ortogonal con respecto a un plano XZ, y el plano XZ definido por una dirección longitudinal X y una dirección vertical ortogonal Z, en donde las superficies planas juntas definen una primera sección transversal poligonal en el plano XZ;
- uno o más elementos de sujeción de un primer diseño, y uno o más elementos de sujeción de un segundo diseño, siendo el segundo diseño diferente del primer diseño,

en donde el sistema está adaptado para componer diferentes configuraciones de un nodo de construcción conectando de manera liberable una selección de elementos de sujeción a las superficies planas del cuerpo central, estando adaptado cada uno de los elementos de sujeción conectados para sujetar un elemento alargado que se extiende en el plano XZ, de tal manera que el eje central del elemento alargado define una línea de conexión del nodo de construcción en el plano XZ, y en donde el primer y el segundo diseño son tales que:

- para un elemento de sujeción del primer diseño, al estar conectado a una superficie plana del cuerpo central, la línea de conexión es perpendicular a la superficie plana, y
- para un elemento de sujeción del segundo diseño, al estar conectado a una superficie plana del cuerpo central, la línea de conexión está inclinada con respecto a la superficie plana, con un ángulo de inclinación diferente de 90 grados,

en donde:

- el ángulo de inclinación tiene un valor fijo de 60 grados;
- las diferentes configuraciones de un nodo de construcción comprenden:
 - configuraciones de un tipo regular, basadas en una cuadrícula hexagonal regular definida por direcciones de líneas de cuadrícula en dicho plano XZ, teniendo las direcciones de líneas de cuadrícula un ángulo de cuadrícula mutuo de 60 grados o un múltiplo del mismo, de manera que para cualquier nodo del tipo regular, el punto central de la primera sección transversal poligonal sirve como un nodo de cuadrícula en la cuadrícula hexagonal, en la que se intersecan todas las líneas de conexión en el plano XZ, y cada línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de líneas de cuadrícula; y
 - configuraciones de un tipo semirregular, en donde para cualquier nodo del tipo semirregular al menos una línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de la línea de la cuadrícula, y al menos una línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de las direcciones de la línea de la cuadrícula.

Así pues, la invención se refiere a un sistema para componer un nodo de construcción. Un nodo de construcción es un componente para conectar elementos alargados en una construcción, formando así, por ejemplo, el esqueleto de la construcción. Un elemento alargado es un elemento que se extiende en una dirección, por ejemplo, que tiene una dimensión de longitud mucho mayor que las dimensiones de la sección transversal perpendicular a la dirección de longitud. Son posibles diversos tipos de secciones transversales, por ejemplo, circulares, rectangulares o cuadradas. Un elemento alargado puede denominarse, por ejemplo, viga, varilla o barra. Normalmente, el nodo de construcción es un volumen que ocupa espacio; se coloca entre dos elementos alargados, de modo que estos dos elementos alargados no están conectados directamente, sino con el nodo entre ellos. El sistema comprende al menos un cuerpo central y elementos de sujeción. Los elementos de sujeción y el cuerpo central son tales que un elemento de sujeción puede conectarse al cuerpo central. Mediante la conexión de al menos dos elementos de sujeción al cuerpo central se forma un nodo de construcción, del que se pueden obtener diferentes configuraciones mediante el sistema.

El cuerpo central se extiende en una dirección longitudinal X, una dirección transversal Y y una dirección vertical o dirección de altura Z, en donde las direcciones X, Y y Z son ortogonales entre sí. El cuerpo central comprende

superficies planas paralelas a la dirección transversal Y. Las superficies planas son las superficies del cuerpo central en las que se pueden conectar elementos de sujeción. Las superficies planas juntas definen una primera sección transversal poligonal en el plano XZ. Esto significa que las secciones transversales de las superficies planas de acuerdo con un plano XZ, en conjunto definen o delimitan un polígono. Normalmente, la primera sección transversal poligonal tiene una forma poligonal convexa. En una realización, cada una de las superficies planas está en contacto con una superficie plana adyacente, de tal manera que una sección transversal del cuerpo central en un plano XZ corresponde al polígono mencionado anteriormente. Por ejemplo, el cuerpo central tiene una sección transversal rectangular, hexagonal u octogonal de acuerdo con un plano XZ. En otra realización, una superficie plana no está en contacto directo con una superficie plana adyacente. Por ejemplo, la sección transversal del cuerpo central de acuerdo con un plano XZ está compuesta de líneas rectas y esquinas redondeadas, por ejemplo, un rectángulo con ángulos redondeados. En este caso, las líneas rectas -correspondientes a la sección transversal de las superficies planas- simplemente definen o delimitan la forma poligonal, aunque la sección transversal del cuerpo central no es propiamente un polígono debido a las esquinas redondeadas.

El cuerpo central y los elementos de sujeción están diseñados de tal manera que un elemento de sujeción se puede conectar de forma liberable a una de las superficies planas del cuerpo central. La conexión entre un elemento de sujeción y el cuerpo central es liberable, lo que significa que un elemento de sujeción se puede desconectar nuevamente sin dejar deformaciones o daños permanentes. Ejemplos de conexiones liberables son: conexiones atornilladas y pernadas, conexiones que emplean llaves y pasadores, uniones de abrazadera, etc. Normalmente, hay elementos específicos presentes en las superficies planas y/o elementos de sujeción, lo que revela que se puede formar una conexión liberable. Por ejemplo, las superficies planas pueden tener aberturas a través de las cuales se pueden insertar tornillos y pueden estar presentes aberturas correspondientes en un elemento de sujeción. Cuando dos elementos de sujeción se conectan de forma liberable al cuerpo central, se obtiene una configuración específica de un nodo, adecuada para unir dos elementos alargados en el esqueleto. Seleccionando diferentes elementos de sujeción, o conectándolos en otra posición del cuerpo central, se pueden formar diferentes configuraciones de un nodo de construcción, adaptadas para un punto de conexión específico en el esqueleto.

En el estado compuesto del nodo, de acuerdo con una configuración específica, cada elemento de sujeción puede sujetar un elemento alargado que se extiende en el plano XZ. En esta condición, el eje central del elemento alargado define una línea de conexión del nodo de construcción en el plano XZ. Por ejemplo, un elemento alargado puede ser simétrico alrededor de un eje, siendo este último el eje central. En general, la línea de conexión puede ser cualquier eje del elemento alargado de acuerdo con la dirección en la que se extiende el elemento alargado. En otras palabras, una línea de conexión define una dirección de conexión, es decir, la dirección en la que se extenderá un elemento alargado al conectarse al nodo. La dirección de conexión es fija, lo que significa que un elemento de sujeción determina una dirección única del elemento alargado retenido, y esta dirección no es modificable ni adaptable. En diversas realizaciones, se pueden utilizar diferentes medios para sujetar un elemento alargado. Por ejemplo, una viga puede sujetarse mediante una aleta en el elemento de sujeción y una ranura correspondiente en la viga. En otra realización, un elemento de sujeción puede comprender un mango adecuado para insertar una viga. Preferiblemente, se proporciona una conexión liberable entre el elemento alargado y el elemento de sujeción.

Entre los elementos de sujeción comprendidos en el sistema, uno o más de ellos son de un primer diseño, y uno o más de ellos son de un segundo diseño diferente. Esto implica que un elemento de sujeción del primer diseño tiene una forma diferente en comparación con un elemento de sujeción del segundo diseño. Cuando un elemento de sujeción del primer diseño está conectado a una superficie plana del cuerpo central, la línea de conexión es perpendicular a esa superficie plana. En otras palabras: un elemento alargado puede ser sujetado por un elemento de sujeción del primer diseño, de manera que se extienda de acuerdo con una dirección perpendicular a la superficie plana correspondiente del cuerpo central. Para un elemento de sujeción del segundo diseño, al estar conectado a una superficie plana del cuerpo central, la línea de conexión está inclinada con respecto a la superficie plana, con un ángulo de inclinación diferente de 90 grados, es decir teniendo un valor fijo de 60 grados. En otras palabras: un elemento alargado puede ser sujetado por un elemento de sujeción del segundo diseño, de manera que se extienda de acuerdo con una dirección no perpendicular a la superficie plana correspondiente del cuerpo central.

El sistema está adaptado para componer diferentes configuraciones de un nodo de construcción, en donde dichas diferentes configuraciones comprenden:

- configuraciones de un tipo regular, basadas en una cuadrícula hexagonal regular definida por direcciones de líneas de cuadrícula en el plano XZ, teniendo las direcciones de líneas de cuadrícula un ángulo de cuadrícula mutuo de 60 grados o un múltiplo del mismo, de modo que, para cualquier nodo del tipo regular, cada línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de líneas de cuadrícula; y
- configuraciones de un tipo semirregular, en donde para cualquier nodo del tipo semirregular al menos una línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de línea de cuadrícula de esa misma cuadrícula regular, y al menos una línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de las direcciones de línea de cuadrícula.

Una cuadrícula regular se define mediante líneas de cuadrícula, de acuerdo con diferentes direcciones de líneas de cuadrícula. Los puntos donde se cruzan las líneas de la cuadrícula se definen como nodos de la cuadrícula. Para una cuadrícula regular en el plano XZ, las direcciones de las líneas de la cuadrícula son direcciones diferentes, todas ubicadas en el plano XZ. La cuadrícula regular se caracteriza por un ángulo de

5 cuadrícula específico y constante: el ángulo entre cada dos direcciones diferentes de líneas de cuadrícula es igual al ángulo de cuadrícula o un múltiplo del mismo. En otras palabras, para una cuadrícula regular específica, el ángulo de la cuadrícula es una fracción de 360° , es decir, 360° dividido por un número natural. Para una cuadrícula hexagonal regular, el ángulo de la cuadrícula es de 60° .

El sistema permite - mediante la conexión de elementos de sujeción seleccionados al cuerpo central - componer

10 un nodo que tenga una configuración regular en el plano XZ. Esto implica que el nodo obtenido se basa en una cuadrícula regular específica, es decir, una cuadrícula regular que tiene un ángulo de cuadrícula igual al ángulo de inclinación determinado por el segundo diseño de elementos de sujeción. En otras palabras, se puede componer un nodo basado en cuadrícula conectando elementos de sujeción seleccionados al cuerpo central de acuerdo con una configuración específica. Son posibles diferentes configuraciones de nodos que

15 corresponden a un nodo regular. Para un nodo compuesto en una configuración regular, las líneas de conexión en el plano XZ son tales que son paralelas a las direcciones de las líneas de la cuadrícula definidas por la cuadrícula regular en el plano XZ. Esto implica que cualquier línea de conexión del nodo regular interseca cualquier otra línea de conexión en un ángulo que es igual al ángulo de la cuadrícula o un múltiplo del mismo. En otras palabras, para un tipo regular de nodo, cualquier elemento alargado que esté conectado al nodo se

20 extiende en una dirección paralela a una de las direcciones de la línea de la cuadrícula. Dado que el ángulo de inclinación definido por el segundo diseño de los elementos de sujeción es de 60° , definiendo así un ángulo de cuadrícula de 60° , el tipo regular de nodos se basa en una cuadrícula hexagonal. En este caso, cada eje central de un elemento alargado sostenido se intersectará con cualquier otro eje central en un ángulo de 60° , 120° , 180° , 240° o 300° . Además, para un nodo de tipo regular, el punto central de la primera sección transversal

25 poligonal del cuerpo central corresponde a un nodo de la cuadrícula, lo que implica que cada línea de conexión de un nodo regular interseca el punto central de la primera sección transversal poligonal del cuerpo central.

Por otra parte, el sistema también permite componer un nodo que tenga una configuración semirregular en el plano XZ. Esto significa que el nodo obtenido tiene al menos una línea de conexión que corresponde a una

30 dirección de línea de cuadrícula de la cuadrícula regular, siendo esta última la misma cuadrícula hexagonal regular en el plano XZ definida por el tipo regular de nodos. Además, el nodo del tipo semirregular tiene una línea de conexión que sigue una dirección no paralela a ninguna de las direcciones de la línea de la cuadrícula. De este modo, el nodo semirregular es tal que se puede conectar un elemento alargado que se extiende en una dirección que se desvía de las direcciones de las líneas de la cuadrícula definidas por la cuadrícula regular en el plano XZ. En otras palabras, para un nodo del tipo semirregular, está presente un par de líneas de

35 conexión en el plano XZ para las cuales el ángulo mutuo no corresponde al ángulo de la cuadrícula o un múltiplo del mismo. Un nodo del tipo semirregular se puede obtener proporcionando un nodo del tipo regular y, posteriormente, reemplazando un elemento de sujeción del primer diseño por un elemento de sujeción del segundo diseño, o viceversa.

El ángulo de inclinación determinado por los elementos de sujeción del segundo diseño es de 60° , lo que define

40 un ángulo de cuadrícula de 60° , de modo que los nodos de tipo regular se basan en una cuadrícula hexagonal en el plano XZ. Así, para un tipo de nodo regular, cada línea de conexión en el plano XZ está en la cuadrícula hexagonal, mientras que para un tipo de nodo semirregular al menos una línea de conexión está en la cuadrícula hexagonal y al menos una línea de conexión no está en la cuadrícula hexagonal. El nodo regular puede estar compuesto por un cuerpo central con sección transversal rectangular, elementos de sujeción de

45 un primer diseño adaptados para sujetar un elemento alargado en una dirección perpendicular a una superficie plana del cuerpo central, y elementos de sujeción de un segundo diseño adaptados para sujetar un elemento alargado en un ángulo de 60° con respecto a superficies planas del cuerpo central.

En una realización, la primera sección transversal poligonal del cuerpo central puede ser rectangular, y se puede obtener un nodo hexagonal conectando elementos de sujeción del primer diseño a los lados cortos del

50 rectángulo y elementos de sujeción del segundo diseño a los lados largos del rectángulo. El cuerpo central puede adaptarse para conectar dos vigas verticales y cuatro vigas en ángulo en el plano XZ, extendiéndose cada viga de acuerdo con una dirección de línea de cuadrícula definida por la cuadrícula hexagonal. Al reemplazar un elemento de sujeción del segundo diseño por uno del primer diseño, una viga en ángulo puede reemplazarse por una viga horizontal, en donde la dirección horizontal no forma parte de las direcciones de las

55 líneas de la cuadrícula de la cuadrícula hexagonal. De esta manera, el nodo regular basado en la cuadrícula hexagonal se transforma en un nodo de tipo semirregular.

En otra realización, la primera sección transversal poligonal del cuerpo central es hexagonal, pudiéndose obtener configuraciones similares al ejemplo anterior utilizando un cuerpo central con sección transversal

60 hexagonal. Un nodo hexagonal puede estar compuesto conectando elementos de sujeción del primer diseño a los lados del cuerpo central hexagonal. En este caso, la sustitución de un primer elemento de sujeción de diseño por un segundo elemento de sujeción de diseño, definiendo este último el ángulo de inclinación de 60° , permite conectar una viga en una dirección que se desvía de la cuadrícula hexagonal, dando como resultado

un tipo de nodo semirregular. De este modo, la conexión de elementos de sujeción del primer tipo da como resultado un nodo regular basado en una cuadrícula hexagonal, mientras que la sustitución de uno de los elementos de sujeción por un elemento de sujeción del segundo diseño da como resultado un tipo de nodo semirregular. En otras realizaciones, se pueden utilizar otras formas de la primera sección transversal poligonal.

5 En una realización preferida, cada línea de conexión en el plano XZ de un nodo de tipo regular interseca el punto central de la primera sección transversal poligonal del cuerpo central, mientras que para un nodo de tipo semirregular al menos una línea de conexión interseca el punto central de la primera sección transversal, y al menos una línea de conexión no interseca el punto central de la primera sección transversal.

El sistema inventado tiene varias ventajas. En primer lugar, el sistema permite componer diferentes configuraciones de nodos de construcción haciendo uso de solo tres tipos diferentes de bloques de construcción, es decir, un bloque de construcción de cuerpo central, un primer bloque de construcción de elemento de sujeción y un segundo bloque de construcción de elemento de sujeción. La cantidad limitada de tipos de bloques de construcción contribuye a una mayor modularidad y estandarización. Por otra parte, los tres tipos de bloques de construcción todavía permiten una gran variedad de nodos de construcción compuestos. En particular, el sistema permite componer nodos de tipo cuadrícula o regular, para los cuales las líneas de conexión corresponden a las direcciones de las líneas de cuadrícula definidas por una cuadrícula regular. Por ejemplo, la conexión de elementos de sujeción del primer diseño sobre un cuerpo central con sección transversal rectangular o hexagonal da como resultado un nodo basado en una cuadrícula de acuerdo con una cuadrícula hexagonal. En otra realización, se puede formar un nodo hexagonal conectando elementos de sujeción del primer y segundo tipo en un cuerpo central con sección transversal rectangular. Además, el nodo de construcción puede diseñarse como un volumen cuyo punto central sirve como un verdadero nodo de cuadrícula, en el que se cruzan todas las líneas de conexión. Trabajar sobre una cuadrícula regular contribuye además a la modularidad del sistema y a la estandarización en los nodos y en las dimensiones de los elementos alargados.

En segundo lugar, el sistema permite una mayor flexibilidad en las uniones que pueden formarse entre las vigas de un esqueleto. De hecho, el sistema no se limita a componer nodos basados en cuadrícula, sino que también permite componer nodos en los que una línea de conexión diverge de la cuadrícula regular mencionada anteriormente. Por ejemplo, un elemento de sujeción del segundo diseño puede estar conectado al lado largo de un cuerpo central rectangular, y un elemento de sujeción del primer diseño puede estar conectado al lado corto del cuerpo rectangular, definiendo así una línea de conexión en ángulo y vertical respectivamente, siendo ambas de acuerdo con una dirección de una cuadrícula hexagonal. Adicionalmente, un elemento de sujeción del primer diseño puede estar conectado a ese lado largo del cuerpo central, definiendo así una línea de conexión horizontal que se desvía de la cuadrícula hexagonal. De esta manera se pueden combinar en un mismo nodo una viga vertical, una viga en ángulo con una inclinación de 30 grados respecto a la dirección horizontal y una viga horizontal. Este tipo de unión se requiere a menudo, por ejemplo, en el esqueleto de una casa, y no se puede obtener utilizando únicamente nodos hexagonales regulares.

Finalmente, el sistema permite componer un nodo de construcción contando únicamente con aquellos elementos que realmente sean necesarios. De hecho, un elemento de sujeción solo se conecta al cuerpo central cuando es necesario para unir un elemento alargado en una dirección específica; si no se sujetará ningún elemento alargado en esa dirección, no es necesario incluir ningún elemento de sujeción correspondiente en el nodo. De esta manera, el nodo no contiene ningún elemento innecesario, evitando así cualquier interrupción en el esqueleto debido a elementos de conexión no utilizados. Esto contribuye a una integración perfecta del nodo de construcción en el esqueleto.

Opcionalmente, una de las direcciones de línea de la cuadrícula regular en el plano XZ corresponde a la dirección vertical Z, y ninguna de las direcciones de línea de la cuadrícula corresponde a la dirección longitudinal X, y para un nodo del tipo semirregular al menos una línea de conexión tiene una dirección de acuerdo con la dirección longitudinal X. Por ejemplo, la cuadrícula regular es una cuadrícula hexagonal, que tiene tres direcciones de cuadrícula diferentes en el plano XZ: una dirección de cuadrícula de acuerdo con la dirección Z, una dirección de cuadrícula en ángulo de 60° con respecto a la dirección Z, y una dirección de cuadrícula en ángulo de 120° con respecto a la dirección Z. La dirección X no corresponde a una de las direcciones de la cuadrícula de la cuadrícula hexagonal. En este caso, para un tipo de nodo regular, cada línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección correspondiente a una de las direcciones de la cuadrícula hexagonal, mientras que para un tipo de nodo semirregular al menos una de las líneas de conexión se extiende en la dirección X, desviándose así de la cuadrícula hexagonal.

Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 2, los elementos de sujeción del primer y segundo diseño comprenden ambos una superficie de sujeción, en donde, cuando el elemento de sujeción está conectado a una superficie plana del cuerpo central:

- la superficie de sujeción es paralela a la dirección transversal Y, y
- para un elemento de sujeción del primer diseño, la superficie de sujeción es paralela a la superficie plana de dicho cuerpo central, y

- para un elemento de sujeción del segundo diseño, la superficie de sujeción está inclinada con respecto a la superficie plana del cuerpo central, en un ángulo igual al complemento del ángulo de inclinación,

de tal manera que, cuando el elemento de sujeción está conectado a una superficie plana del cuerpo central, la normal a la superficie de sujeción corresponde a la dirección de la línea de conexión en el plano XZ.

5 Esto implica que cada uno de los elementos de sujeción comprende una superficie física correspondiente a la superficie de sujeción, siendo una superficie plana que, cuando el elemento de sujeción está conectado al cuerpo central, es paralela a la dirección transversal y es perpendicular a la línea de conexión. De este modo, la normal a la superficie de sujeción define la línea de conexión: cuando un elemento alargado es sujetado por el elemento de sujeción, su eje central se extiende en una dirección paralela a la normal, es decir, perpendicular a la superficie de sujeción. Normalmente, se fija un componente a la superficie de sujeción, estando dicho componente adaptado para sujetar el elemento alargado. Normalmente, ese componente se extiende en una dirección de acuerdo con la normal a la superficie de sujeción. Por ejemplo, se fija una aleta o un manguito a la superficie de sujeción, extendiéndose la aleta o el manguito en una dirección perpendicular a la superficie de sujeción y adaptado para sujetar un elemento alargado que se extiende en una dirección perpendicular a la superficie de sujeción. Por ejemplo, el elemento alargado puede ser una viga que tiene una cara frontal plana con una ranura, y el elemento de sujeción puede comprender una aleta asegurada a la superficie de sujeción del elemento de sujeción. Cuando la viga está sujeta por el elemento de sujeción, la aleta está dentro de la ranura de la viga y la cara frontal de la viga es paralela a la superficie de sujeción. En una realización, la superficie de sujeción puede ser una superficie de contacto, lo que significa que está adaptada para sujetar un elemento alargado, que comprende una cara frontal plana perpendicular al eje central, de modo que esta cara frontal plana está al menos parcialmente en contacto con la superficie de contacto. En otra realización, la cara frontal de la viga no está en contacto con la superficie de sujeción cuando está sujeta por el elemento de sujeción; por ejemplo, hay un espacio entre la cara frontal plana de la viga y la superficie de sujeción del elemento de sujeción.

25 Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 3, para cualquier nodo del tipo regular, la distancia desde el punto central de la primera sección transversal poligonal hasta la superficie de sujeción, medida a lo largo de la línea de conexión en el plano XZ, es un valor constante para cada uno de los elementos de sujeción. Esto implica que, para un tipo regular de nodo, las superficies de sujeción están a una distancia constante del punto central de la primera sección transversal poligonal del cuerpo central. De esta manera, las superficies de sujeción juntas definen o delimitan un polígono regular. Esto tiene la ventaja de que el nodo de construcción puede servir como un verdadero nodo de cuadrícula y se obtiene una mayor estandarización en la dimensión de longitud de los elementos alargados.

En una realización, de dos a seis elementos de sujeción, adaptados para sujetar un elemento alargado que se extiende en el plano XZ, están conectados al cuerpo central en condición compuesta del nodo de construcción.

35 Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 4, las superficies planas consisten en una superficie superior, una superficie inferior, una primera superficie lateral y una segunda superficie lateral, siendo las superficies superior e inferior paralelas al plano XY, y siendo la primera y la segunda superficies laterales paralelas al plano YZ. Esto implica que el cuerpo central tiene dos pares de superficies planas paralelas: una superficie inferior paralela a una superficie superior y una primera superficie lateral paralela a una segunda superficie lateral. Estas superficies planas pueden delimitar la primera sección transversal poligonal, teniendo esta última así una forma rectangular. Esta forma del cuerpo central contribuye además a una integración perfecta del nodo en el esqueleto, ya que una superficie lateral del cuerpo central, donde no está unido ningún elemento alargado, puede alinearse perfectamente con los elementos alargados conectados a la superficie superior e inferior del cuerpo central.

45 Opcionalmente, en el estado compuesto del nodo de construcción, como máximo un elemento de sujeción está conectado a la superficie superior, como máximo un elemento de sujeción está conectado a la superficie inferior, como máximo dos elementos de sujeción están conectados a la primera superficie lateral y como máximo dos elementos de sujeción están conectados a la segunda superficie lateral.

50 Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 5, la primera sección transversal poligonal definida por las superficies planas tiene una forma rectangular, cuyos lados largos son paralelos a la dirección Z y los lados cortos son paralelos a la dirección X, y la longitud de un lado largo es el doble de la longitud de un lado corto. En una realización, el cuerpo central tiene una sección transversal rectangular. En otra realización, las superficies planas simplemente definen o delimitan un rectángulo, por ejemplo, cuando la sección transversal del cuerpo central tiene esquinas redondeadas.

55 Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 6, cada una de las superficies planas comprende una o más aberturas, adaptadas para recibir sujetadores para conectar de manera liberable un elemento de sujeción. Por ejemplo, los sujetadores pueden ser tornillos, pasadores o pasadores de impacto.

Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 7, un elemento de sujeción del primer o segundo diseño comprende una placa de montaje, adaptada para conectarse de forma liberable al cuerpo central, de modo que la placa de montaje esté en contacto con la superficie plana del cuerpo central. En una realización, la placa de montaje puede comprender una o más aberturas, adaptadas para recibir sujetadores para conectar de manera liberable la placa de montaje al cuerpo central.

Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 8, un elemento de sujeción del primer diseño comprende una aleta que se extiende en una dirección perpendicular a la placa de montaje.

Opcionalmente, para un elemento de sujeción del primer diseño, la superficie superior de la placa de montaje corresponde a la superficie de sujeción del elemento de sujeción. Esto implica que, para un elemento de sujeción del primer diseño, cuando se sujeta un elemento alargado que comprende una cara frontal plana perpendicular al eje central, la cara frontal plana del elemento alargado es paralela a la placa de montaje. En una realización, la cara frontal plana del elemento alargado puede estar al menos parcialmente en contacto con la superficie superior de la placa de montaje.

Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 9, un elemento de sujeción del segundo diseño comprende una aleta que se extiende en una dirección en ángulo con respecto a la placa de montaje, con un ángulo con respecto a la placa de montaje igual al ángulo de inclinación.

Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 10, un elemento de sujeción del segundo diseño comprende una placa de sujeción y una aleta fijada a la placa de sujeción, en donde la dirección en la que se extiende la aleta es perpendicular a la placa de sujeción. Además, como se especifica en la reivindicación 10, la placa de sujeción está fijada a la placa de montaje, en un ángulo con respecto a la placa de montaje que es igual al complemento del ángulo de inclinación.

Opcionalmente, para un elemento de sujeción del segundo diseño, la superficie superior de la placa de sujeción corresponde a la superficie de sujeción del elemento de sujeción. La superficie de sujeción está inclinada con respecto a una superficie plana del cuerpo central, en un segundo ángulo de inclinación diferente de 90 grados. El segundo ángulo de inclinación corresponde al complemento del ángulo de inclinación. Esto implica que, para un elemento de sujeción del segundo diseño, cuando se sujeta un elemento alargado que comprende una cara frontal plana perpendicular al eje central, la cara frontal plana del elemento alargado es paralela a la superficie de sujeción. En una realización, la cara frontal plana puede estar al menos parcialmente en contacto con la superficie superior de la placa de sujeción.

Opcionalmente, la aleta, comprendida en un elemento de sujeción del primer o segundo diseño, comprende orificios, estando adaptados los orificios para conectar de forma liberable un elemento alargado por medio de sujetadores a través de los orificios y orificios correspondientes provistos en el elemento alargado. Por ejemplo, los sujetadores pueden ser tornillos, pasadores o pasadores de impacto.

Opcionalmente, como se especifica en la reivindicación 11, el cuerpo central comprende un segundo conjunto de superficies planas paralelas a la dirección longitudinal X, en donde el segundo conjunto de superficies planas define en conjunto una segunda sección transversal poligonal en un plano YZ, y el sistema está adaptado para componer diferentes configuraciones de un nodo de construcción conectando de forma liberable una selección de los elementos de sujeción a las superficies planas del segundo conjunto, estando adaptado cada uno de los elementos de sujeción conectados para sujetar un elemento alargado que se extiende en el plano YZ, de modo que el eje central de un elemento alargado define una línea de conexión en el plano YZ. El plano YZ es ortogonal con respecto a la dirección longitudinal X. Esto implica que, además de las superficies planas paralelas a la dirección transversal, el cuerpo central también comprende superficies planas paralelas a la dirección longitudinal. Las secciones transversales en un plano YZ de las últimas superficies planas definen juntas una segunda forma poligonal. Por ejemplo, el cuerpo central comprende una superficie superior e inferior planas paralelas al plano XY y una superficie frontal y posterior planas paralelas al plano XZ. Estas superficies planas están adaptadas para conectar los elementos de sujeción del primer y segundo diseño. Para un elemento de sujeción del primer diseño, al estar conectado a una superficie plana del segundo conjunto, la línea de conexión en el plano YZ es perpendicular a esa superficie plana. Para un elemento de sujeción del segundo diseño, al estar conectado a una superficie plana del segundo conjunto, la línea de conexión en el plano YZ está inclinada con respecto a esa superficie plana, con un ángulo de inclinación diferente de 90 grados.

De esta manera, además de las diferentes configuraciones del nodo de construcción que se pueden obtener en el plano XZ, también se pueden obtener diferentes configuraciones en el plano YZ. En una realización, el sistema permite componer configuraciones en el plano YZ, que comprenden:

- configuraciones de un tipo regular, basadas en una cuadrícula regular definida por direcciones de líneas de cuadrícula en el plano YZ, teniendo las direcciones de líneas de cuadrícula un ángulo de cuadrícula mutuo igual al ángulo de inclinación, de modo que, para cualquier nodo del tipo regular, cada línea de conexión en el plano YZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de líneas de cuadrícula; y

- configuraciones de un tipo semirregular, en donde para cualquier nodo del tipo semirregular al menos una línea de conexión en el plano YZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de la línea de la cuadrícula, y al menos una línea de conexión en el plano YZ tiene una dirección diferente de cualquiera de las direcciones de la línea de la cuadrícula.

- 5 En este caso, se puede componer un nodo de construcción que tenga una configuración regular tanto en el plano XZ como en el YZ, o que tenga una configuración regular en el plano XZ y una configuración semirregular en el plano YZ, etc.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, definido por la reivindicación 12, los objetivos identificados anteriormente se logran mediante un sistema de construcción, comprendiendo el sistema de construcción:

- 10 - un sistema para componer un nodo de construcción de acuerdo con el primer aspecto de la invención;
- al menos dos elementos alargados, cada uno de ellos con un eje central y dos extremos exteriores opuestos, estando los extremos exteriores adaptados para ser conectados al elemento de sujeción del primer diseño y adaptados para ser conectados al elemento de sujeción de dicho segundo diseño, quedando así sujetos por el elemento de sujeción del primer y segundo diseño respectivamente,

de tal manera que:

- 15 - para un elemento de sujeción del primer diseño, al estar conectado a una superficie plana del cuerpo central y sujetar el elemento alargado, el eje central es perpendicular a la superficie plana, y
- para un elemento de sujeción del segundo diseño, al estar conectado a una superficie plana del cuerpo central y sujetar el elemento alargado, el eje central está inclinado con respecto a la superficie plana, con un ángulo de inclinación de 60 grados,

y tal manera que:

- 20 - cuando los elementos alargados están conectados a un nodo de construcción del tipo regular, sus respectivos ejes centrales en el plano XZ tienen una dirección de acuerdo con una de las direcciones de las líneas de la cuadrícula de la cuadrícula hexagonal, y todos los ejes centrales en el plano XZ se intersectan en el punto central de la primera sección transversal poligonal, y
- cuando los elementos alargados están conectados a un nodo de construcción del tipo semirregular, al menos uno de los respectivos ejes centrales en el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de la línea de la cuadrícula, y al menos uno de los respectivos ejes centrales en el plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de las direcciones de la línea de la cuadrícula.

Así, el sistema de construcción comprende al menos un cuerpo central, uno o más elementos de sujeción del primer diseño, uno o más elementos de sujeción del segundo diseño y al menos un elemento alargado. El elemento alargado tiene extremos exteriores que están específicamente adaptados para conectarse a un elemento de sujeción. Normalmente, está presente un par de elementos de conexión, de los cuales un elemento está comprendido en el elemento de sujeción y el otro elemento está comprendido en el elemento alargado. Por ejemplo, el elemento de sujeción comprende una aleta y el elemento alargado comprende una ranura correspondiente. Además, la aleta puede comprender orificios, y el elemento alargado comprende orificios correspondientes a través de los cuales se pueden insertar sujetadores. En una realización preferida, se forma un tipo de conexión liberable entre el elemento alargado y el elemento de sujeción. Normalmente, el sistema de construcción comprende múltiples vigas, todas ellas con un diseño similar en sus extremos exteriores.

Opcionalmente, tal y como se especifica en la reivindicación 13, el sistema de construcción comprende un primer conjunto de elementos alargados adaptados para ser utilizados como vigas verticales o en ángulo en un esqueleto, y un segundo conjunto de elementos alargados adaptados para ser utilizados como vigas horizontales en dicho esqueleto, en donde en el esqueleto las vigas verticales y en ángulo se extienden de acuerdo con la cuadrícula hexagonal, y en donde la longitud de los elementos alargados comprendidos en el primer conjunto es una longitud estandarizada L1 o un múltiplo de la misma, y la longitud de los elementos alargados comprendidos en el segundo conjunto es una longitud estandarizada L2 o un múltiplo de la misma.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, los objetivos identificados anteriormente se logran mediante un conjunto de nodos de construcción, definidos por la reivindicación 14, en donde cada uno de los nodos de construcción es adecuado para conectar elementos alargados en una construcción, y cada uno de los nodos de construcción comprende:

- 50 - un cuerpo central, que comprende superficies planas paralelas a una dirección transversal Y, siendo la dirección transversal Y ortogonal con respecto a un plano XZ, y el plano XZ definido por una dirección longitudinal X y una dirección vertical ortogonal Z, en donde las superficies planas juntas definen una primera sección transversal poligonal en el plano XZ;
- al menos dos elementos de sujeción, conectados a las superficies planas del cuerpo central, estando adaptado cada uno de los elementos de sujeción conectados para sujetar un elemento alargado que se

extiende en el plano XZ, de tal manera que el eje central del elemento alargado define una línea de conexión del nodo de construcción en el plano XZ, y

en donde el conjunto comprende uno o más elementos de sujeción de un primer diseño y uno o más elementos de sujeción de un segundo diseño, siendo el segundo diseño diferente del primer diseño, en donde:

- 5 - Para un elemento de sujeción del primer diseño, la línea de conexión es perpendicular a la superficie plana, y
- Para un elemento de sujeción del segundo diseño, la línea de conexión está inclinada con respecto a la superficie plana, con un ángulo de inclinación fijo de 60 grados,
- y en donde el conjunto comprende diferentes configuraciones de nodos de construcción, comprendiendo:
 - 10 - al menos una configuración de un tipo regular, basada en una cuadrícula hexagonal regular definida por direcciones de líneas de cuadrícula en el plano XZ, teniendo las direcciones de líneas de cuadrícula un ángulo de cuadrícula mutuo de 60 grados o un múltiplo del mismo, de modo que para cualquier nodo del tipo regular, el punto central de la primera sección transversal poligonal sirve como un nodo de cuadrícula en la cuadrícula hexagonal, en la que se intersecan todas las líneas de conexión en el plano XZ, y cada línea de conexión en
 - 15 el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de líneas de cuadrícula, y
 - al menos una configuración de tipo semirregular, para la que al menos una línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de las direcciones de las líneas de la cuadrícula, y al menos una línea de conexión en el plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de las direcciones de las líneas de la cuadrícula.
- 20 En una realización, los nodos de construcción comprendidos en el conjunto de nodos de construcción pueden obtenerse componiendo nodos utilizando el sistema de acuerdo con el primer aspecto de la invención. En este caso, cada nodo de construcción comprende elementos de sujeción unidos de forma liberable al cuerpo central. En otra realización, los elementos de sujeción están fijados al cuerpo central de forma no liberable. Por ejemplo,
- 25 dos o más elementos de sujeción se sueldan a superficies planas de un cuerpo central para obtener un nodo de construcción. Los nodos de construcción que componen el conjunto no tienen todos la misma configuración. En particular, al menos un nodo del conjunto tiene una configuración regular, y al menos un nodo del conjunto tiene una configuración semirregular.

Los nodos de construcción pueden formar parte de un sistema de construcción para construir un edificio, comprendiendo el sistema de construcción:

- 30 - un conjunto de nodos de construcción de acuerdo con el tercer aspecto de la invención;
- elementos alargados, cada uno de los elementos alargados que tiene dos extremos exteriores opuestos adaptados para conectarse a los elementos de sujeción,

en donde el sistema de construcción está adaptado para unir los elementos alargados mediante los nodos de construcción.

35 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un cuerpo central, de acuerdo con una realización de la invención.

La Fig. 2 muestra un elemento de sujeción de un primer diseño, de acuerdo con una realización de la invención.

La Fig. 3 muestra un elemento de sujeción de un segundo diseño, de acuerdo con una realización de la invención.

- 40 La Fig. 4 muestra un nodo de construcción compuesto, de acuerdo con una realización de la invención, siendo el nodo de construcción un nodo ortogonal.

La Fig. 5 muestra un nodo de construcción compuesto, de acuerdo con una realización de la invención, siendo el nodo de construcción un nodo hexagonal en el plano XZ y un nodo ortogonal en el plano YZ.

- 45 Las Figs. 6 y 7 ilustran cómo se pueden conectar elementos alargados a un nodo de construcción, de acuerdo con una realización de la invención.

La Fig. 8 muestra una sección transversal de acuerdo con un plano XZ del nodo de construcción de la Fig. 5.

La Fig. 9 ilustra las diferentes direcciones de línea de conexión que se pueden obtener con un nodo de construcción de acuerdo con una realización de la invención, y su relación con una cuadrícula hexagonal regular.

Las Figs. 10 a 13 ilustran diferentes configuraciones de nodos de construcción, para diferentes tipos de articulaciones en un esqueleto, de acuerdo con una realización de la invención.

La Fig. 14 muestra un esqueleto de una casa, haciendo uso de nodos de construcción de acuerdo con una realización de la invención.

5 Descripción detallada de la(s) realización(es)

La Fig. 1 muestra un cuerpo 100 central, de acuerdo con una realización de la invención. El cuerpo 100 central se extiende en una dirección 106 longitudinal X, una dirección 107 transversal Y y una dirección vertical o de altura Z 108. El cuerpo central comprende superficies 101, 104, 103, 112 planas paralelas a la dirección Y. En la realización mostrada, estas superficies planas consisten en una superficie 101 superior, una superficie 104 inferior, una primera superficie 103 lateral y una segunda superficie 112 lateral. La superficie 104 inferior y la superficie 101 superior son paralelas al plano XY, y ambas superficies 103, 112 laterales son paralelas al plano YZ. En un plano XZ, las superficies 101, 104, 103, 112 planas definen una primera sección 812 transversal poligonal. En la realización mostrada, el cuerpo 100 central comprende una sección transversal rectangular de acuerdo con un plano XZ, correspondiendo esta sección transversal rectangular a la primera sección 812 transversal poligonal. Como se ve en la Fig. 8, la primera sección 812 transversal poligonal es un rectángulo, cuyos lados corresponden a las secciones transversales de las superficies 101, 103, 104, 112 planas. En la realización mostrada, la altura 108 del cuerpo 100 central es el doble del ancho 110, de modo que para la sección transversal rectangular el lado 902 largo es el doble del lado 901 corto. En otra realización, la sección transversal del cuerpo 100 central puede ser un rectángulo con esquinas redondeadas, de modo que la superficie 101 plana superior no esté en contacto directo con la superficie 103 plana lateral, la superficie 103 plana lateral no esté en contacto directo con la superficie 104 plana inferior, etc.

En la realización mostrada en la Fig. 1, el cuerpo 100 central comprende además una superficie 111 frontal plana y una superficie 113 posterior plana, ambas paralelas al plano XZ. La superficie 111, 113 frontal y posterior, junto con la superficie 101 plana superior y la superficie 104 plana inferior, forman un segundo conjunto de superficies planas, siendo todas estas últimas paralelas a la dirección X. En un plano YZ, las superficies 101, 104, 111, 113 planas definen una segunda sección transversal poligonal, siendo un rectángulo en el plano YZ. En la realización mostrada, la altura 108 del cuerpo 100 central es el doble de la profundidad 109, siendo así la profundidad 109 igual al ancho 110. El cuerpo 100 central mostrado es un volumen que tiene una forma similar a un cuboide, con bordes redondeados donde la cara 100 frontal respectivamente la cara 113 posterior está conectada a las caras 112, 103 laterales.

La Fig. 1 muestra que la superficie 111 frontal, la primera superficie 103 lateral y la superficie 101 superior comprenden aberturas 105. De manera similar, aunque no sea visible en la figura, la superficie 113 posterior, la superficie 104 inferior y la segunda superficie 112 lateral comprenden aberturas. Las aberturas del cuerpo 100 central permiten que los elementos 200, 300 de sujeción se conecten de manera liberable a las superficies planas del cuerpo 100 central, como se ilustra además en las Figs. 4 y 5.

La Fig. 2 muestra un elemento 200 de sujeción de un primer diseño, de acuerdo con una realización de la invención. El elemento 200 de sujeción comprende una placa 203 de montaje. La placa 203 de montaje comprende aberturas 204, adaptadas para recibir sujetadores para conectar de manera liberable la placa 203 de montaje a una de las superficies 101, 103, 104, 111, 112, 113 planas del cuerpo 100 central, como se ilustra en las Figs. 4 y 5. Al conectarse al cuerpo 100 central, el lado inferior de la placa 203 de montaje está en contacto con la superficie plana correspondiente del cuerpo 100 central. El elemento 200 de sujeción del primer diseño comprende además una aleta 201, que es una placa que se extiende en una dirección perpendicular a la placa 203 de montaje. La aleta 201 permite que un elemento 600, 601 alargado se conecte de manera liberable al elemento 200 de sujeción, como se ilustra además en la Fig. 6. Para este fin, la aleta 201 comprende orificios 202. Finalmente, el elemento 200 de sujeción del primer diseño comprende una superficie 205 de sujeción, correspondiente a la superficie superior de la placa 203 de montaje. En la realización mostrada, la superficie superior de la placa 203 de montaje es paralela a la superficie inferior de la placa 203 de montaje.

La Fig. 3 muestra un elemento 300 de sujeción de un segundo diseño, de acuerdo con una realización de la invención. El elemento 300 de sujeción comprende una placa 303 de montaje. La placa 303 de montaje comprende aberturas, no visibles en la Fig. 3, adaptadas para recibir sujetadores para conectar de manera liberable la placa 303 de montaje a una de las superficies 101, 103, 104, 111, 112, 113 planas del cuerpo 100 central, como se ilustra además en la Fig. 5. Al conectarse al cuerpo 100 central, el lado inferior de la placa 303 de montaje está en contacto con la superficie plana correspondiente del cuerpo 100 central. El elemento 300 de sujeción del segundo diseño comprende además una placa 305 de sujeción y una aleta 301 asegurada a la placa 305 de sujeción. La aleta 305 es una placa que se extiende en una dirección perpendicular a la placa 305 de sujeción. Además de la posición de la aleta 301 como se muestra en la Fig. 3, la aleta 301 también puede tener una posición girada 90 grados, como lo indican las muescas 307 cuadradas. La aleta 301 permite que un elemento 600 alargado se conecte de manera liberable al elemento 300 de sujeción, como se ilustra además en la Fig. 7. Para este fin, la aleta comprende orificios 302. La placa 305 de sujeción está fijada a la placa 303 de montaje y está inclinada con respecto a la placa 303 de montaje. Como resultado, la aleta 301 se extiende

en una dirección en ángulo con respecto a la placa 303 de montaje, con un ángulo con respecto a la placa 303 de montaje igual al ángulo 810 de inclinación. El ángulo 810 de inclinación, tal como lo determina el segundo diseño del elemento 300 de sujeción, se ilustra con más detalle en la Fig. 8. En la realización mostrada, el ángulo 810 de inclinación es de 60 grados. El ángulo entre la placa 305 de sujeción y la placa 303 de montaje define un segundo ángulo 814 de inclinación, diferente de 90 grados. El segundo ángulo 814 de inclinación es igual al complemento del primer ángulo 810 de inclinación, es decir, 30 grados en la realización mostrada. La placa 305 de sujeción comprende orificios 304, que permiten un fácil acceso a las aberturas en la placa 303 de montaje, al conectar un elemento 300 de sujeción al cuerpo 100 central o al desconectarlo. Finalmente, el elemento 300 de sujeción del segundo diseño comprende una superficie 306 de sujeción, correspondiente a la superficie superior de la placa 305 de sujeción.

La Fig. 4 muestra un nodo 400 de construcción compuesto, en donde los elementos 200 de sujeción del primer diseño están conectados al cuerpo 100 central. La superficie 111 plana frontal, la superficie 113 plana trasera y dos superficies 103, 112 planas laterales permiten conectar cada una como máximo dos elementos 200 de sujeción, estando estos dos elementos 200 de sujeción posicionados uno debajo del otro. La superficie 101 plana superior y la superficie 104 plana inferior permiten conectar cada una como máximo un elemento 200 de sujeción. De este modo, en el plano XZ y en el plano YZ respectivamente, como máximo seis elementos 200 de sujeción están conectados al cuerpo 100 central. En total se pueden conectar como máximo diez elementos de sujeción al cuerpo 100 central. Para conectar de forma liberable un elemento 200 de sujeción a una superficie plana del cuerpo central, se insertan tornillos 401 o pasadores 401 de impacto a través de las aberturas 204 de la placa 203 de montaje y a través de las aberturas 105 correspondientes del cuerpo 100 central. En condición conectada, el lado inferior de la placa 203 de montaje es paralelo y está en contacto con la superficie 101, 103, 104, 111, 112, 113 plana correspondiente. El nodo 400 de construcción que se muestra en la Fig. 4 es un nodo ortogonal, lo que significa que los elementos 600, 601 alargados pueden unirse de acuerdo con direcciones ortogonales, como se ilustra además en la Fig. 6.

La Fig. 5 muestra un nodo 500 de construcción compuesto, en donde los elementos 200 de sujeción del primer diseño y los elementos 300 de sujeción del segundo diseño están conectados al cuerpo 100 central. La superficie 111 plana frontal, la superficie 113 plana trasera y dos superficies 103, 112 planas laterales, permiten cada una conectar como máximo dos elementos 200, 300 de sujeción, ya sea del primer o del segundo diseño, estando posicionados estos dos elementos 200, 300 de sujeción uno debajo del otro. En el plano XZ y en el plano YZ respectivamente, como máximo seis elementos 200, 300 de sujeción pueden estar conectados al cuerpo 100 central. En total se pueden conectar como máximo diez elementos 200, 300 de sujeción al cuerpo 100 central. Para conectar de forma liberable un elemento 300 de sujeción a una superficie plana del cuerpo central, se insertan tornillos 401 o pasadores 401 de impacto a través de las aberturas de la placa 303 de montaje y a través de las aberturas 105 correspondientes del cuerpo 100 central. En condición conectada, el lado inferior de la placa 303 de montaje es paralelo y está en contacto con la superficie 101, 103, 104, 111, 112, 113 plana correspondiente. El nodo 500 de construcción mostrado en la Fig. 5 es un nodo ortogonal en el plano YZ, lo que significa que los elementos 600, 601 alargados pueden unirse de acuerdo con direcciones ortogonales. En el plano XZ, el nodo 500 representa un nodo hexagonal, lo que significa que los elementos 600, 601 alargados pueden unirse de acuerdo con una cuadrícula hexagonal, como se ilustra además en las Figs. 7 y 8.

La Fig. 6 y la Fig. 7 ilustran cómo los elementos 600, 601 alargados pueden conectarse al nodo 400 y 500 de construcción respectivamente. En la realización mostrada, los elementos 600, 601 alargados son vigas de madera que tienen una sección transversal rectangular. Cada viga 600, 601 comprende una ranura 604 recta, que se extiende en la dirección de la longitud de la viga 600, 601, adaptada para recibir una aleta 201, 301 de un elemento 200, 300 de sujeción. Una viga 600, 601 está conectada de forma liberable al nodo 400, 500 insertando la aleta 201, 301 en la ranura 604 y fijando la viga por medio de tornillos 609. Los tornillos 609 se insertan a través de los orificios 603 en la viga 600, 601 y los orificios 202, 302 correspondientes en la aleta 201, 301. Se presenta así un par de elementos de conexión correspondientes, que comprenden por un lado la aleta 201, 301 con los orificios 202, 302 y por otro lado la ranura 604 y los orificios 603. En la realización mostrada, se proporcionan dos tipos de vigas: vigas 600 con una sección transversal cuadrada y dos orificios 603, y vigas 601 con una sección transversal rectangular y cuatro orificios 603. La altura del último tipo de viga 601 es el doble en comparación con la altura del primer tipo de viga 600. Para una viga 601 la altura es tal que dos aletas 201, posicionadas una debajo de la otra, pueden insertarse en la ranura 604. Una viga 600, 601 comprende una cara 602 frontal plana, que no cubre la sección transversal completa, debido a un rebaje 608. Cuando una viga 600, 601 está conectada a un elemento 200 de sujeción del primer diseño, la cara 602 frontal plana es paralela a la superficie 205 de sujeción. En la realización mostrada, la cara 602 frontal plana está en contacto con la superficie superior de la placa 203 de montaje, o solo hay una pequeña brecha debido a la holgura o las tolerancias entre la cara 602 frontal plana y la superficie superior de la placa 203 de montaje. Cuando una viga 600, 601 está conectada a un elemento 300 de sujeción del segundo diseño, la cara 602 frontal plana es paralela a la superficie 306 de sujeción. En la realización mostrada, la cara 602 frontal plana está en contacto con la superficie superior de la placa 305 de sujeción, o solo hay una pequeña brecha debido a la holgura o las tolerancias entre la cara 602 frontal plana y la superficie superior de la placa 305 de sujeción.

El rebaje 608 en la cara frontal de una viga 600, 601 proporciona espacio para los sujetadores 401 utilizados para conectar un elemento 200 de sujeción al cuerpo 100 central.

Las Figs. 6 y 7 muestran que un elemento 600, 601 alargado tiene un eje 607 central, siendo el eje simétrico de la viga 600, 601. Cuando una viga 600, 601 está sujeta por un elemento 200, 300 de sujeción, el eje 607 central define una línea de conexión, correspondiente a la dirección en la que se extiende el elemento 600, 601 alargado cuando está sujeto por el nodo. Para un elemento 200 de sujeción del primer diseño, la línea de conexión es perpendicular a la superficie 101, 103, 104, 111, 112, 113 plana del cuerpo 100 central. Para un elemento 300 de sujeción del segundo diseño, la línea de conexión está en ángulo con respecto a la superficie 101, 103, 104, 111, 112, 113 plana del cuerpo 100 central, en un ángulo igual al ángulo 810 de inclinación.

Esto se ilustra con más detalle en la Fig. 8, en la que se da una sección transversal de acuerdo con un plano XZ para el nodo 700 de la Fig. 7. En el plano XZ, el cuerpo 100 central tiene una sección 812 transversal rectangular, correspondiente a la primera sección 812 transversal poligonal. Un elemento 200 de sujeción del primer diseño está conectado a la superficie 101 plana superior, definiendo así una línea 801 de conexión y una dirección 807 de conexión. La dirección 807 de conexión corresponde a la dirección en la que se extenderá un elemento 600, 601 alargado cuando es sujetado por el elemento 200 de sujeción. La línea 801 de conexión corresponde al eje 607 central de dicho elemento 600, 601 alargado sujeto. Para el elemento 200 de sujeción conectado a la superficie 101 superior, la línea 801 de conexión y la dirección 807 de conexión son perpendiculares a la superficie 101 superior y perpendiculares a los lados 901 cortos de la sección 812 transversal rectangular. La superficie 205 de sujeción del elemento 200 de sujeción es perpendicular a la línea 801 de conexión y es paralela a la superficie 101 superior plana del cuerpo 100 central. En otras palabras, la normal a la superficie 205 de sujeción corresponde a la dirección de la línea 801 de conexión y corresponde a la dirección 807 de conexión. En la realización mostrada, la línea 801 de conexión interseca el punto 811 central de la sección 812 transversal rectangular. Otro elemento 200 de sujeción del primer diseño está conectado a la superficie 104 plana inferior del cuerpo 100 central, definiendo así una línea 804 de conexión perpendicular a la superficie 104 plana y que interseca el punto 811 central.

Los elementos 300 de sujeción del segundo diseño están conectados a la superficie 103 plana lateral, definiendo de este modo líneas 802 y 803 de conexión, y direcciones 808 y 809 de conexión. La dirección 808, 809 de conexión corresponde a la dirección en la que se extenderá un elemento 600, 601 alargado cuando es sujetado por el elemento 300 de sujeción. La línea 802, 803 de conexión corresponde al eje 607 central de dicho elemento 600, 601 alargado sujeto. Para los elementos 300 de sujeción conectados a la superficie 103 lateral, la línea 802, 803 de conexión y la dirección 808, 809 de conexión están en ángulo con respecto a la superficie 103 lateral, y en ángulo con respecto a los lados 902 largos de la sección 812 transversal rectangular. El ángulo entre la línea 802, 803 de conexión y la superficie 103 plana es el ángulo 810 de inclinación. En la realización mostrada, el ángulo 810 de inclinación es de 60 grados. La superficie 306 de sujeción del elemento 300 de sujeción es perpendicular a la línea 802, 803 de conexión y está inclinada con respecto a la superficie 103 lateral plana del cuerpo 100 central, en un segundo ángulo 814 de inclinación diferente de 90 grados. El segundo ángulo 814 de inclinación es el complemento del ángulo 810 de inclinación. En la realización mostrada, el segundo ángulo 814 de inclinación es de 30 grados. En otras palabras, la normal a la superficie 306 de sujeción corresponde a la dirección de la línea 802 de conexión y corresponde a la dirección 808 de conexión. En la realización mostrada, las líneas 802, 803 de conexión intersecan el punto 811 central de la sección 812 transversal rectangular. Los elementos 300 de sujeción adicionales del segundo diseño están conectados a la superficie 112 plana lateral del cuerpo 100 central, definiendo de este modo líneas 805, 806 de conexión en ángulo con respecto a la superficie 112 plana y que intersecan el punto 811 central.

La configuración de nodos mostrada en la Fig. 8 es una configuración de tipo regular, es decir que todas las líneas 801-806 de conexión tienen una dirección de acuerdo con una cuadrícula regular, en este caso una cuadrícula hexagonal. Esto se ilustra con más detalle en la Fig. 9. La Fig. 9 muestra nuevamente la sección 812 transversal rectangular del cuerpo 100 central, que tiene lados 901 cortos y lados 902 largos. Además, muestra una cuadrícula hexagonal, en donde el punto 811 central del rectángulo 812 sirve como nodo 911 de cuadrícula. La cuadrícula hexagonal está definida por tres direcciones 907, 908 y 909 de línea de cuadrícula, y un ángulo 910 de cuadrícula constante. En la realización mostrada, las direcciones de las líneas de la cuadrícula corresponden a la dirección 907 vertical, una primera dirección 908 en ángulo y una segunda dirección 909 en ángulo. La primera y segunda direcciones 908, 909 en ángulo forman cada una un ángulo de 60 grados con la dirección vertical Z y un ángulo de 30 grados con la dirección horizontal X. La cuadrícula se caracteriza por un ángulo 910 de cuadrícula constante de 60 grados, que es el ángulo entre dos direcciones de líneas de cuadrícula adyacentes. Como tal, el ángulo mutuo entre dos direcciones 907, 908, 909 de líneas de cuadrícula es siempre 60 grados o un múltiplo del mismo. Por ejemplo, el ángulo entre las direcciones 807 y 908 de líneas de cuadrícula es de 60 grados, y el ángulo entre las direcciones 907 y 909 de líneas de cuadrícula es de 120 grados.

De las Figs. 8 y 9 se desprende claramente que el ángulo 810 de inclinación, determinado por los elementos 300 de sujeción del segundo diseño, es igual al ángulo de cuadrícula 910 de la cuadrícula hexagonal. En otras palabras, la cuadrícula regular correspondiente al ángulo 810 de inclinación de 60 grados es la cuadrícula hexagonal. La configuración de nodos que se muestra en la Fig. 8 es del tipo regular, lo que significa que cada

línea 801-806 de conexión está en la cuadrícula hexagonal. Esto implica que cualquiera de las direcciones 807-809 de conexión corresponde a una de las direcciones 907-909 de línea de cuadrícula. El nodo mostrado en la Fig. 8 hace uso de dos elementos 200 de sujeción del primer diseño, que tienen una línea de conexión correspondiente a la dirección 907 de línea de cuadrícula vertical, y cuatro elementos 300 de sujeción del segundo diseño, que tienen una línea de conexión correspondiente a las direcciones 908 y 909 de línea de cuadrícula en ángulo. En la configuración de nodos mostrada en la Fig. 8, seis elementos 200, 300 de sujeción están conectados en el plano XZ, de modo que una línea 801-806 de conexión está presente de acuerdo con cualquiera de las direcciones 907-909 de línea de cuadrícula.

Sin embargo, son posibles otras configuraciones de nodos del tipo regular en las que menos de seis elementos 200, 300 de sujeción están conectados al cuerpo 100 central. De hecho, cualquier configuración de nodos en la que alguna de las líneas de conexión esté en la cuadrícula hexagonal regular se considera del tipo regular. Por ejemplo, una configuración de nodo en la que sólo un elemento 200 de sujeción del primer diseño está conectado a la superficie 101 superior y un elemento 300 de sujeción del segundo diseño está conectado a la superficie 103 lateral, es del tipo regular, ya que las líneas 801 y 803 de conexión correspondientes están en la cuadrícula regular con un ángulo de cuadrícula igual al ángulo de inclinación de 60 grados. Obsérvese que un nodo ortogonal, por ejemplo, el nodo de la Fig. 4, con líneas de conexión ortogonales, también puede considerarse como un nodo basado en una cuadrícula, ya que cada una de las líneas de conexión se intersectan entre sí en un ángulo de cuadrícula constante de 90 grados. Sin embargo, este ángulo de cuadrícula no corresponde al ángulo de inclinación de 60 grados definido por el segundo diseño de los elementos 300 de sujeción. En este contexto, un tipo regular de nodo es un nodo que tiene líneas de conexión de acuerdo con la cuadrícula hexagonal, correspondientes al ángulo de inclinación de 60 grados, de modo que el nodo ortogonal no corresponde a un tipo regular de configuración.

La Fig. 8 muestra además que, para un tipo regular de nodo, en la realización mostrada, la distancia 813 es un valor constante para cada uno de los elementos 200, 300 de sujeción conectados. La distancia 813 se mide a lo largo de la línea 806 de conexión, desde el punto 811 central hasta la superficie 205, 306 de sujeción del elemento 200, 300 de sujeción. Para un elemento 200 de sujeción del primer diseño, la superficie 205 de sujeción corresponde a la superficie superior de la placa 203 de montaje. Para un elemento 300 de sujeción del segundo diseño, la superficie 306 de sujeción corresponde a la superficie superior de la placa 305 de sujeción. De este modo, las superficies 205, 306 de sujeción de los elementos 200, 300 de sujeción conectados definen conjuntamente un polígono regular, en este caso un hexágono.

Además de componer nodos que tengan un tipo de configuración regular, el sistema también permite componer nodos que tengan un tipo de configuración semirregular. Para un nodo con configuración semirregular, al menos una línea de conexión está en la cuadrícula regular, en este caso la cuadrícula hexagonal, y al menos una línea de conexión no está en esa cuadrícula regular. Un nodo con configuración semirregular puede obtenerse, por ejemplo, partiendo de un nodo con configuración regular, que tenga líneas de conexión de acuerdo con la cuadrícula caracterizada por el ángulo de inclinación, y sustituyendo un elemento 300 de sujeción del segundo diseño por un elemento 200 de sujeción del primer diseño. Por ejemplo, en la configuración de nodo mostrada en la Fig. 8, el elemento 300 de sujeción del segundo diseño, que define una línea 803 de conexión en ángulo, puede ser reemplazado por un elemento 200 de sujeción del primer diseño. De esta forma, el elemento 200 de sujeción definirá una línea de conexión perpendicular al lado 902 largo, en este caso una línea de conexión paralela a la dirección X. La línea de conexión obtenida corresponde a la línea 904 en dirección horizontal como se indica en la Fig. 9. La Fig. 9 indica además una línea 903 en dirección horizontal: sustituyendo en la Fig. 8 el elemento 300 de sujeción con la línea 802 de conexión en ángulo por un elemento 200 de sujeción del primer diseño, se obtiene una línea de conexión horizontal de acuerdo con la dirección 903. Las líneas 903 y 904 de conexión no están en la cuadrícula hexagonal tal como se define por el tipo regular de nodo, ya que la dirección horizontal no corresponde a una de las direcciones 907, 908, 909 de líneas de cuadrícula de la cuadrícula hexagonal. Por otro lado, las demás líneas de conexión del nodo siguen en la cuadrícula hexagonal. La configuración de nodos obtenida es entonces del tipo semirregular.

Para la realización mostrada, un nodo puede estar compuesto por una configuración específica en el plano XZ y una configuración específica en el plano YZ. Un nodo puede tener un tipo de configuración regular tanto en el plano XZ como en el plano YZ, puede tener un tipo de configuración semirregular tanto en el plano XZ como en el plano YZ, puede tener un tipo de configuración semirregular en el plano XZ y un tipo de configuración regular en el plano YZ, etc. Observe que para el nodo 400 ortogonal como se presenta en la Fig. 4, las líneas de conexión en dirección Z están en la cuadrícula hexagonal, mientras que las líneas de conexión en dirección X e Y no están en la cuadrícula hexagonal. En este contexto, el nodo 400 ortogonal de la Fig. 4 presenta pues un tipo de configuración semirregular, tanto en el plano XZ como en el YZ. El nodo 500 tal como se presenta en la Fig. 5 es un nodo hexagonal en el plano XZ, y por lo tanto tiene una configuración del tipo regular en el plano XZ. De acuerdo con el plano YZ, el nodo 500 es ortogonal, teniendo por tanto una configuración del tipo semirregular en el plano YZ.

Las Figs. 10 a 13 ilustran diferentes configuraciones de nodos que se pueden componer utilizando el sistema inventado. Cada uno de los nodos presentados está dirigido a una función específica dentro del esqueleto 1400 de una casa u otro edificio. La Fig. 14 ilustra un esqueleto 1400 de este tipo, en el que se utilizan nodos de

diferentes configuraciones para unir elementos 600, 601 alargados. En la realización de la Fig. 14, los elementos 200, 300 de sujeción están conectados de forma liberable al cuerpo 100 central. En otra realización, los elementos de sujeción pueden estar fijados a un cuerpo central de forma no liberable, para obtener un conjunto de nodos de construcción de acuerdo con diversas configuraciones.

5 El nodo 1000 como se presenta en la Fig. 10 se puede utilizar para unir vigas 600 en la cumbrera de un techo, véase también la Fig. 14. En el plano XZ, tres elementos 200, 300 de sujeción están conectados al cuerpo 100 central: un elemento 200 de sujeción del primer diseño, que define una línea 1002 de conexión de acuerdo con la dirección Z, y dos elementos 300 de sujeción del segundo diseño, que definen una línea 1001 y 1003 de conexión respectivamente. Las líneas 1001 y 1003 de conexión están en un ángulo de 30 grados con respecto
10 a la dirección X y 60 grados con respecto a la dirección Z. Cada una de las líneas 1001, 1002 y 1003 de conexión tiene una dirección correspondiente a una de las direcciones de las líneas 907, 908, 909 de cuadrícula de la cuadrícula hexagonal. El nodo tiene así un tipo de configuración regular en el plano XZ.

El nodo 1100 como se presenta en la Fig. 11 se puede utilizar para crear una viga de anillo en la esquina del esqueleto, véase también la Fig. 14. En el plano XZ, tres elementos 200, 300 de sujeción están conectados al
15 cuerpo 100 central: un primer elemento 200 de sujeción del primer diseño, que define una línea 1103 de conexión de acuerdo con la dirección Z, un segundo elemento 200 de sujeción del primer diseño, que define una línea 1102 de conexión de acuerdo con la dirección X, y un elemento 300 de sujeción del segundo diseño, que define una línea 1101 de conexión en un ángulo de 30 grados con respecto a la dirección X. Las líneas 1101 y 1103 de conexión intersecan el punto 811 central y tienen una dirección que corresponde a una de las
20 direcciones 907, 908 de líneas de cuadrícula de la cuadrícula hexagonal. La línea 1102 de conexión no interseca el punto 811 central y tiene una dirección que no corresponde a una de las direcciones 907-909 de líneas de cuadrícula de la cuadrícula hexagonal. El nodo 1100 tiene así una configuración semirregular en el plano XZ. Como se desprende de la Fig. 14, el nodo 1100 permite unir en un punto una viga 600 vertical, horizontal e inclinada. Tal conexión no sería posible si se utilizara un nodo hexagonal regular. La viga inclinada
25 tiene un ángulo de 30° con respecto a la horizontal, que es un valor preferente para la inclinación de un techo. Obsérvese que el uso de un nodo octogonal regular permitiría tener una viga vertical, horizontal e inclinada unidas en un punto, pero entonces requeriría un ángulo de inclinación de 45°.

El nodo 1200 como se presenta en la Fig. 12 es adecuado para conectar una correa en un techo. El nodo 1300 tal como se presenta en la Fig. 13 es adecuado para construir una viga de anillo.

30 La Fig. 14 muestra que en el esqueleto 1400, las vigas verticales y en ángulo están todas en una cuadrícula hexagonal. Esto, junto con el hecho de que los nodos tienen una distancia 813 constante, ver Fig. 8, da como resultado vigas verticales y en ángulo que tienen todas una longitud estandarizada: la longitud de cada una de estas vigas es L1 o un múltiplo de la misma. Las vigas utilizadas en dirección horizontal tienen todas una longitud basada en un segundo conjunto estandarizado: la longitud de cada una de estas vigas es L2 o un
35 múltiplo de la misma.

La Fig. 14 ilustra que los nodos de construcción compuestos permiten una integración perfecta en el esqueleto 1400. En efecto, un nodo sólo comprende estos elementos 200, 300 de sujeción que son realmente necesarios; no hay elementos 200, 300 de sujeción no utilizados conectados al cuerpo 100 central. De este modo, las vigas 600, 601 se alinean perfectamente con los lados planos del cuerpo 100 central y no quedan espacios ocupados
40 por elementos de sujeción no utilizados. El sistema permite también un diseño sencillo de las vigas 600, 601: se pueden utilizar vigas de madera comunes con una cara frontal plana ortogonal, en las que únicamente es necesario realizar los orificios 603 y las ranuras 604.

Finalmente, la Fig. 14 ilustra que dos vigas 600, 601 pueden unirse entre sí haciendo uso únicamente de un elemento 200 de sujeción del primer diseño. En efecto, por medio de tornillos o pasadores a través de las
45 aberturas 204 de la placa 203 de montaje, el elemento 200 de sujeción puede fijarse directamente a una primera viga 600, perforando así los tornillos o pasadores la viga. Luego, una segunda viga 600 se puede conectar al elemento 200 de sujeción por medio de la aleta 201 y la ranura 604. De esta forma se unen las dos vigas sin necesidad de utilizar un nudo de construcción completo. Esto da como resultado una flexibilidad adicional en cuanto a las conexiones que se pueden realizar.

50 Lo anterior demuestra que el sistema permite componer diversas configuraciones de nodos de construcción, obteniendo así nodos de construcción adaptados para una función específica en el esqueleto de una casa u otro edificio. El hecho de que se puedan componer nodos de tipo regular y semirregular da como resultado una mayor flexibilidad en comparación con los sistemas existentes que solo utilizan nodos basados en cuadrícula. Por otra parte, el esqueleto obtenido todavía se basa en gran medida en una cuadrícula regular, lo que permite
55 un gran grado de estandarización en las dimensiones de la viga.

Los nodos pueden componerse de acuerdo con las necesidades reales específicas, haciendo uso de únicamente tres tipos diferentes de elementos: el cuerpo central, el elemento de sujeción del primer diseño y el elemento de sujeción del segundo diseño. Se obtiene así un sistema modular, que permite utilizar elementos estándar prefabricados, permitiendo al mismo tiempo una gran flexibilidad en el diseño del esqueleto. Cuando

en un momento determinado es necesario adaptar la casa a las necesidades reales de sus ocupantes, las vigas y los nudos se pueden desensamblar fácilmente y reutilizar en otro lugar.

5 Aunque la presente invención se ha ilustrado mediante referencia a realizaciones específicas, será evidente para los expertos en la técnica que la invención no está limitada a los detalles de las realizaciones ilustrativas anteriores. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas. Además, el lector de esta
 10 solicitud de patente entenderá que las palabras "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o pasos, que las palabras "un" o "una" no excluyen una pluralidad, y que un solo elemento, tal como un sistema informático, un procesador u otra unidad integrada puede cumplir las funciones de varios medios recitados en las reivindicaciones. Los signos de referencia que aparecen en las reivindicaciones no se interpretarán como
 15 limitativos de las respectivas reivindicaciones en cuestión. Los términos "primero", "segundo", "tercero", "a", "b", "c" y similares, cuando se utilizan en la descripción o en las reivindicaciones, se introducen para distinguir entre elementos o pasos similares y no necesariamente describen un orden secuencial o cronológico. De manera similar, los términos "arriba", "abajo", "encima", "debajo" y similares se introducen con fines descriptivos y no necesariamente para denotar posiciones relativas. Se debe entender que los términos así utilizados son intercambiables en circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención son capaces de funcionar de acuerdo con la presente invención en otras secuencias o en orientaciones diferentes de las descritas o ilustradas anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para componer un nodo (400, 500) de construcción, siendo dicho nodo (400, 500) de construcción adecuado para conectar elementos (600, 601) alargados en una construcción, en donde dicho sistema comprende:

- 5 - un cuerpo (100) central, que comprende superficies (101, 104, 103, 112) planas paralelas a una dirección transversal Y, siendo dicha dirección transversal Y ortogonal con respecto a un plano XZ, y dicho plano XZ definido por una dirección longitudinal X y una dirección vertical ortogonal Z, en donde dichas superficies (101, 104, 103, 112) planas definen juntas una primera sección (812) transversal poligonal en dicho plano XZ;
- 10 - uno o más elementos (200) de sujeción de un primer diseño, y uno o más elementos (300) de sujeción de un segundo diseño, siendo dicho segundo diseño diferente de dicho primer diseño,

en donde dicho sistema está adaptado para componer diferentes configuraciones de un nodo de construcción conectando de manera liberable una selección de dichos elementos (200, 300) de sujeción a dichas superficies (101, 104, 103, 112) planas de dicho cuerpo (100) central, estando cada uno de dichos elementos (200, 300) de sujeción conectados adaptado para sujetar un elemento (600, 601) alargado que se extiende en dicho plano XZ, de tal manera que el eje (607) central de dicho elemento (600, 601) alargado define una línea (801, 802) de conexión de dicho nodo de construcción en dicho plano XZ, y

15 de conexión de dicho nodo de construcción en dicho plano XZ, y

en donde dichos primer y segundo diseños son tales que:

- 20 - para un elemento (200) de sujeción de dicho primer diseño, cuando está conectado a una superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central, dicha línea (801) de conexión es perpendicular a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana, y
- 20 - para un elemento (300) de sujeción de dicho segundo diseño, al estar conectado a una superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central, dicha línea (802) de conexión está inclinada con respecto a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana, con un ángulo (810) de inclinación diferente de 90 grados,

Caracterizado porque:

- 25 - dicho ángulo (810) de inclinación tiene un valor fijo de 60 grados;
- 25 - dichas diferentes configuraciones de un nodo de construcción comprenden:
- 30 ◦ configuraciones de un tipo (1000) regular, basadas en una cuadrícula hexagonal regular definida por direcciones (907, 908, 909) de líneas de cuadrícula en dicho plano XZ, dichas direcciones (907, 908, 909) de líneas de cuadrícula teniendo un ángulo (910) de cuadrícula mutuo de 60 grados o un múltiplo del mismo, de manera que para cualquier nodo de dicho tipo regular, el punto (811) central de dicha primera sección (812) transversal poligonal sirve como un nodo de cuadrícula en dicha cuadrícula hexagonal, en la que todas las líneas (1001, 1002, 1003) de conexión en dicho plano XZ se intersecan, y cada línea (1001, 1002, 1003) de conexión en dicho plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de dichas direcciones (907, 908, 909) de líneas de cuadrícula; y
- 35 ◦ configuraciones de un tipo (1100) semirregular, en donde para cualquier nodo de dicho tipo semirregular al menos una línea (1101, 1103) de conexión en dicho plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula, y al menos una línea (1102) de conexión en dicho plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula.

2. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

- 40 en donde dichos elementos de sujeción de dicho primer y segundo diseño comprenden una superficie (205, 306) de sujeción, en donde, cuando dicho elemento (200, 300) de sujeción está conectado a una superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central:

- 45 - dicha superficie (205, 306) de sujeción es paralela a la dirección transversal Y, y
- 45 - para un elemento de sujeción de dicho primer diseño (200), dicha superficie (205) de sujeción es paralela a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central, y
- 45 - para un elemento de sujeción de dicho segundo diseño (300), dicha superficie (306) de sujeción está inclinada con respecto a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central, en un ángulo (814) igual al complemento de dicho ángulo (810) de inclinación,

- 50 de manera que, cuando dicho elemento (200, 300) de sujeción está conectado a una superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central, la normal a dicha superficie (205, 306) de sujeción corresponde a la dirección de dicha línea (801, 802) de conexión en dicho plano XZ.

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2,

y en donde para cualquier nodo de dicho tipo regular, la distancia (813) desde el punto (811) central de dicha primera sección (812) transversal poligonal hasta dicha superficie (205, 306) de sujeción, medida a lo largo de

dicha líneas (805) de conexión en dicho plano XZ, es un valor constante para cada uno de dichos elementos (200, 300) de sujeción.

4. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

5 en donde dichas superficies (101, 104, 103, 112) planas consisten en una superficie (101) superior, una superficie (104) inferior, una primera superficie (103) lateral y una segunda superficie (112) lateral, siendo dichas superficies superior (101) e inferior (104) paralelas al plano XY, y siendo dichas primera (103) y segunda superficies (112) laterales paralelas al plano YZ.

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4,

10 en donde dicha primera sección (812) transversal poligonal tiene una forma rectangular, cuyos lados (902) largos son paralelos a la dirección Z y los lados (901) cortos son paralelos a la dirección X, y la longitud de un lado (902) largo es el doble de la longitud de un lado (901) corto.

6. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en donde cada una de dichas superficies (101, 104, 103, 112) planas comprende una o más aberturas (105), adaptadas para recibir sujetadores (401) para conectar de manera liberable un elemento (200, 300) de sujeción.

15 7. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en donde un elemento (200, 300) de sujeción de dicho primer o segundo diseño comprende una placa (203, 303) de montaje, adaptada para conectarse de manera liberable a dicho cuerpo (100) central, de tal manera que dicha placa (203, 303) de montaje está en contacto con dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central.

20 8. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7,

en donde un elemento (200) de sujeción de dicho primer diseño comprende una aleta (201) que se extiende en una dirección perpendicular a dicha placa (203) de montaje.

9. Sistema de acuerdo con la reivindicación 7,

25 en donde un elemento (300) de sujeción de dicho segundo diseño comprende una aleta (301) que se extiende en una dirección en ángulo con respecto a dicha placa (303) de montaje, con un ángulo con respecto a dicha placa (303) de montaje igual a dicho ángulo (810) de inclinación.

10. Sistema de acuerdo con la reivindicación 9,

en donde un elemento (300) de sujeción de dicho segundo diseño comprende una placa (305) de sujeción, y en donde

30 - dicha aleta (301) está fijada a dicha placa (305) de sujeción, siendo la dirección en la que se extiende dicha aleta (301) perpendicular a dicha placa (305) de sujeción, y
- dicha placa (305) de sujeción está fijada a dicha placa (303) de montaje, en un ángulo con respecto a dicha placa (303) de montaje que es igual al complemento (814) de dicho ángulo (810) de inclinación.

11. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

35 en donde dicho cuerpo (100) central comprende un segundo conjunto de superficies (101, 104, 111, 113) planas paralelas a dicha dirección longitudinal X, en donde dicho segundo conjunto de superficies (101, 104, 111, 113) planas definen juntas una segunda sección transversal poligonal en un plano YZ,

40 y dicho sistema está adaptado para componer diferentes configuraciones de un nodo de construcción conectando de forma liberable una selección de dichos elementos (200, 300) de sujeción a dichas superficies (101, 104, 111, 113) planas de dicho segundo conjunto, estando adaptado cada uno de dichos elementos (200, 300) de sujeción conectados para sujetar un elemento (600, 601) alargado que se extiende en dicho plano YZ, de tal manera que el eje (607) central de dicho elemento (600, 601) alargado define una línea de conexión de dicho nodo de construcción en dicho plano YZ.

12. Sistema de construcción que comprende:

45 - un sistema para componer un nodo de construcción de acuerdo con la reivindicación 1 a 11;
- al menos dos elementos (600, 601) alargados, cada uno de ellos con un eje (607) central y dos extremos exteriores opuestos, estando dichos extremos exteriores adaptados para ser conectados a dicho elemento (200) de sujeción de dicho primer diseño y adaptados para ser conectados a dicho elemento (300) de sujeción de dicho segundo diseño, quedando así sujetos por dicho elemento (200, 300) de sujeción de dicho primer y
50 segundo diseño respectivamente,

de tal manera que:

- para un elemento de sujeción de dicho primer diseño (200), al estar conectado a una superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central y sujetando dicho elemento (600, 601) alargado, dicho eje (607) central es perpendicular a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana, y
- 5 - para un elemento de sujeción de dicho segundo diseño (300), al estar conectado a una superficie (101, 104, 103, 112) plana de dicho cuerpo (100) central y sujetando dicho elemento (600, 601) alargado, dicho eje (607) central está inclinado con respecto a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana, con un ángulo (810) de inclinación de 60 grados,

y tal manera que:

- 10 - cuando dichos elementos (600, 601) alargados están conectados a un nodo de construcción de dicho tipo (1000) regular, sus respectivos ejes (607) centrales en dicho plano XZ tienen una dirección de acuerdo con una de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula de dicha cuadrícula hexagonal, y todos los ejes (607) centrales en dicho plano XZ se intersectan en el punto (811) central de dicha primera sección (812) transversal poligonal, y
- 15 - cuando dichos elementos (600, 601) alargados están conectados a un nodo de construcción de dicho tipo semirregular, al menos uno de los respectivos ejes (607) centrales en dicho plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula, y al menos uno de los respectivos ejes (607) centrales en dicho plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula.

20 13. Sistema de construcción de acuerdo con la reivindicación 12 y la reivindicación 3,

en donde dicho sistema de construcción comprende un primer conjunto de elementos (600, 601) alargados adaptados para ser utilizados como vigas verticales o en ángulo en un esqueleto (1400), y un segundo conjunto de elementos (600, 601) alargados adaptados para ser utilizados como vigas horizontales en dicho esqueleto (1400), en donde en dicho esqueleto dichas vigas verticales y en ángulo se extienden de acuerdo con dicha

25 cuadrícula hexagonal, y en donde la longitud de los elementos alargados comprendidos en dicho primer conjunto es una longitud estandarizada L1 o un múltiplo de la misma, y la longitud de los elementos alargados comprendidos en dicho segundo conjunto es una longitud estandarizada L2 o un múltiplo de la misma.

14. Un conjunto de nodos de construcción,

30 cada uno de dichos nodos (1000, 1100, 1200, 1300) de construcción adecuados para conectar elementos (600, 601) alargados en una construcción,

y comprendiendo cada uno de dichos nodos (1000, 1100, 1200, 1300) de construcción:

- un cuerpo (100) central, que comprende superficies (101, 104, 103, 112) planas paralelas a una dirección transversal Y, siendo dicha dirección transversal Y ortogonal con respecto a un plano XZ, y dicho plano XZ definido por una dirección longitudinal X y una dirección vertical ortogonal Z, en donde dichas superficies (101, 104, 103, 112) planas definen juntas una primera sección (812) transversal poligonal en dicho plano XZ.
- 35 - al menos dos elementos (200, 300) de sujeción, conectados a dichas superficies (101, 104, 103, 112) planas de dicho cuerpo (100) central, estando adaptado cada uno de dichos elementos (200, 300) de sujeción conectados para sujetar un elemento (600, 601) alargado que se extiende en dicho plano XZ, de tal manera que el eje (607) central de dicho elemento (600, 601) alargado define una línea (801, 802) de conexión de dicho
- 40 nodo de construcción en dicho plano XZ, y

en donde dicho conjunto comprende uno o más elementos (200) de sujeción de un primer diseño y uno o más elementos (300) de sujeción de un segundo diseño, siendo dicho segundo diseño diferente de dicho primer diseño, en donde:

- 45 - para un elemento (200) de sujeción de dicho primer diseño, dicha línea (801) de conexión es perpendicular a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana, y
- para un elemento (300) de sujeción de dicho segundo diseño, dicha línea (802) de conexión está inclinada con respecto a dicha superficie (101, 104, 103, 112) plana, con un ángulo (810) de inclinación fijo de 60 grados,

y en donde dicho conjunto comprende diferentes configuraciones de nodos de construcción, comprendiendo:

- 50 - al menos una configuración de un tipo (1000) regular, basada en una cuadrícula hexagonal regular definida por direcciones (907, 908, 909) de líneas de cuadrícula en dicho plano XZ, dichas direcciones (907, 908, 909) de líneas de cuadrícula teniendo un ángulo (910) de cuadrícula mutuo de 60 grados o un múltiplo del mismo, de manera que para cualquier nodo de dicho tipo regular, el punto (811) central de dicha primera sección (812) transversal poligonal sirve como un nodo de cuadrícula en dicha cuadrícula hexagonal, en la que todas las líneas (1001, 1002, 1003) de conexión en dicho plano XZ se intersectan, y cada línea (1001, 1002, 1003) de

conexión en dicho plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de dichas direcciones (907, 908, 909) de líneas de cuadrícula, y

- al menos una configuración de tipo (1100) semirregular, para la que al menos una línea (1101, 1103) de conexión en dicho plano XZ tiene una dirección de acuerdo con una de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula, y al menos una línea (1102) de conexión en dicho plano XZ tiene una dirección diferente de cualquiera de dichas direcciones (907, 908, 909) de línea de cuadrícula.

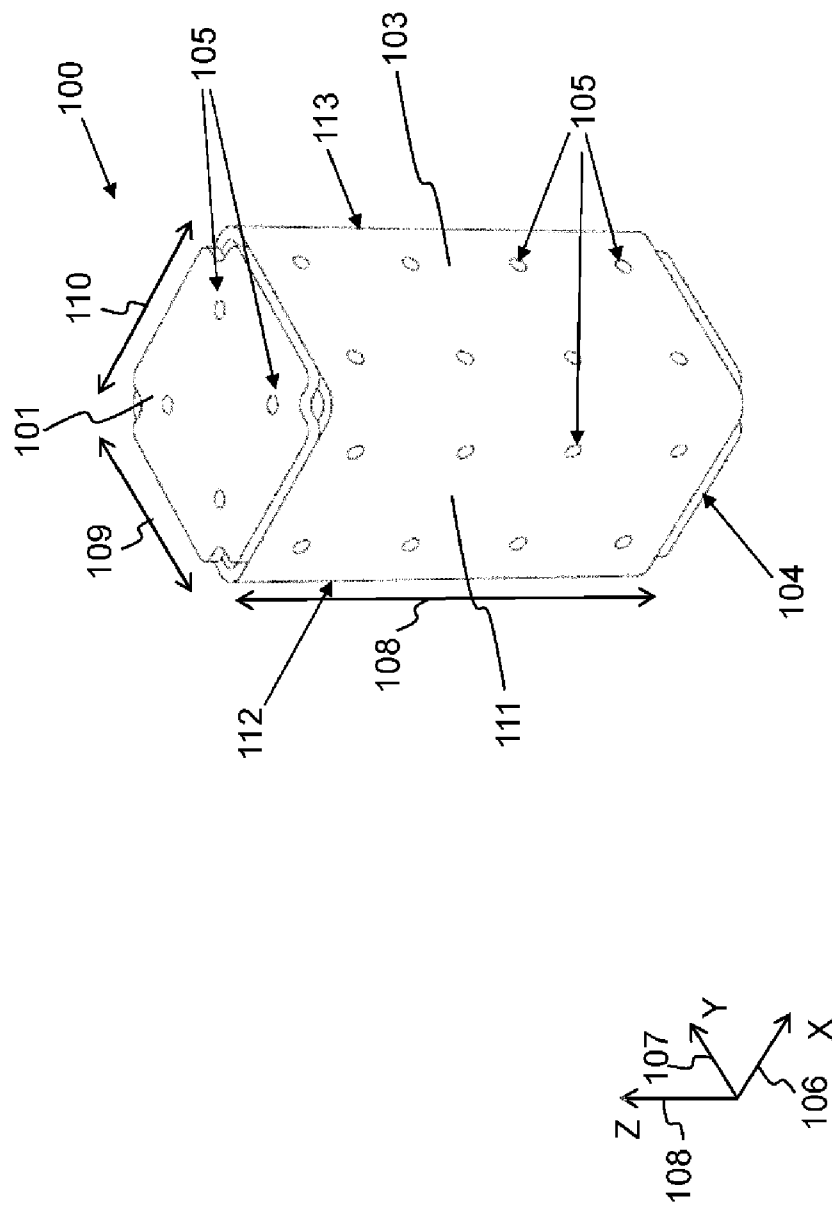


Fig. 1

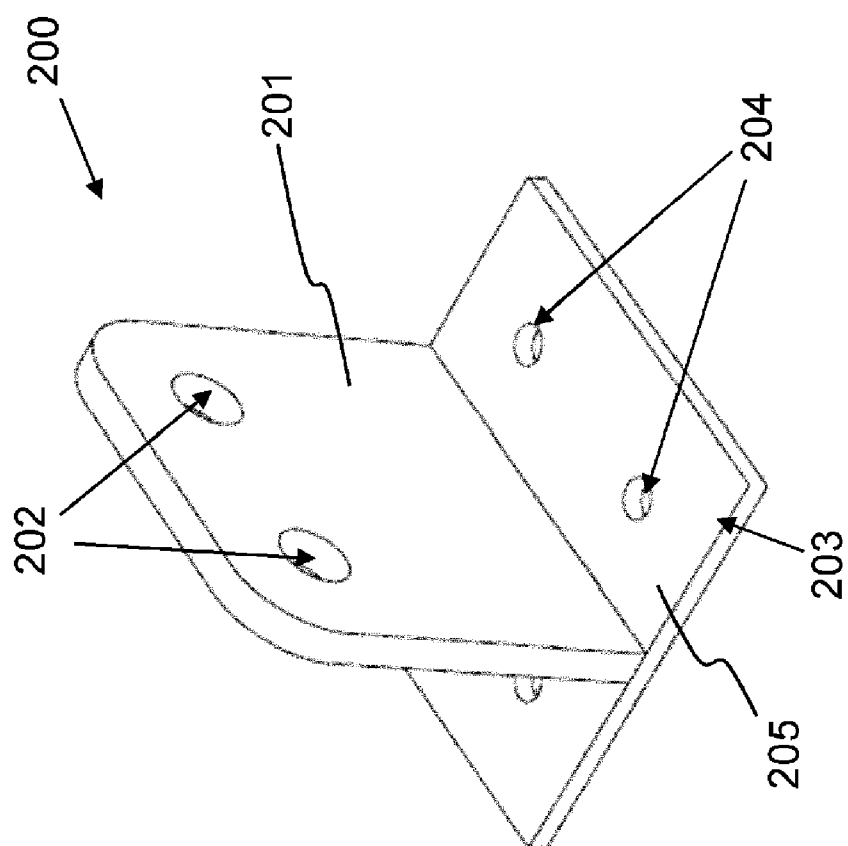


Fig. 2

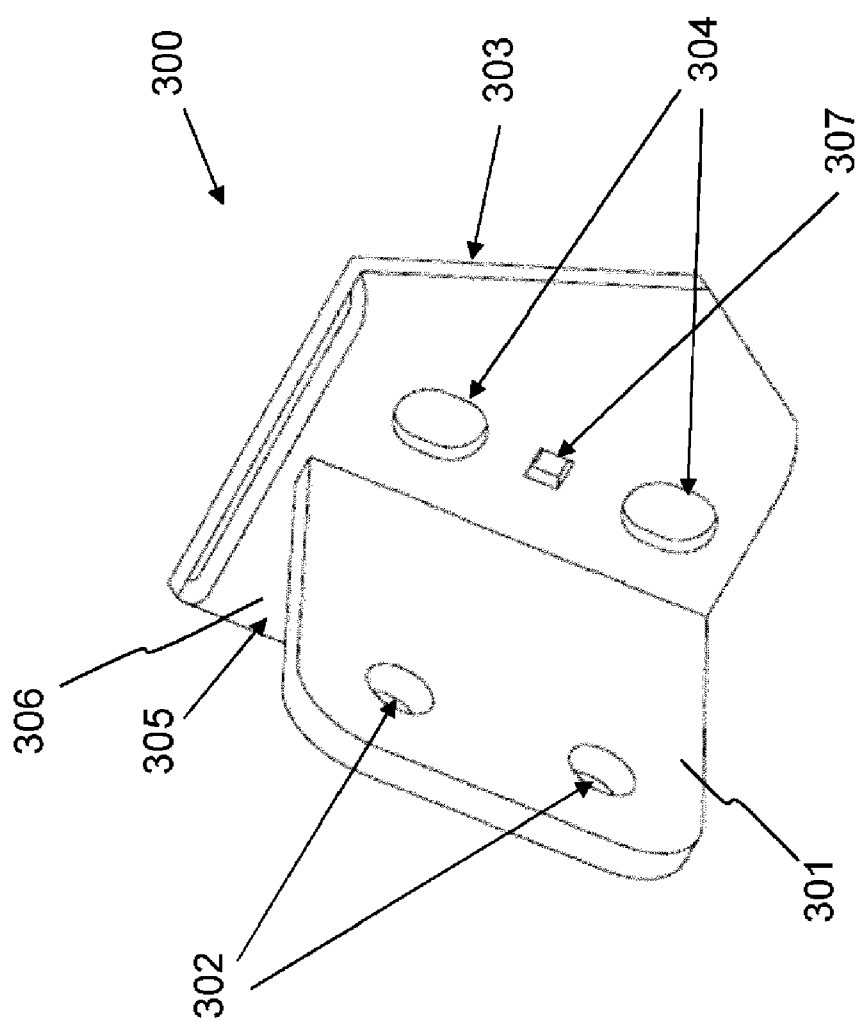


Fig. 3

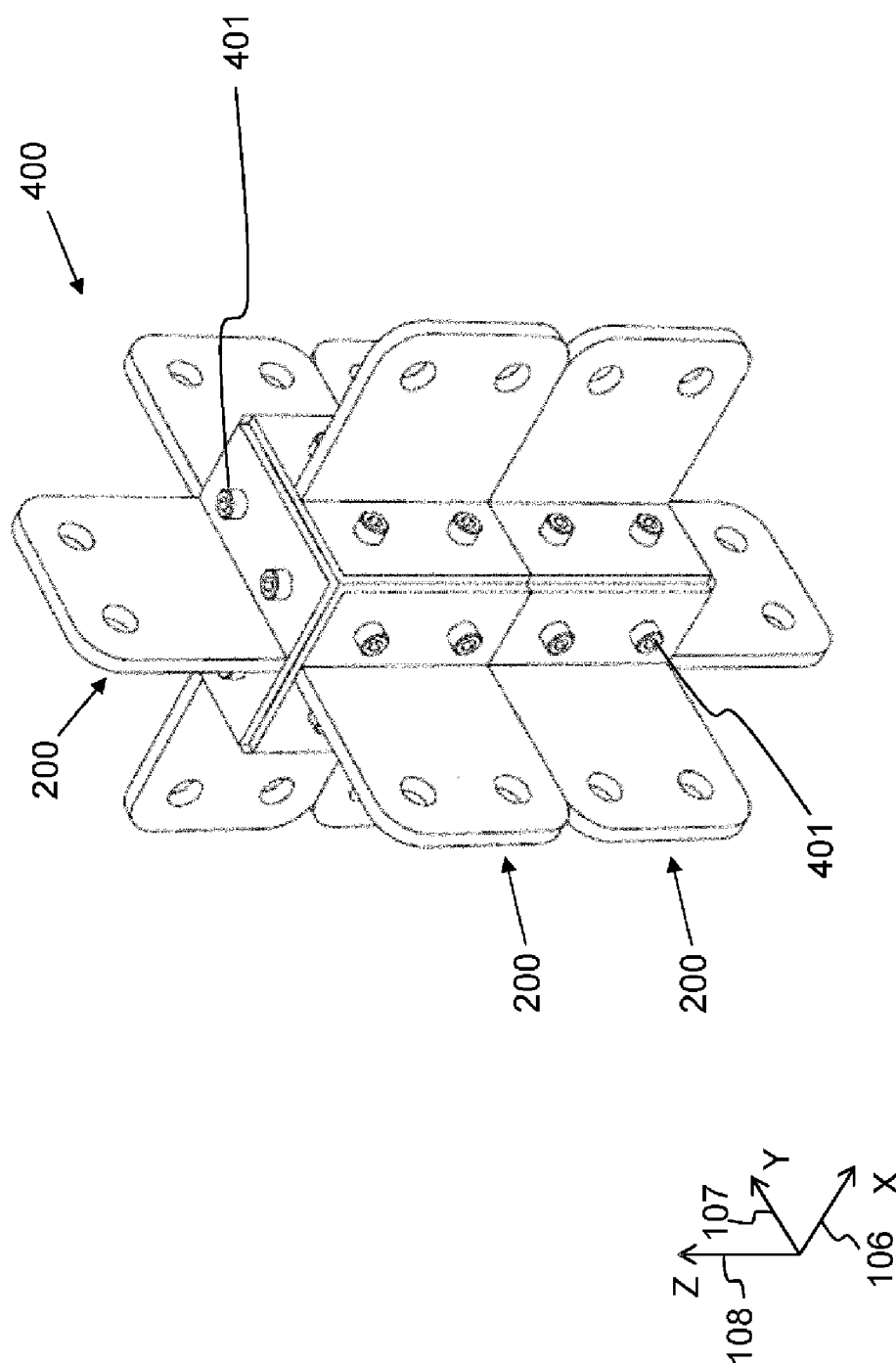


Fig. 4

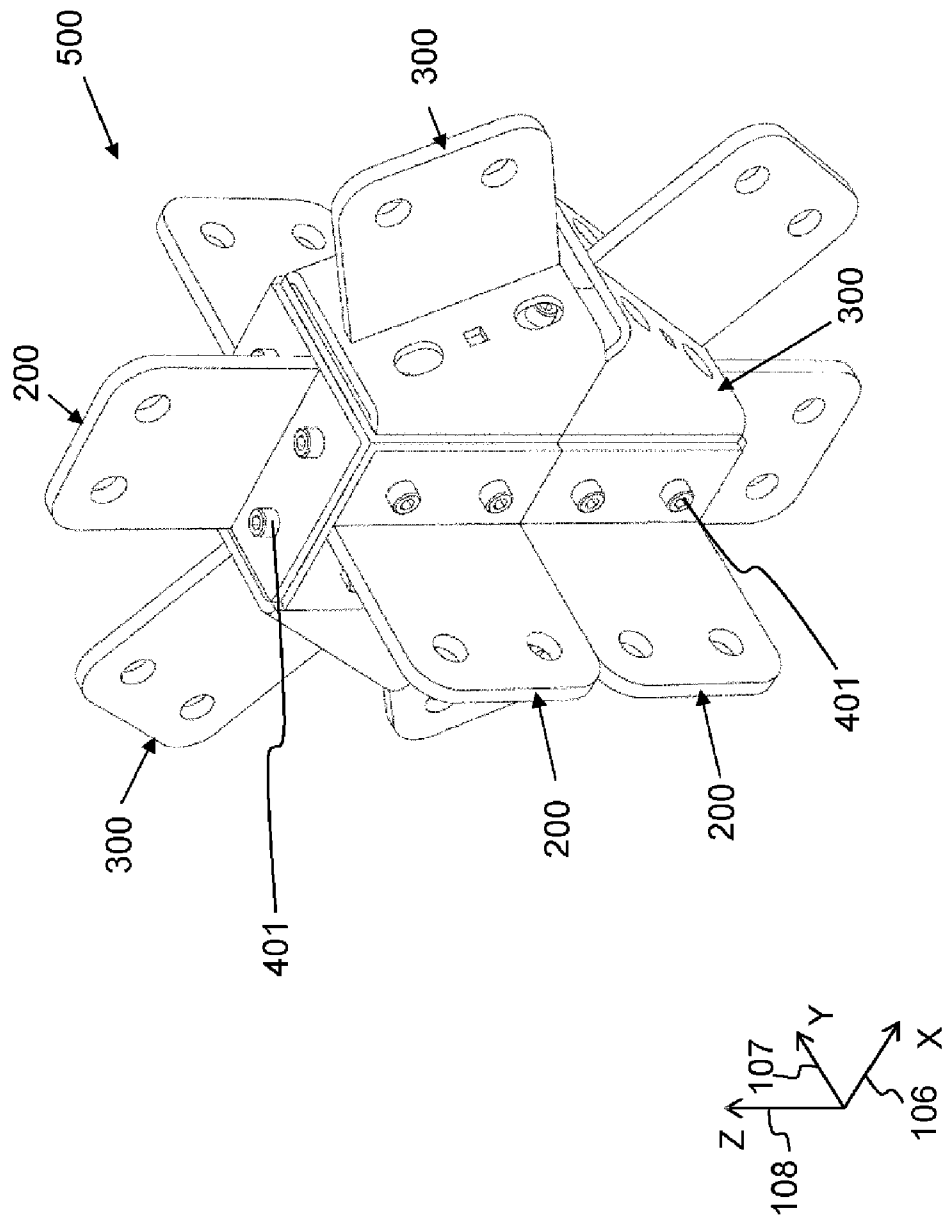


Fig. 5

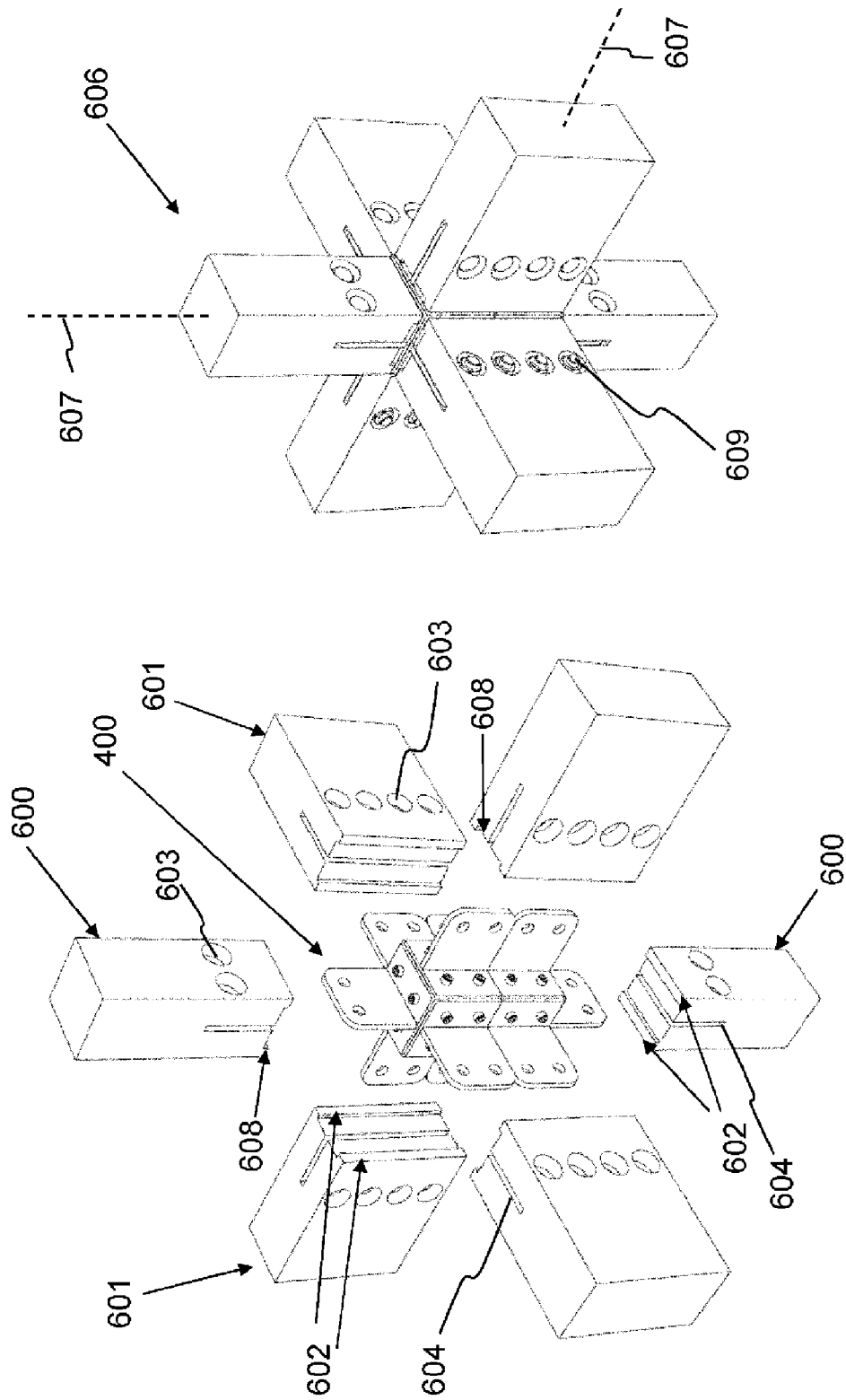


Fig. 6

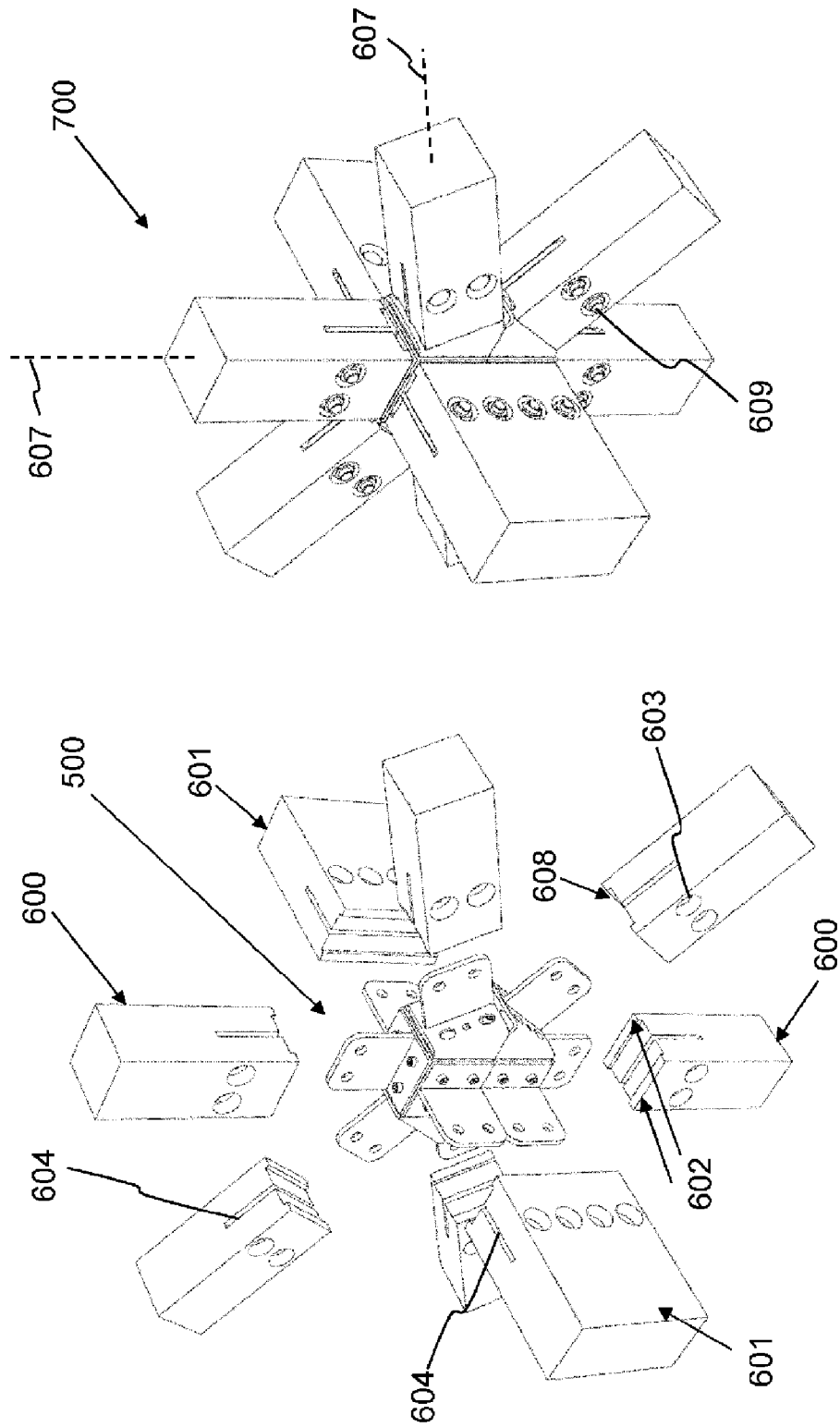


Fig. 7

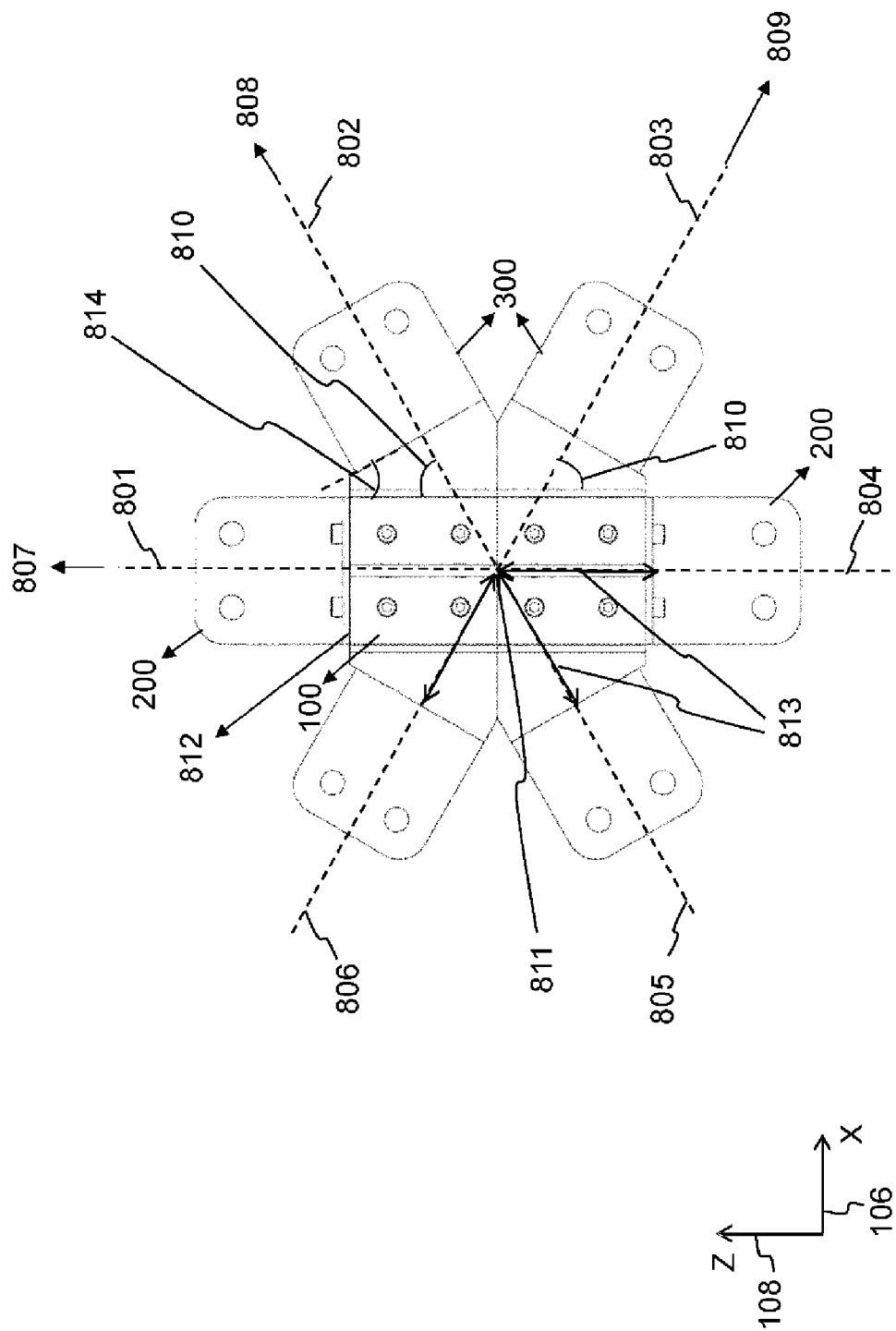


Fig. 8

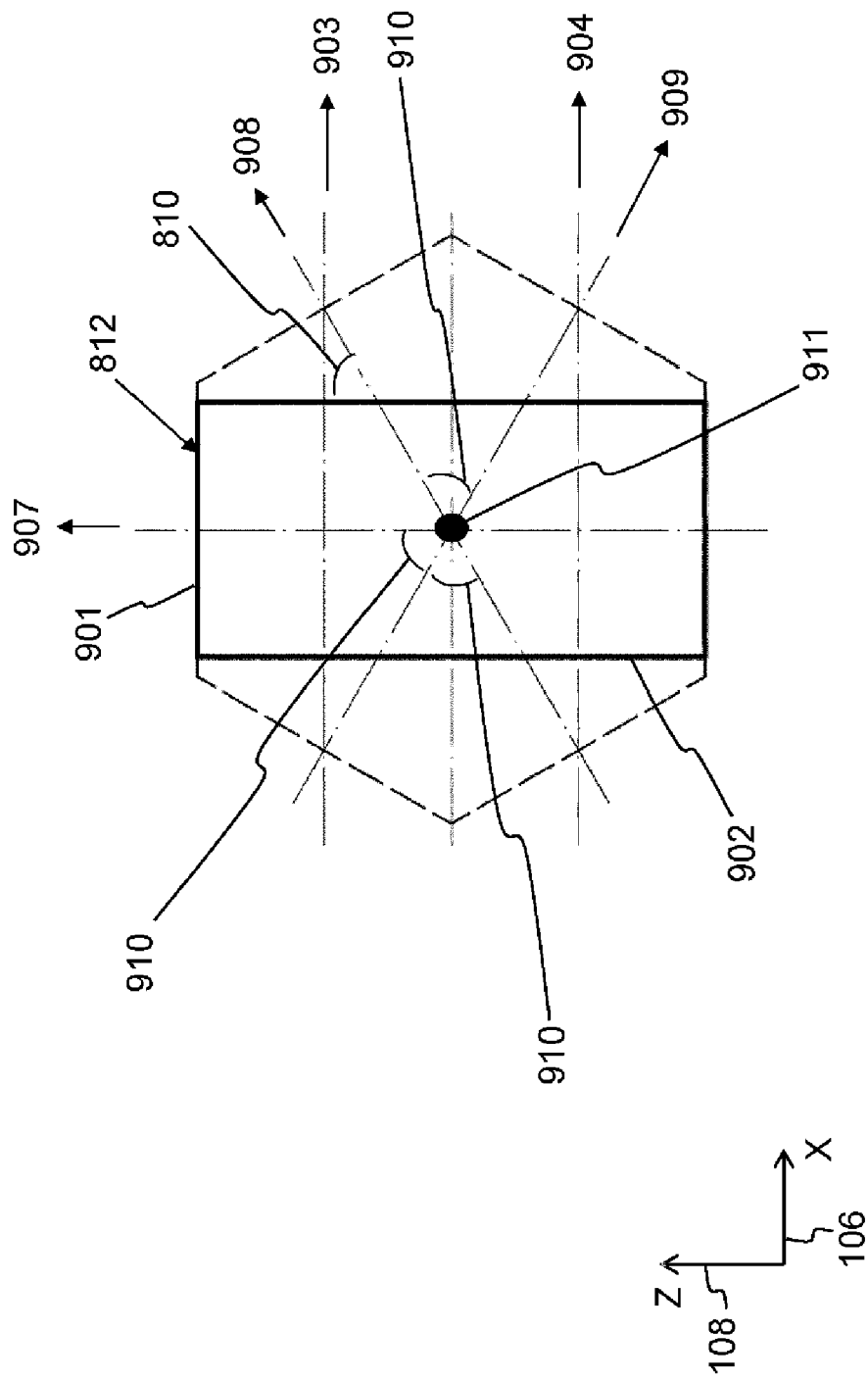


Fig. 9

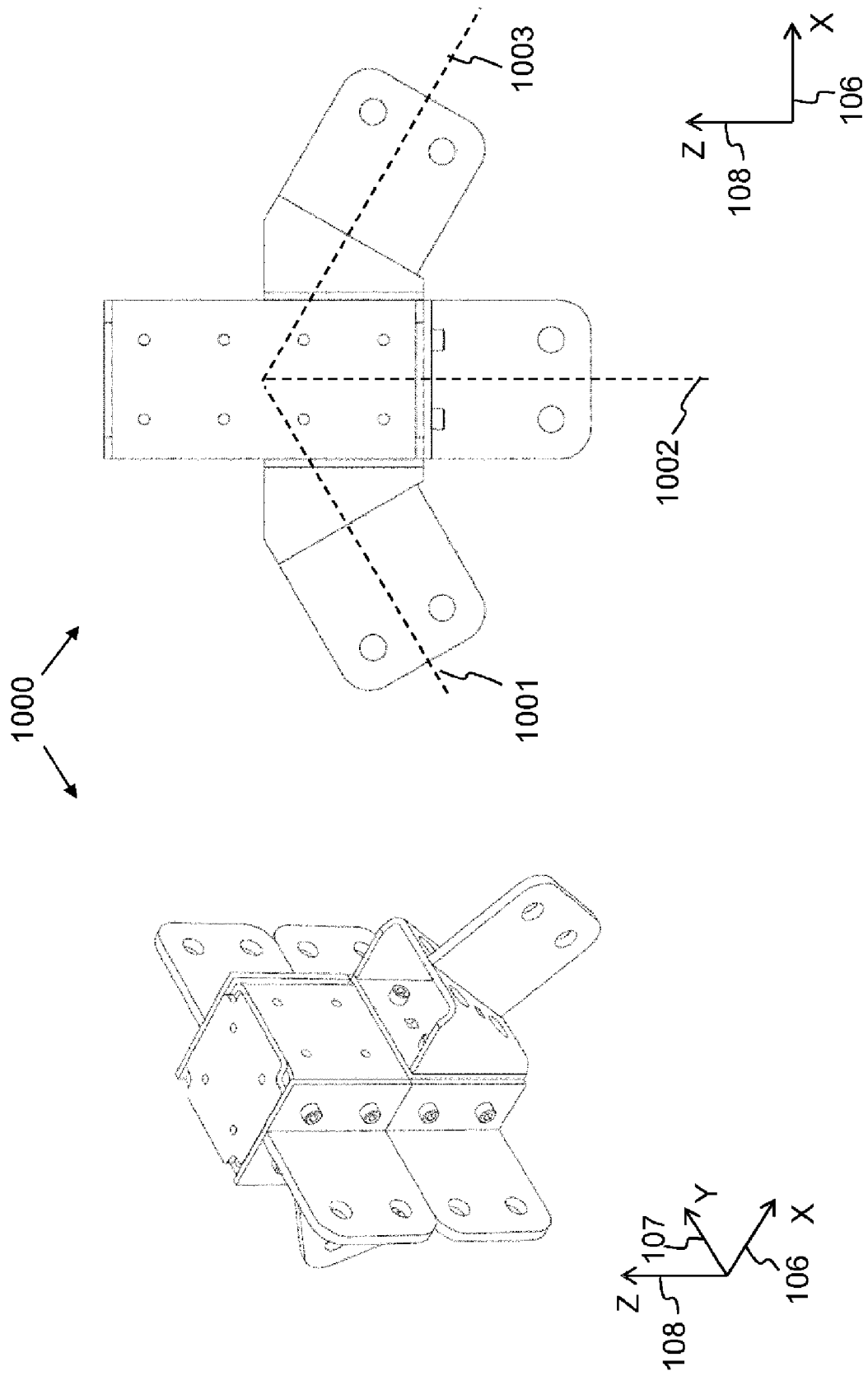


Fig. 10

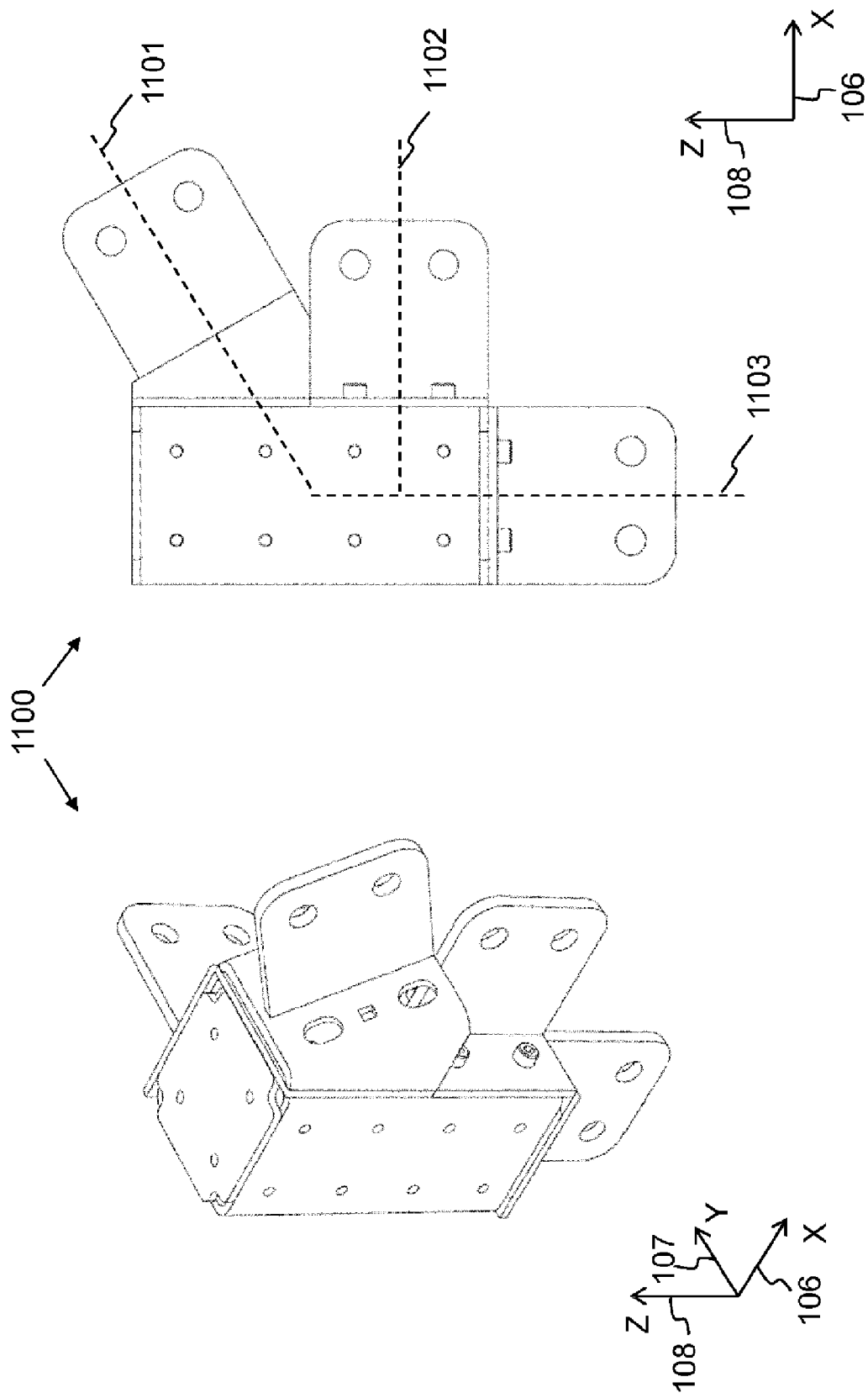


Fig. 11

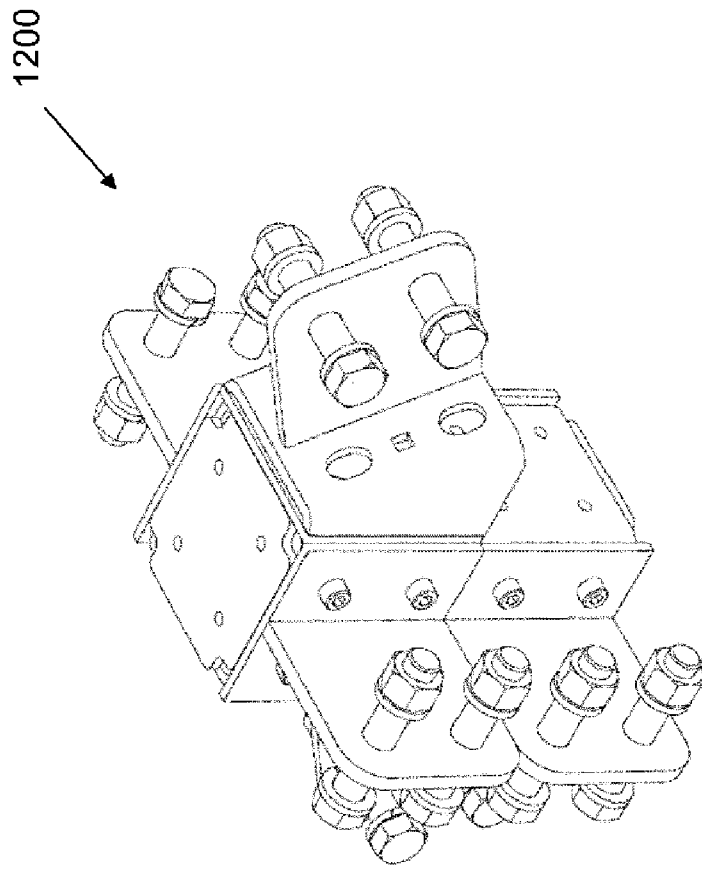


Fig. 12

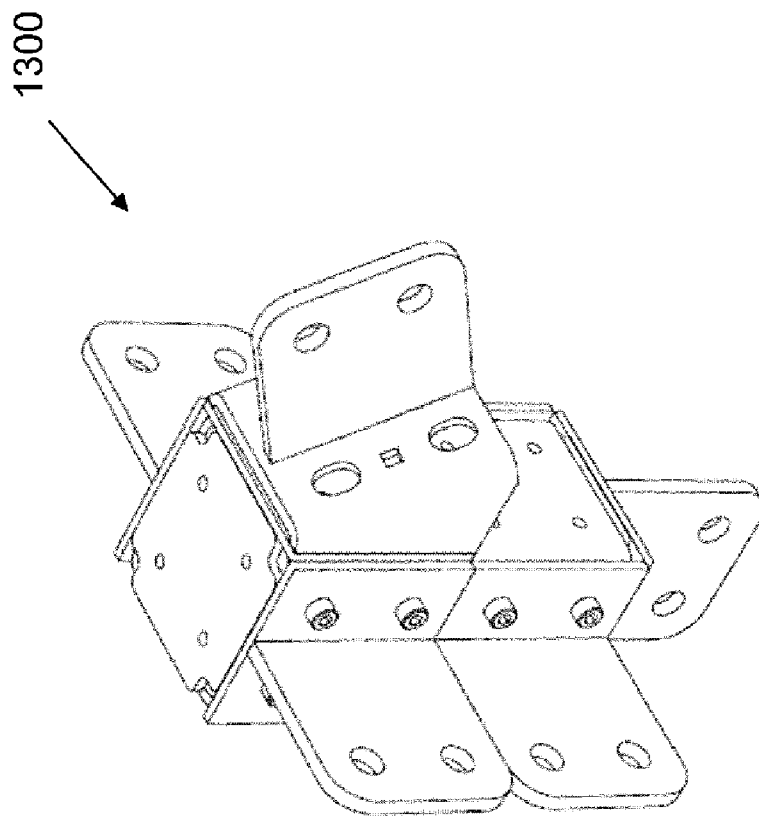


Fig. 13

