

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 957 745**

21 Número de solicitud: 202331017

51 Int. Cl.:

A47C 21/02 (2006.01)

A47C 19/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

23.12.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.01.2024

62 Número y fecha presentación solicitud inicial:

P 202131211 23.12.2021

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKAL
HERRIKO UNIBERTSITATEA (100.0%)**

**Barrio Sarriena, S/N
48940 Leioa (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

DE LOS AIRES SOLÍS, Antonio Jesús

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **CONJUNTOS DE MADERA PARA UNIONES DE ESTRUCTURAS**

57 Resumen:

El conjunto (1, 39, 59, 79, 90, 99) comprende un primer elemento de madera (2, 40, 60, 80, 100) que tiene una primera forma, un segundo elemento (9, 41, 61, 81, 103) de madera con una forma complementaria a la del primer elemento (2, 40, 60, 80, 100) gracias a la cual puede ser conectada mecánicamente de manera directa con dicho primer elemento (2, 40, 60, 80, 100), y un tercer elemento (15, 42, 62, 82, 107) de madera que tiene una forma complementaria al primer elemento (2, 40, 60, 80, 100) y al segundo elemento (9, 41, 61, 81, 103) de madera y que debido a esta forma complementaria puede ser conectado mecánicamente de manera directa con dichos primer (2, 40, 60, 80, 100) y segundo (9, 41, 61, 81, 103) elementos quedando situado entre ellos. Una vez que el primer, segundo y tercer elementos están conectados mecánicamente entre ellos sus formas permiten que uno o más elementos suplementarios (16, 26, 34, 36, 37, 38, 44, 45, 50, 51, 53, 64, 75, 76, 83, 115) de madera puedan ser conectados mecánicamente a ellos únicamente mediante el uso de una o más llaves (17, 18, 19, 20, 52, 67, 68, 77, 91, 119) de madera.

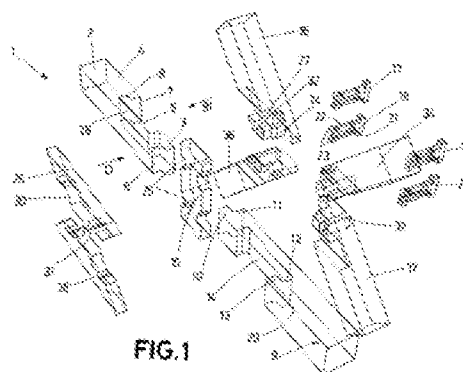


FIG.1

ES 2 957 745 A2

DESCRIPCIÓN

CONJUNTOS DE MADERA PARA UNIONES DE ESTRUCTURAS

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a conjuntos formados de elementos de madera que sirven como nudos de estructuras de madera y a estructuras de madera que contienen como nudos dichos conjuntos.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los conjuntos madera-madera y las estructuras que contienen este tipo de conjuntos son conocidas desde la antigüedad. Una manera de construir empleada habitualmente en la actualidad es el añadir a nudos de estructuras que contienen básicamente madera elementos metálicos tales como herrajes metálicos con el objeto de reforzarlas mecánicamente o de facilitar su ensamblaje.

15

La fabricación de piezas metálicas genera grandes cantidades de CO₂ lo que contribuye al calentamiento global.

20

Por el contrario, los productos elaborados con madera tienen una huella de carbono muy baja, negativa si se considera que los árboles de los que se obtiene la madera utilizan CO₂ como uno de los compuestos para realizar la fotosíntesis donde partiendo de dióxido de carbono y agua se obtiene glucosa y oxígeno.

25

La construcción con elementos que sólo están fundamentalmente constituidos de madera es por lo tanto ventajosa desde el punto de vista ecológico.

30

La construcción con madera presenta ventajas adicionales frente a otros modos de construcción ya que la madera es más capaz de deformarse sin romperse y sin perder por ello su capacidad de soportar carga que otro tipo de materiales. Las estructuras de madera son, por lo tanto, más capaces de mantenerse en pie en caso de terremotos que otros tipos de estructuras construidas con otro tipo de material o materiales con menos ductilidad. Las estructuras de madera son también más ligeras que aquellas contraídas con otro tipo de materiales.

35

Uno de los problemas de dichas estructuras de madera construidas en el pasado es la gran cantidad de tiempo que debe ser invertido en conseguir que los elementos de madera que van a formar parte de la estructura tengan formas que les permitan ensamblarse para formar la estructura. Otro problema es que requieren de una mano de obra especializada.

Las tecnologías de diseño asistido por ordenador CAD y de fabricación controlado por ordenador CAM, así como las fresadoras de control numérico facilitan el diseño y fabricación de elementos de conjuntos que sirven como nudos de estructuras y que están
5 fabricados únicamente de elementos de madera. Estas tecnologías acortan el tiempo de fabricación de dichos elementos de forma substancial.

Estos nuevos conjuntos pueden ser adaptaciones de uniones madera-madera tradicionales que en el pasado eran difíciles de construir.

Un ejemplo de estos nudos de madera es el descrito en el documento FR478968. Este documento describe seis elementos que pueden estar hechos de madera y que
10 contienen ranuras en su parte central. También describe que las ranuras de un grupo de dos elementos pueden ser encajadas en las ranuras de otro grupo de dos de estos elementos de manera que todavía quede espacio para la colocación de un tercer par de elementos. Una vez encajados los seis elementos que pueden ser considerados como un conjunto queda formado un nudo o encuentro con ejes en tres direcciones perpendiculares. Estos conjuntos,
15 nudos o encuentros sirven para construir estructuras de madera. Aunque los elementos que forman dichos nudos descritos en FR478968 encajan perfectamente no permiten la conexión de elementos adicionales a los dispuestos en los ejes cartesianos.

US4890953 describe la construcción de un nudo de madera cuyos lados se extienden a modo de vigas. Este documento describe dos elementos que contienen ranuras
20 complementarias de manera que pueden encajar de forma hermafrodita. Las partes no ranuradas contienen unas muescas que al encajar dichos elementos quedan una frente a la otra y que son capaces de alojar un tercer saliente de un elemento de manera que los tres elementos pueden ser dispuestos de manera perpendicular. Una vez colocados los tres elementos en posición la unión es conectada por medio de unos pasadores. Debido a las
25 formas complementarias del primer y del segundo elemento, a las muescas y a los pasadores los elementos del conjunto quedan unidos de manera segura. El conjunto descrito en US4890953 no está adaptado para recibir ningún elemento suplementario al primer, segundo y tercer elementos, elemento suplementario que podría ser de utilidad en una estructura de madera.

EP2345768 describe un primer y un segundo elemento de forma longitudinal cada uno de los cuales contiene dos ranuras. El primer elemento puede ser conectado al segundo ya que el uno de los lados más estrechos del primer elemento es insertado en la ranura del primero. Un tercer elemento que contiene también una ranura puede ser dispuesto y sujeto
30 en la parte superior del primer elemento ya que los tres elementos están posicionados en una columna que dispone de alojamientos para los tres elementos y una muesca donde puede ser insertada la ranura del primer elemento. Aunque EP2345768 describe tres
35

elementos que pueden ser dispuestos en diferentes direcciones para ser sujetos de forma segura por medio de una cuña a modo de llave para quedar sujetos entre sí necesitan ser introducidos en el interior de una columna.

5 Los nudos, encuentros o conjuntos de madera del estado de la técnica presentan el problema de que no es posible en base a ellos construir estructuras de manera relativamente simple donde un cierto número de vigas, que puede ser mayor o menor dependiendo de la estructura, quedan unidas en dicho nudo debido a sus formas complementarias, estando algunas de ellas unidas en direcciones diferentes a las direcciones perpendiculares de los tres ejes cartesianos.

10 Existe por lo tanto en el campo de la construcción con elementos de madera la necesidad de un conjunto de simple fabricación y montaje que contenga tres elementos interconectables, al que puedan ser conectados de manera segura elementos suplementarios siendo este conjunto utilizado preferentemente como nudo de estructuras de madera.

15

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Los problemas del estado de la técnica quedan resueltos por un conjunto de acuerdo con la reivindicación 1 y una estructura de acuerdo con la reivindicación 21.

20 Un primer aspecto de la invención se refiere a un conjunto que contiene un primer elemento de madera que tiene una primera forma, un segundo elemento de madera con una forma complementaria a la del primer elemento gracias a la cual puede ser conectada mecánicamente de manera directa con dicho primer elemento y un tercer elemento que tiene una forma complementaria al primer elemento y al segundo elemento de madera y que debido esta forma complementaria puede ser conectado mecánicamente de manera directa

25 con dichos primer y segundo elementos quedando situado entre ellos. De acuerdo con la invención en dicho conjunto, una vez que el primer, segundo y tercer elementos estén conectados mecánicamente entre ellos, sus formas permiten que uno o más elementos suplementarios de madera pueden ser conectados mecánicamente a ellos mediante el uso de una o más llaves de madera.

30 Este conjunto presenta la ventaja de que cuando los elementos son los extremos de las barras de una estructura el empleo de dichos nudos puede servir de unión a más de tres barras de madera de manera que se puede construir una estructura con nudos que pueden estar hechos únicamente de madera y que unen más de tres barras de la estructura. Este tipo de estructura que contiene nudos con más de tres barras puede posibilitar la

35 construcción de estructuras hechas exclusivamente de madera que contienen un nudo central, disposición que tiene entre otras ventajas que sea posible realizar dicha estructura

que contiene un nudo central o que siendo posible construir la estructura sin nudo central esta pueda soportar más carga cuando tiene el nudo central.

5 El conjunto, de acuerdo con la invención, es ventajoso porque tanto los elementos como los elementos suplementarios pueden ser conectados mecánicamente entre ellos debido a sus formas en el sentido de que pueden ser ensamblados y según el modo de realización quedar sujetos entre ellos simplemente debido a sus formas y a las dimensiones que tienen. De acuerdo con la invención, algunos o todos los elementos pueden quedar sujetos entre ellos cuando se conecta el o los elementos por medio de una llave de madera, ya que dicha llave, una vez conectada al conjunto, ejerce una presión sobre superficies de
10 elementos del conjunto impidiendo que dichos elementos se separen en la dirección en la que dicha presión es ejercida.

El conjunto, de acuerdo a la invención, es ventajoso porque el utilizar sólo madera y no incluir elementos metálicos evitaría fenómenos de corrosión y, consecuentemente, el debilitamiento del conjunto del que formarían parte activa los herrajes de metal.

15 El conjunto, de acuerdo con la invención, es ventajoso porque sus elementos han sido concebidos para ser fabricados con una fresadora de control numérico de tres ejes (una máquina de fácil acceso a la comunidad), aunque también se pueden elaborar con fresadoras de más ejes (menos accesibles y asequibles que las de tres ejes). No es necesario mover el elemento a fabricar una vez colocado en la fresadora ni cambiar la fresa
20 (sólo se necesita una), lo cual facilita su industrialización, aspecto éste también beneficioso. Esto es posible debido al diseño particular de las formas de los distintos elementos y elementos suplementarios que forman el conjunto.

De manera preferencial, la llave de madera comprende al menos una superficie plana de la que se extiende al menos un elemento longitudinal flexible que tiene en uno de
25 sus extremos libres un elemento en forma de diente. Preferencialmente la llave dispone de dos elementos longitudinales flexibles cada uno con un diente en su extremo libre. Cuando la llave de madera conecta mecánicamente uno o más elementos o elementos suplementarios, del conjunto entre sí, dicho elemento/s o elementos suplementarios quedan presionados entre la superficie plana y dicho elemento en forma de diente. En su posición
30 final dichos elementos longitudinales flexibles recuperan su distancia inicial haciendo posible que los dientes presionen una superficie de uno de los elementos que acaban de atravesar mientras que un lateral de la superficie plana de la llave presiona una segunda superficie de otro de los elementos o elementos suplementarios atravesados por la llave.

Los diferentes modos de realización de la invención son modos de realización de
35 acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

Los conjuntos de la invención pueden conformar distintos tipos de nudos y empalmes que se describirán a continuación.

(NUDO PLANO)

5 De manera ventajosa en un modo de realización de la invención, el primer elemento y el segundo elemento disponen de sendas ranuras y son idénticos, de manera que, al girar 180 grados, uno con respecto del otro, encajan entre sí. La reducción del número de elementos distintos facilita el proceso de fabricación ya que no hay que disponer de un programa suplementario de fresado. En esta posición las ranuras del primer y del segundo
10 elemento delimitan un espacio donde puede ser colocado el tercer elemento.

El montaje de los elementos suplementarios de madera se facilita, ya que partes de dichos elementos se colocan en alojamientos del tercer elemento de madera que, como se ha señalado anteriormente, se encuentra situado entre el primer y el segundo elemento de manera fácilmente accesible.

15 De acuerdo con un modo de realización de la invención, una parte de un primer elemento suplementario se encaja en un alojamiento del tercer elemento quedando situado a cierto ángulo con respecto al primer o segundo elemento. Una parte una parte de un segundo elemento suplementario se encaja en otro alojamiento del tercer elemento quedando situado a cierto ángulo con respecto al primer o segundo elemento. Mediante un
20 tercer elemento suplementario y gracias a su forma, se unifica el tercer elemento con el primer y segundo elemento suplementario. En esta posición y debido a la existencia de sendos agujeros pasantes entre el primer elemento suplementario y el tercer elemento suplementario, y entre este último y el segundo elemento suplementario, es posible la introducción de llaves de madera para garantizar la unión.

25 De manera ventajosa, si es necesario aumentar el número de elementos suplementarios debido a necesidades estructurales, el conjunto puede disponer de un cuarto y quinto elemento suplementarios que quedan situados a cierto ángulo con respecto al primer o segundo elemento y que quedan sujetos al conjunto cada uno de ellos mediante un sexto elemento suplementario y llaves de madera. En el caso de un conjunto que
30 comprende un cuarto y un quinto elemento suplementarios es necesario que el conjunto comprenda un sexto elemento suplementario que es conectado al conjunto de manera análoga al tercer elemento suplementario. Como se ha señalado anteriormente, la adición de elementos suplementarios irá en función de las necesidades de la estructura para satisfacer sus encuentros; además, hará posible que un mayor número de barras conformen
35 el conjunto, lo cual aumenta el reparto de las cargas de manera que la estructura mejora la capacidad de soportar las cargas. De acuerdo con necesidades de la estructura el ángulo

formado entre los elementos suplementarios y el primer y segundo elemento puede variar en un rango comprendido entre 40 y 60 grados.

(NUDO TRIDIMENSIONAL)

5 Según un modo de realización de la invención, el primer, segundo y tercer elemento de madera están colocados preferentemente de manera perpendicular entre sí. El primer elemento dispone de dos ranuras capaces de alojar dos octavos elementos suplementarios longitudinales de madera que se colocan de manera substancialmente paralela al tercer elemento de madera, octavos elementos suplementarios longitudinales de madera que
10 disponen cada uno de ellos de dos entrantes y dos agujeros pasantes. Dichos entrantes están adaptados para alojar salientes de novenos elementos suplementarios de madera que cuando están conectados mecánicamente al resto de los elementos del conjunto forman un determinado ángulo, comprendido entre 40 y 60 grados, con el primer elemento de madera. Los novenos elementos suplementarios cuentan con agujeros pasantes que coinciden con
15 los de los octavos elementos suplementarios una vez se conectan entre sí. De acuerdo con este modo de realización, introduciendo llaves de madera a través de los entrantes de los octavos elementos suplementarios de madera y de los novenos elementos suplementarios de madera quedan sujetos dichos octavos y novenos elementos suplementarios al conjunto.

Debido a la forma de los elementos del conjunto, este modo de realización permite la
20 colocación en las ranuras hechas al efecto en el segundo y/o tercer elemento, de uno o más décimos y/o undécimos elementos suplementarios, respectivamente, con los que formarán un ángulo comprendido entre 40 y 60 grados. Los décimos elementos suplementarios, una vez conectados al segundo elemento, quedan situados entre éste y el primer elemento en un plano perpendicular al tercer elemento. Los undécimos elementos suplementarios, una
25 vez conectados al tercer elemento, quedan situados entre éste y el segundo elemento en un plano perpendicular al primer elemento.

(NUDO ESPACIAL CON EMPALME)

De acuerdo con un modo de realización de la invención donde el primer, segundo y
30 tercer elementos están colocados en un plano o, de manera alternativa, están colocados perpendicularmente, el primer elemento suplementario de madera contiene un agujero pasante que tiene una forma complementaria a la del extremo del segundo elemento de madera de manera que cuando el extremo del segundo elemento de madera se aloja en dicho agujero pasante dicho primer elemento suplementario de madera se extiende a lo
35 largo del mismo eje longitudinal que el segundo elemento de madera siendo una extensión de éste estando el primer elemento suplementario y el segundo elemento unidos mediante

una llave de madera. Este modo de realización es ventajoso porque permite la extensión del segundo elemento lo cual es ventajoso desde el punto de vista de la fabricación ya que las dimensiones del elemento base a fresar están limitadas.

5 (EXTREMO VIGA PLANA)

Un conjunto, según un modo de realización de la invención, especialmente ventajoso cuando el conjunto está colocado en uno de los laterales de una estructura. Dicho conjunto comprende un primer, segundo y cuarto elementos que quedan conectados en forma de U cuando un tercer elemento se introduce en una segunda ranura del primer elemento y un
10 quinto elemento se introduce en una tercera ranura del cuarto elemento, conjunto que dispone de un sexto y de un séptimo elementos que quedan acoplados al resto de los elementos del conjunto cuando una llave de madera se introduce completamente a través de una cuarta ranura situada en un extremo libre del sexto elemento y de una quinta ranura situada en el séptimo elemento, conjunto en el cual uno de los extremos libres del sexto
15 elemento una vez conectado apoya tanto en el segundo como en el cuarto elementos quedando posicionado de manera oblicua a dichos segundo y cuarto elementos.

(EMPALMES)

Los elementos y elementos suplementarios de los conjuntos de acuerdo con la
20 invención pueden ser extendidos mediante empalmes. Esto es ventajoso ya que la dimensión de las piezas base de madera que pueden ser colocadas en las fresadoras con el objeto de obtener los elementos y elementos suplementarios tienen una dimensión limitada.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a conjuntos que comprenden empalmes, según diferentes modos de realización de acuerdo con las reivindicaciones 17-
25 20.

El objetivo principal de los conjuntos de la invención es el de servir como nudos/encuentros de estructuras formadas en su totalidad o mayoritariamente de madera.

Otro aspecto de la invención se refiere a estructuras que contienen, al menos, uno o más de los conjuntos objeto de la invención.

30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con ejemplos de realizaciones prácticas
35 de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de dibujos en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 es una vista explosionada del conjunto según primer modo de realización de la invención.

5 La figura 2 es una vista del conjunto del primer modo de realización de la invención montado donde el primer, segundo, cuarto y quinto elemento suplementario de madera forman ángulos de 45 grados con el primer y el segundo elemento de madera.

La figura 3 es una vista del conjunto del primer modo de realización de la invención montado donde el primer, segundo, cuarto y quinto elemento suplementario de madera forman ángulos de 60 grados con el primer y el segundo elemento de madera.

10 La figura 4 ilustra el primer modo de realización de la invención que contiene el primer y el tercero elemento suplementario de madera formando un ángulo con el primer y el segundo elemento de madera.

La figura 5 es una vista explosionada del de conjunto de la figura 4.

15 La figura 6 es una vista explosionada de un conjunto según el segundo modo de realización de la invención.

La figura 7 es una vista de otro conjunto según el segundo modo de realización de la invención.

La figura 8 es una vista del conjunto montado según el tercer modo de realización de la invención.

20 La figura 9 es una vista explosionada del tercer modo de realización de la invención.

La figura 10 en una vista del conjunto montado del cuarto modo de realización de la invención.

La figura 11 es una vista explosionada del cuarto modo de realización de la invención

La figura 12 es una vista de un quinto modo de realización de la invención.

25 La figura 13 es una vista explosionada del quinto modo de realización de la invención 12.

La figura 14 es una vista de un primer empalme de un conjunto de acuerdo con la invención.

La figura 15 es una vista explosionada del empalme de la figura 14.

La figura 16 es una vista de un segundo empalme de un conjunto de acuerdo con la invención.

30 La figura 17 es una vista explosionada del empalme de la figura 16.

La figura 18 es una vista de un tercer empalme de un conjunto de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 19 es una vista explosionada del empalme de la figura 18

35 La figura 20 es una vista de un cuarto empalme de un conjunto de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 21 es una vista explosionada del empalme de la figura 20.

La figura 22 es una vista de un quinto y de un sexto empalme de un conjunto de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 23 es una vista explosionada del quinto y el sexto empalme de la figura 22

- 5 Las figuras 24,25,26,27,28 son vistas de posibles estructuras de acuerdo con la invención y que contienen conjuntos de acuerdo con modos de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

Los conjuntos de la presente invención se basan en un primer, un segundo y un
10 tercer elemento de madera que una vez ensamblados forman un núcleo al que se pueden añadir elementos suplementarios de madera que conectados mecánicamente con el primer, segundo y tercer elementos y/o entre sí sin requerir otro medio que el uso de una o más llaves de madera.

La figura 1 ilustra un conjunto (1) según el primer modo de realización de la invención
15 que comprende un primer elemento (2) longitudinal con una determinada forma o contorno. De manera preferencial dicho elemento comprende en uno de sus extremos libres (6) un saliente (3) y en uno de sus lados (4) una ranura (5) que contiene en su pared (7) más alejada de dicho extremo libre un entrante (8). El conjunto comprende un segundo elemento de madera (9) que de acuerdo con el modo de realización más frecuente es idéntico al
20 primero lo cual es ventajoso ya que disminuye el número de elementos diferentes a construir simplificando la fabricación de los elementos del conjunto. El segundo elemento de madera (9) es de manera preferencial idéntico al primero y girado 180 grados con respecto del primero de tal manera que puede ser encajado en él. Esto puede ocurrir porque el saliente (10) del extremo libre del segundo elemento de madera (9) puede encajar en el entrante (8)
25 de la ranura (5) del primer elemento (2) de madera y el saliente (3) del extremo libre del primer elemento de madera (2) puede encajar en el entrante (12) de la ranura (14) contenida en la pared (13) del segundo elemento de madera (9) más alejada de su extremo libre.

El conjunto dispone también de un tercer elemento (15) con una forma complementaria a la forma del primer elemento (2) y a la forma del segundo elemento (9) de
30 manera que dicho elemento puede ser conectado mecánicamente de manera directa con el primer (2) y con el segundo (9) elementos, quedando situado entre ellos. Esto es posible porque cuando el primer elemento (2) y el segundo elemento (9) se conectan de la manera descrita las respectivas ranuras (5,14) del primer (2) y del segundo elemento (9), definen un espacio entre ellas en el que puede ser introducido el tercer elemento (15). En este modo de
35 realización, uno o más elementos suplementarios de madera, como pueden ser el primer elemento suplementario (16), el segundo (34), el cuarto (36) y/o el quinto (37), pueden ser

conectados mecánicamente al primer (2), segundo (9) y tercer elemento (15) mediante el uso de un tercer elemento suplementario (26) y llaves de madera primera y segunda (17 y 19) en el caso del primer elemento suplementario (16) y el segundo elemento suplementario (34), o mediante el uso de un sexto elemento suplementario (38) y llaves de madera tercera y cuarta (18 y 20) en el caso del cuarto elemento suplementario (36) y el quinto (37). Los elementos del conjunto son fabricados de manera preferencial mediante fresadoras de control numérico que pueden ser fresadoras CNC de tres ejes. Este tipo de fresadoras permite el movimiento de la fresa, colocada en posición normal a la superficie, en los ejes X, Y, Z. Los elementos que componen los conjuntos, de acuerdo con los modos de realización de la invención, pueden ser realizados en este tipo de fresadoras. Los elementos de acuerdo con la presente invención han sido diseñados para que no sea necesario girar el elemento a fresar durante el fresado de dicho elemento. El empleo de fresadoras de control numérico hace posible la construcción de los elementos de madera de manera rápida sin que sea necesario vaciar manualmente los alojamientos de las piezas, práctica habitual en la antigüedad que cayó en desuso por no ser compatible con la filosofía de la construcción en madera de hoy día debido al elevado tiempo necesario para construir dichas estructuras de madera y a la necesidad de una mano de obra especializada.

El empleo de llaves permite garantizar la unión entre piezas que, a pesar de estar conectadas mecánicamente, no tienen asegurada su sujeción al tener capacidad para poder desplazarse unas respecto a otras. Mediante la utilización de llaves se evita ese movimiento relativo entre piezas gracias a la presión que aquéllas ejercen sobre dichas piezas para así afianzar su unión y sujeción.

De manera preferencial dicha llave o llaves de madera (17,18,19,20) contienen al menos una superficie plana (21) de la que se extiende al menos un elemento longitudinal flexible (22) que tiene en uno de sus extremos libres un elemento en forma de diente (23). La llave está adaptada a ser conectada a través de agujeros pasantes o alojamientos de elementos del conjunto. Cuando la llave es introducida a través de estos agujeros pasantes, el elemento flexible longitudinal (22) se deforma temporalmente, recuperando su posición cuando la llave está completamente encajada. El elemento en forma de diente (23) engancha en la superficie exterior del último elemento de madera atravesado, haciendo que los elementos que la llave ha atravesado queden presionados entre la superficie plana (21) de la llave (17,18,19,20) y los dientes (23) de la llave. La llave (17,18,19,20), además de presionar en su dirección longitudinal, dirección en la que se extiende el elemento longitudinal flexible (22) sirve para restringir el movimiento en esta dirección longitudinal de aquellos elementos. En un modo de realización preferencial la llave dispone de dos elementos longitudinales flexibles (22) que se extienden de manera paralela. Ambos

elementos flexibles longitudinales (22) se deforman en una misma dirección pero en sentido contrario cuando la llave (17,18,19,20) se introduce en los alojamientos o agujero previstos en los elementos del conjunto que atraviesan, y ambos recuperan su posición natural cuando la llave se encuentra en su posición final enganchando ambos elementos en forma de diente (23) la superficie exterior del elemento que atraviesa la llave. El que la llave disponga en un modo de realización de dos elementos longitudinales flexibles mejora la sujeción de la llave en los alojamientos previstos en los elementos que atraviesa y de dichos elementos entre sí.

Como puede verse en la figura 1, el entalle redondeado (24) situado en el primer elemento suplementario (16) encaja en un entrante (25) del tercer elemento de madera (15). Como puede verse en la figura 1, el primer elemento suplementario de madera (16) está adaptado para ser dispuesto en diagonal en un ángulo variable con respecto a dicho primer elemento de madera (2). En el proceso de conectar el primer elemento suplementario (16) de madera, éste se mueve en una dirección substancialmente perpendicular a una cara plana del tercer elemento de madera (15), de manera que el entalle redondeado (24) del primer elemento suplementario (16) se introduzca fácilmente y quede alojado en un entrante (25) del tercer elemento (15) de madera.

Como puede observarse también en la figura 1, el conjunto dispone de un tercer elemento suplementario de madera (26) adaptado para que su superficie central se conecte a una cara plana del tercer elemento (15) y quede sujeto al resto del conjunto como se explicará a continuación. Una vez que el entalle (24) del primer elemento suplementario (16) está insertado en el tercer elemento (15), se coloca adyacente a éstos una superficie plana del tercer elemento suplementario (26), haciendo coincidir un entalle entrante (30) de este tercer elemento suplementario (26) con el entalle saliente (27) del primer elemento suplementario (16). Este tercer elemento suplementario (26) estará colocado, además, sobre las superficies superiores (28, 29) del primer (2) y el segundo (9) elemento de madera, respectivamente. Como resultado de las anteriores operaciones el primer elemento (2), el segundo elemento (9), el tercer elemento (15), el primer elemento suplementario (16) y el segundo elemento suplementario (34) quedan ensamblados entre sí aunque la sujeción entre dichos elementos todavía no está asegurada.

Como puede verse en la figura 1. El primer elemento suplementario (16) dispone de un agujero pasante (32) que sirve para que cuando el primer (16) y el tercer (26) elemento suplementario estén situados de manera adyacente, una llave (17) pueda ser introducida a través de dicho agujero pasante (32) y dicho hueco de manera que cuando la llave (17) esté completamente introducida el primer (16) y el tercer elemento suplementario (26) queden unidos mecánicamente a los elementos primero (2), segundo (9) y tercero (15).

Como puede verse en las figuras 1, 2 y 3 el conjunto comprende un segundo elemento suplementario de madera (34) situado formando un ángulo con el segundo elemento (9) de madera. El segundo elemento suplementario (34) de madera queda unido al conjunto de manera análoga al primero por medio de una segunda llave (19) de madera.

5 Este conjunto contiene un cuarto (36) y un quinto (37) elemento suplementario de madera situados a un cierto ángulo del primer (2) y del segundo elemento (9) de madera en un lado del conjunto opuesto al lado en el que se encuentra el primer (16) y el segundo (34) elemento suplementario de madera y adaptados a ser conectados al tercer elemento de madera (15) por medio de una tercera (18) y una cuarta (20) llave de madera,

10 respectivamente y un sexto elemento suplementario (38). La manera en que el cuarto (36) y el quinto (37) elemento suplementario pasan a formar parte del conjunto es análoga al modo en el que el primer (16) y el segundo (34) elemento suplementario de madera pasan a formar parte del conjunto.

Este primer modo de realización tiene una estructura plana.

15 Las figuras 2 y 3, son vistas ensambladas de la figura 1 giradas 180 grados respecto de un eje vertical que pase por el centro del tercer elemento (15).

Los ángulos que forman el primer (16), segundo (34), cuarto (36) y quinto (37) elemento suplementario de madera con el primer (2) y el segundo (9) elemento de madera pueden ser elegidos de acuerdo con las necesidades de la estructura y/o de la carga a

20 soportar por la estructura de madera de la que formen parte. Dichos ángulos están normalmente comprendidos entre 45 y 60 grados. De manera preferencial, dichos ángulos son 45 (figura 3) y/o 60 grados (figura 2).

La figura 4 y la figura 5 muestran un conjunto (39) montado y explosionado de acuerdo con un modo de realización alternativo de la primera realización donde además del

25 primer (2), segundo (9) y tercer elemento (15) se dispone únicamente del primer (16), segundo (34) y tercer elemento (26) suplementarios y de dos llaves de madera (17,19). Como se ilustra en la figura 4 los ángulos entre el primer elemento suplementario (16) y el primer elemento (2) así como el ángulo entre el segundo elemento suplementario (34) y el segundo elemento (9) pueden ser escogidos en un rango que se sitúa entre los 45 y los 60

30 grados

En la figura 6 se ilustra un conjunto (59), según un segundo modo de realización de la invención, el primer (40), el segundo (41) y el tercer elemento (42) de madera están conectados mecánicamente entre sí debido a sus formas complementarias de manera que queden dispuestos a lo largo de tres ejes perpendiculares. El primer elemento de madera

35 (40) tiene una primera forma y el segundo elemento de madera (41) tiene una forma complementaria a la del primer elemento (40) gracias a la cual puede ser conectada

mecánicamente de manera directa con dicho primer elemento (40). El tercer elemento (42), que tiene una forma complementaria al primer elemento de madera (40) y al segundo elemento de madera (41), puede ser, debido esta forma complementaria, conectado mecánicamente de manera directa con dichos primer (40) y segundo (41) elementos, quedando situado entre ellos.

Como puede apreciarse en la figura 7 correspondiente al mismo modo de realización de la figura 6, el primer elemento de madera (40), dispone de una ranura (43) que cuando el primer (40), segundo (41) y tercer elemento de madera (42) están conectados entre sí, puede alojar dos octavos elementos suplementarios longitudinales de madera (44,45) que se colocan de manera paralela al tercer elemento de madera (42). Los octavos elementos suplementarios longitudinales de madera (44,45) disponen cada uno de dos entrantes (46,47) y dos agujeros pasantes (48). Los entrantes (46,47) están adaptados para alojar salientes (49) de novenos elementos suplementarios de madera (50) que cuando están conectados mecánicamente al resto de los elementos del conjunto forman un determinado ángulo, comprendido entre 40 y 60 grados, con el primer elemento (40) de madera. La construcción del conjunto, de acuerdo con este modo de realización, permite que novenos elementos suplementarios de madera (50) puedan colocarse en las bisectrices de los ángulos formados entre el primer (40) y el tercer elemento (42) elementos suplementarios de madera.

El conjunto (59), según el segundo modo de realización de la invención, dispone de por lo menos una o más llaves de madera (52), de manera que cada una de ellas, al introducirse a través de un agujero pasante (48) del octavo elemento longitudinal suplementario de madera (44,45) y de un agujero pasante (54) de uno o más novenos elementos suplementarios (50), unen mecánicamente tanto el/los octavo/s elemento/s longitudinal/es suplementario/s de madera (44,45) como el/los noveno/s elemento/s longitudinal/es suplementario/s de madera (50) entre sí y al conjunto (59).

Esta forma de construcción permite que de manera ventajosa los octavos elementos suplementarios (44,45) queden unidos directamente por medio de llaves (52) a los novenos elementos suplementarios (50) sin necesidad de conectarlos mecánicamente al primer (40) y tercer (42) elemento.

La forma del segundo (41) y tercer elemento (42) de madera hace posible la unión mecánica a dichos elementos de unos décimos (51) y undécimos (53) elementos suplementarios, respectivamente. Los décimos elementos suplementarios (51), una vez conectados al segundo elemento (41) quedan situados entre el segundo elemento (41) y el primer elemento (40) elemento de madera en un plano perpendicular al tercer elemento de madera (42), formando un ángulo comprendido entre 40 y 60 grados con el segundo

elemento (41). Los undécimos elementos suplementarios (53), una vez conectados al tercer elemento (42) quedan situados entre el tercer elemento (42) y el segundo elemento (41) en un plano perpendicular al primer elemento de madera (40), formando un ángulo comprendido entre 40 y 60 grados con el tercer elemento (42). El conjunto (59) de este
5 segundo modo de realización tiene una estructura tridimensional.

Las figuras 8 y 9 ilustran un conjunto (79), montado en la figura 8 y explotado en la figura 9, de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención y que tiene también una estructura tridimensional. Este modo de realización también contiene un primer elemento de madera (60) que tiene una primera forma y que está colocado en disposición
10 vertical, un segundo elemento de madera (61) con una forma complementaria a la del primer elemento (60) gracias a la cual puede ser conectada mecánicamente de manera directa con dicho primer elemento (60). El segundo elemento (61) está colocado en posición horizontal substancialmente perpendicular al primer elemento (60), y un tercer elemento (62) que tiene una forma complementaria al primer elemento (60) y al segundo elemento (61) de madera y
15 que está colocado de manera substancialmente perpendicular al primer (60) y segundo (61) elemento.

El conjunto dispone de, por lo menos, un primer elemento suplementario de madera (64) que queda dispuesto en un plano que contiene al primer elemento de madera (60) y al segundo elemento de madera (61). Dicho elemento suplementario (64) dispone de un
20 extremo libre (65) a modo de punta y que comprende dos lados que al colocar dicho elemento en el conjunto quedan apoyados en lados del primer (60) y del segundo elemento (61) respectivamente. El primer elemento suplementario (64) dispone de un rebaje (66) situado próximo a dicho extremo libre. El conjunto (79) dispone de, por lo menos, una primera (67) y una segunda (68) llave y de un primer elemento de sujeción (69) a modo de
25 U. Una vez colocados el primer (60), segundo (61) y tercer (62) elementos, se coloca el primer elemento de sujeción (69) a modo de U en un alojamiento formado por el primer (60) segundo (61) y tercer (62) elemento. Posteriormente, se introduce la primera llave (67) de manera paralela al primer elemento (60) a través de una ranura (73) formada en el segundo elemento (61) y el rebaje (66) del primer elemento suplementario (64) y hasta que un
30 rebajado lateral (78) de la parte superior de la llave (67) haga tope con el segundo elemento (61). Tanto el primer elemento suplementario (64) como la primera llave (67), disponen de sendos agujeros pasantes (70,71) que quedan alineados una vez que el primer elemento suplementario (64) y la primera llave (67) llave están posicionados. Dichos agujeros (70,71) permiten que la segunda llave (68) sea introducida a través de ellos y que los dientes de la
35 segunda llave (68) una vez que ha sido introducida presionen el primer elemento suplementario (64) sobre la primera llave (67).

Con el fin de que el subconjunto primera llave (67), elemento suplementario (64) y segunda llave (68) no puedan desplazarse verticalmente hacia abajo y tal y como se ha señalado anteriormente, la primera llave (67) dispone de rebajado lateral (78) que sirve de tope cuando la primera llave es introducida en la ranura (73) del segundo elemento.

5 De manera opcional, de acuerdo con el tercer modo de realización de la invención, el conjunto (79) puede comprender un segundo (75) y/o tercer elemento suplementario (76) con una forma complementaria al tercer elemento (62). El segundo (75) y tercer elemento (76) suplementario, pueden quedar unidos a estos mediante una tercera llave de madera (77).

10 De manera opcional, es posible conectar al conjunto en los ángulos formados por el segundo (62) y tercer (61) elemento, cuartos elementos suplementarios.

Las figuras 10 y 11 ilustran un cuarto modo de realización de la invención según el cual el conjunto (90) consta también de un primer elemento de madera (80) que tiene una primera forma, un segundo elemento de madera (81) con una forma complementaria a la del primer elemento (80) gracias a la cual puede ser conectada mecánicamente de manera
15 directa con dicho primer elemento (80), y un tercer elemento (82) que tiene una forma complementaria al primer elemento (80) y al segundo elemento de madera (81) y que debido a esta forma complementaria puede ser conectado mecánicamente de manera directa con dichos primer (80) y segundo (81) elementos quedando situado entre ellos. En este modo de
20 realización un primer elemento suplementario de madera (83) puede ser conectado al conjunto, de manera que sirve de extensión al segundo elemento de madera (81). Dicho primer elemento suplementario de madera (83) contiene un agujero pasante (84) que tiene una forma complementaria a la del extremo (85) del segundo elemento de madera (81), de
25 manera que cuando el extremo (85) del segundo elemento de madera (81) se aloja en dicho agujero pasante (84), el primer elemento suplementario de madera (83) se extiende a lo largo del mismo eje longitudinal que el segundo elemento de madera (81) siendo una extensión de éste.

En este modo de realización, el segundo elemento de madera (81) y el primer elemento suplementario de madera (83) quedan unidos mecánicamente por medio de una
30 llave de madera (91). Dicha llave (91) es similar a la utilizada en otros modos de realización y consta de una base rectangular (86) de la que se extienden de manera paralela dos elementos longitudinales flexibles (87,88) que termina cada uno de ellos en un diente (89). Para consolidar la unión entre el primer (80), segundo (81) y tercer elemento (82), evitando así el movimiento relativo entre ellos, se utiliza un segundo elemento suplementario (92) que
35 posee un saliente (93) que se coloca en un entrante (94) del segundo elemento (81), haciendo presión sobre el primer elemento (80) y tercer elemento (82).

En un quinto modo de realización de la invención, ilustrado en las figuras 12 y 13, el conjunto (99) dispone de un primer elemento de madera (100) que tiene en un primer extremo libre una primera ranura (101) que se extiende longitudinalmente y una segunda ranura (102) dispuesta perpendicularmente a la primera ranura. El segundo elemento (103) del conjunto que se coloca perpendicularmente respecto al primer elemento (100), se estrecha en un primer extremo libre (104) y dispone en dicho extremo de una forma complementaria a la ranura longitudinal (101) del primer elemento (100). El segundo elemento (103) dispone de un segundo extremo libre (105) más estrecho que su parte central y cuenta en uno de sus laterales (106) con una forma escalonada. Al encajar el primer extremo libre (104) del segundo elemento (103) en la primera ranura (101) del primer elemento (100), la segunda ranura (102) del primer elemento (100) queda libre. El conjunto dispone de un tercer elemento (107) que dispone de un saliente central (108) y de dos salientes laterales (109) que incluye cada uno de ellos una ranura (110). Una vez que el segundo elemento (103) está encajado en el primer elemento (100) es posible conectar el tercer elemento (107) al primer (100) y segundo elemento (103) introduciendo el tercer elemento (107) en la segunda ranura (102) del primer elemento (100), de manera que el tercer elemento (107) apoye con su parte central en el lateral exterior (en la figura) del segundo elemento (103).

El conjunto dispone de un cuarto elemento (111) alargado que tiene en uno de sus extremos libres (112) una forma complementaria al segundo extremo libre (105) del segundo elemento (103) y una tercera ranura (113) similar a la segunda ranura (102) del primer elemento (100) y que permite la introducción de un quinto elemento (114) que tiene de manera preferencial, como puede verse en la figura, una forma idéntica a la del tercer elemento (107) y que, debido a su forma, puede encajarse en la tercera ranura (113) del cuarto elemento (111).

El conjunto dispone de un sexto elemento suplementario (115) que tiene en sus dos extremos libres una forma complementaria al segundo extremo libre (105) del segundo elemento (103). Es posible, por lo tanto, cuando el extremo libre (112) del cuarto elemento (111) está conectado al segundo extremo libre (105) del segundo elemento (103) y el quinto elemento (114) está introducido en la tercera ranura (113) del cuarto elemento (111), conectar lateralmente el sexto elemento suplementario (115) al segundo (103) y cuarto (111) elemento. Como puede verse en la figura, el conjunto (99) dispone de un séptimo elemento (116) que tiene una forma tal que puede conectarse al lateral del segundo elemento (103) opuesto al que está conectado el sexto elemento suplementario (115). Como puede apreciarse en la figura, debido a que el sexto elemento suplementario (115) dispone de una ranuras (117) en uno de sus extremos libres y gracias a la forma del séptimo elemento (116)

es posible, una vez que todos los elementos del conjunto están interconectados, introducir una llave (119) longitudinalmente a través de la ranura (117) del extremo libre superior del sexto elemento suplementario (115) de manera que uno de los dientes (120) de uno de los elementos longitudinales (121) de la llave (119) hace presión sobre una de las superficies laterales del cuarto elemento (111), mientras que el otro diente (120) hace presión sobre la superficie lateral correspondiente del séptimo elemento (116); presión que se produce gracias a que los salientes del cuerpo central de la llave (119) hacen tope con el sexto elemento suplementario (115). De esta manera los elementos del conjunto quedan sujetos entre sí. Este modo de realización tiene una aplicación especialmente ventajosa en terminaciones laterales de estructuras.

Los conjuntos de los modos de realización anteriormente descritos sirven como nudos de diferentes tipos de estructuras de madera.

Los nudos, de acuerdo con los modos de realización anteriormente descritos, sirven para construir estructuras formadas por elementos de madera en forma de barras que se unen en dichos nudos. Debido a requerimientos de fabricación como el hecho de que las barras tengan que ser fresadas en máquinas de control numérico CNC que no permiten el fresado de elementos mayores de una determinada longitud, se hace necesario la utilización de empalmes por medio de los cuales se consigue alargar la longitud de dichas barras. Dichos empalmes forman parte del objeto de esta invención y se describirán a continuación.

20

EMPALME 1

Un modo de realización de dichos empalmes es el descrito en las figuras 14 (montado) y 15 (explosionado). El empalme muestra como la terminación de cada una de dos barras (188,189) de madera está fresada con unas ranuras (190,200) que son más estrechas en una zona más próxima al extremo libre de dichas barras (196) que en su extremo más alejado de ellas (197). La llave de madera (191) destinada a unir el extremo de dichas vigas con otros elementos tienen forma sustancialmente rectangular y está formada de una sola pieza. Dicha llave (191) consta de una parte central estrecha (192) y de dos partes laterales (193,194) situadas a ambos lados de la parte central estrecha y que tienen un mayor espesor y una mayor longitud. En los dos extremos libres laterales de dicha llave de sitúan unas lengüetas flexibles (198,199) que presentan en su cara exterior de acuerdo con un modo de realización preferencial dos ranuras paralelas (195). Como se puede observar en la figura 15, un extremo libre (201) de cada una de dichas lengüetas flexibles (198, 199) se extiende más allá de la base de la llave. La llave (191) presenta, en su parte central en el lado opuesto al lado del que sobresalen los extremos de las lengüetas, un saliente (202) que sobresale del conjunto una vez montado.

35

5 Cuando se quieren unir las dos barras (188, 189) se coloca una a continuación de la otra, de manera que el extremo libre de una de las barras esté en contacto con el extremo libre de la barra sucesiva. En esta disposición, las ranuras (190, 200) de cada una de las barras están también dispuestas de manera sucesiva. La llave (191) se introduce verticalmente de manera que su parte central (192) encaja de manera complementaria con la parte más estrecha (196) de las respectivas ranuras (190,200) que se sitúan cercanas a los extremos libres de las barras (188, 189), respectivamente. Cuando esto sucede, las partes laterales (193,194) de los extremos de la llave (191) encajan de manera complementaria con la parte más ancha (197) de las ranuras de las barras (188, 189). En el proceso de introducción de la llave (191), las dos lengüetas flexibles (198, 199) se pliegan hacia dentro, recuperando su posición inicial cuando la llave (191) está introducida totalmente, de manera que las partes más anchas de los finales de las lengüetas (201) presionan en las respectivas bases de las barras y el elemento (202) que sobresale de la parte central (192) de la llave (191) hace tope en la parte superior de las barras (188, 189). Este hecho, juntamente con el hecho de que las paredes que definen la transición de la parte central (192) con las partes laterales (193,194) de la llave estén en contacto mecánico con las paredes que definen la transición entre las partes estrechas (196) y las partes más anchas (197) de las ranuras, tiene como consecuencia que no haya posibilidad de movimiento entre las dos barras (188, 189) y la llave (191).

20

EMPALME 2

Otro modo de realización de dichos empalmes, para unir dos barras (224, 225) similares a las de modo de realización empalme 1, está ilustrado en las figuras 16 y 17. Este empalme que comprende una primera barra (224) con una primera ranura (217) y una segunda barra (225) con una segunda ranura (218), cada una de las ranuras de cada una de las vigas (224,225) dispone de una parte más estrecha (230) situada más próxima al extremo libre de dicha viga (224,225) y de una parte más ancha (226) situada más alejada de dicho extremo libre, estando los extremos libres de las vigas que contienen las ranuras (217, 218) dispuestos sucesivamente en contacto entre sí cuando las vigas están conectadas o van a conectarse. Este empalme comprende además una primera llave (210) similar a la del modo de realización del empalme 1 que, en lugar de tener dos lengüetas flexibles, dispone en su parte central inferior de una extensión (211) que se prolonga lateralmente formando dos alas (213,214) paralelas a la base de la llave (210), de manera que se definen dos espacios (215,216) entre el cuerpo central (212) de la llave y dichas alas (213, 214). Debido a dicha extensión es posible, una vez que la llave (210) se introduce en las ranuras (217,218) de las barras (224, 225), introducir una segunda llave (219) en una

35

dirección perpendicular a la llave (210) y a las bases de las barras (224, 225), quedando en contacto con éstas. Dicha segunda llave (219) tiene forma de U. De la base de la segunda llave en forma de U (219) se extienden dos elementos longitudinales flexibles (220,221) que disponen de unos dientes (223) en sus extremos libres, dientes que sobresalen hacia la parte interior de la llave (219). Una vez introducida la primera llave (210) en las ranuras de las vigas es posible introducir la segunda llave (219), de manera que dichos elementos longitudinales flexibles (220,221) queden situados en dichos espacios (215,216) bloqueando el movimiento de la primera llave (210) con respecto a las barras (224, 225).

10 EMPALME 3

Tal y como se ilustra en las figuras 18 y 19 y de manera análoga a los modos de realización anteriormente descritos, dos barras (330,331) que contienen dos ranuras (332,333) en sus extremos libres se disponen de manera consecutiva. Cada una de las ranuras que se extiende hasta el final de dichos extremos libres dispone de un saliente (334,335) en una de sus paredes, saliente que se extiende desde dichas paredes de las ranuras hacia el centro de cada barra (330, 331). Las dos barras (330,331) quedan unidas por medio de dos llaves (336,337), cada una de las cuales dispone de una primera parte central (340) con forma complementaria respecto de la otra y de una segunda parte central (343) escalonada respecto de la primera parte central (340) y de forma complementaria respecto a cada uno de los salientes (334,335) de las ranuras (332, 333). Cada una de dichas llaves (336,337) dispone en uno de sus extremos libres de una lengüeta flexible (341,342) que se extiende más allá de la base de la llave y, como se ha indicado anteriormente, de una parte central escalonada (340, 343) que hace posible que cada una de las llaves (336, 337) pueda encajarse en la otra a través de la primera parte central (340) y en la ranura de cada una de las barras a través de la segunda parte central (343). Las llaves (343,344) disponen suplementariamente de un saliente (338,339) en su parte superior perpendicular a su cuerpo central

Cuando el empalme que comprende la primera llave (336), la segunda llave (337) y cada una de las dos barras (330,331) está unido mecánicamente, la lengüeta (341,342) de cada una de las llaves presiona sobre la pared más interior de las ranuras (332,333) de las barras (330,331) a la vez que hace presión sobre la base de cada una de ellas. La anteriormente nombrada parte central escalonada (340,343) consta de dos escalones, de manera que en el estado conectado uno de los escalones apoya en el saliente (333,334) de cada una de las ranuras (332,333), mientras que el otro sirve para unir de forma complementaria las dos llaves (336, 337). En esta disposición, los salientes (338, 339) de las partes superiores de las llaves (336, 337) entran en contacto con la parte superior de

cada una de las barras (330, 331). Debido a la interacción de las lengüetas (341,342), ranuras (332,333), salientes (334,335) de las ranuras y salientes de las llaves (338,339) una vez encajadas las llaves en las ranuras no es posible el movimiento respectivo de unas partes respecto de otras.

5

EMPALME 4

En un modo de realización alternativo de dichos empalmes, mostrado en las figuras 20 y 21, las llaves (452,453) no disponen de lengüetas flexibles sino de unas ranuras (450) que, una vez que las llaves (452, 453) están unidas e introducidas en las ranuras (454,455) de las barras (420, 421), definen debido a su forma un alojamiento entre las llaves (452,453) y las bases de las barras (420, 421), alojamiento a través del cual puede introducirse una tercera llave (451) perpendicular a ellas, de manera que las tres llaves (451,452,453) y las barras (420,421) que se disponen consecutivamente no puedan moverse unas con respecto de las otras.

15

EMPALME 5

En las figuras 22 y 23 se ilustra otro posible modo de realización de empalme entre barras consecutivas, una primera barra (660) y una segunda barra (661). El extremo de la primera barra (660) reduce su dimensión en la parte central (662) y se ensancha posteriormente en su parte extrema (663). El extremo correspondiente de la segunda barra (661) que se pretende disponer consecutivamente a la primera barra (660), comprende una ranura que, además de una apertura (665) en su extremo libre, dispone de una primera anchura en su parte central (664) y de una segunda anchura en la parte interior (665) más alejada de la apertura (665), siendo la segunda anchura (665) menor a la primera anchura (664). De esta forma, cuando la parte extrema (663) de la primera barra (660) se introduce en la segunda barra (661) a la altura de la parte central (664), la parte de la ranura correspondiente a la parte interior (665) queda libre, de manera que es posible introducir una llave (667) en una dirección substancialmente perpendicular a la primera (660) y la segunda (661) barra en dicha parte interior (665) de la ranura consiguiendo el empalme entre las barras.

30

EMPALME 6

En otro posible modo de realización ilustrado en las Figura 22 y 23 además del empalme entre la primera barra (660) y la segunda barra (661) descrito anteriormente se produce un empalme entre una tercera barra (668) y una cuarta barra (671). Para ello, ambas barras (660, 668) disponen de ranuras laterales (669,670). Una vez encajadas dichas

35

ranuras laterales (669,670) las barras (660, 688) quedan dispuestas en forma de cruz.

Además, la tercera barra (668), que puede estar dispuesta en forma de cruz (668) con la primera barra (660), puede encajar con una cuarta barra (671) cuando el saliente (672) de que dispone la tercera barra (668) en su extremo libre se introduce en el entrante (673) de la ranura (674) más alejado del extremo libre de la cuarta barra (671) y el saliente (675) de que dispone la cuarta barra (671) en su extremo libre se introduce en el entrante (676) de la ranura (688) más alejado del extremo libre de la tercera barra (668). En esta disposición, ambas ranuras (674,688) definen un espacio interior donde puede introducirse una llave (677) de madera. De manera análoga a otros modos de realización descritos en la presente invención dicha llave (677) dispone de una parte sustancialmente rectangular que sirve de base (678) de la cual se extienden dos elementos longitudinales flexibles (679,680) que disponen de un diente (681,682) en sus extremos libres. Cuando la llave (677) se introduce en dicho espacio interior definido por las ranuras (674,688), los elementos longitudinales (679,680) se doblan hacia el interior y recuperan su posición inicial con respecto al resto de la llave (677) cuando la llave ha sido completamente introducida. En esta posición, los dientes (681,682) presionan cada uno de ellos en la superficie lateral de una de las barras (668, 671). La llave (677), en su posición final, presiona los laterales opuestos superior e inferior de las barras (688, 671) entre los salientes de su base (678) y los dientes situados en los extremos libre de los elementos longitudinales flexibles (681, 682). Debido a esta presión y a la forma complementaria de las ranuras (674, 688), una vez que la llave está completamente introducida no es posible el movimiento de una barra (668) con respecto de la otra (671).

Para consolidar la unión entre el primer (660), segundo (661) y tercer elemento (668), evitando así el movimiento relativo entre ellos, se utiliza un segundo elemento suplementario (692) que posee un saliente (693) que se coloca en un entrante (694) del primer elemento (660), haciendo presión sobre el segundo elemento (661) y tercer elemento (668).

Con los conjuntos y los empalmes anteriormente descritos es posible construir estructuras bidimensionales o tridimensionales.

La figura 24 es una ilustración de una estructura fachada triangulada en el que los conjuntos situados en su parte central son aquellos de la figura 1 y 3 en la versión en que los elementos radiales superiores e inferiores están situados a 60 grados con respecto de la viga central.

La estructura en celosía ilustrada en la figura 25 contiene los conjuntos de las figuras 4 y 5, así como el conjunto que se encuentra en el extremo derecho de la viga en dicha figura, conjunto que es el de las figuras 12 y 13.

La figura 26 ilustra una estructura modular espacial que contiene algunos nudos de

acuerdo con los conjuntos de las figuras 7, 8, 9, 10 y 11

La estructura tridimensional de las figuras 27 y 28 contienen conjuntos planos ilustrados en las figuras 1,2, 3, 4, 5,12 y 13 y conjuntos espaciales ilustrados en las figuras 7, 8, 9, 10 y 11

- 5 Las figuras 24 a 28 se refieren a modos de realización de estructuras que comprenden los nudos y nudos con empalmes de acuerdo con la invención. Dichas figuras se refieren a ejemplos de estructuras dentro de las múltiples combinaciones que se pueden construir a partir de los conjuntos y conjuntos con empalmes descritos en esta solicitud teniendo en cuenta que como señalado anteriormente el número de elementos
- 10 suplementarios en cada conjunto descrito anteriormente puede variar según las posibles construcciones del nudo y las necesidades de la estructura.

REIVINDICACIONES

1.- Conjunto (1,39,99) que comprende un primer elemento de madera (2,111) que tiene una primera forma, un segundo elemento (9,103) de madera con una forma complementaria a la del primer elemento (2, 111) gracias a la cual puede ser conectada mecánicamente de manera directa con dicho primer elemento (2, 111), y un tercer elemento (15,114) de madera que tiene una forma complementaria al primer elemento (2, 111) y al segundo elemento (9, 103) de madera y que debido a esta forma complementaria puede ser conectado mecánicamente de manera directa con dichos primer (2,111) y segundo (9, 103) elementos quedando situado entre ellos, conjunto (1,39,99) en el que una vez que el primer, segundo y tercer elementos están conectados mecánicamente entre ellos sus formas permiten que uno o más elementos suplementarios (16,26,34,36,37,38,115,116) de madera puedan ser conectados mecánicamente a ellos únicamente mediante el uso de una o más llaves (17,18,19,20,119) de madera, y donde

el primer elemento (2, 111) de madera es un elemento longitudinal que comprende un saliente (3) en la proximidad de uno de sus extremos libres, una ranura (5, 113) y un entrante (8) en la pared de la ranura (5, 113) más alejada de dicho extremo libre,

el segundo elemento (9, 103) de madera es un elemento longitudinal que comprende un saliente (10) en la proximidad de uno de sus extremos libres, una ranura (14) y un entrante (12) en la pared de la ranura (14) más alejada de dicho extremo libre,

de manera que es posible conectar mecánicamente el primer elemento de madera (2, 111) con el segundo elemento (9, 103) de madera encajando el saliente (10) del segundo elemento de madera (9, 103) en el entrante (8) de la pared de la ranura (5) del primer elemento (2, 111) de madera y encajando el saliente (3) del primer elemento (2, 111) de madera en el entrante (12) de la pared de la ranura (14) del segundo elemento de madera (9, 103) y

el tercer elemento (15, 114) de madera es un elemento que puede ser de forma sustancialmente rectangular y tiene una forma complementaria a la forma del primer elemento (2, 111) y a la forma del segundo elemento (9, 103) de manera que dicho elemento puede ser conectado mecánicamente de manera directa con el primer (2, 111) y con el segundo (9, 103) elementos, quedando situado entre ellos, preferentemente de manera perpendicular a ellos,

donde el tercer elemento de madera (15, 114) dispone de uno o más

entrantes o salientes (25, 108 y 109) adaptados para alojar partes de uno o más elementos suplementarios (16,26,34,36,37,38,115,116) de manera que elementos suplementarios (16,26,34,36,37,38,115,116) puedan ser conectados mecánicamente al tercer elemento (15),

5 y comprendiendo el conjunto (1, 39, 99) adicionalmente:

un primer elemento suplementario de madera (16, 115) adaptado para ser dispuesto en diagonal con respecto del primer (2, 111) y el segundo elemento (9, 103) de madera.

10 2.- Conjunto (1,39, 99) de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque dicha llave de madera (17,18,19,20,119) o llaves de madera comprenden al menos una superficie plana (21) de la que se extiende al menos un elemento longitudinal flexible (22,121) que tiene en uno de sus extremos libres un elemento en forma de diente (23, 120) de manera que cuando la llave de madera (17,18,19,20,119) conecta
15 mecánicamente uno o más elementos o elementos suplementarios, del conjunto entre sí, dicho elemento/s o elementos suplementarios quedan presionados entre la superficie plana (21) y dicho elemento en forma de diente (23,120).

20 3.- Conjunto (1, 39) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende adicionalmente

un segundo elemento suplementario de madera (34) adaptado para ser dispuesto en diagonal con respecto del primer (2) y el segundo elemento (9) de madera,

25 un tercer elemento suplementario (26) de madera que mediante su forma unifica el tercer elemento (15) con el primer (16) y segundo (34) elemento suplementario, con la particularidad que dichos primer elemento suplementario (16) y segundo elemento suplementario (34) comprenden una parte (24) en forma de punta (24) que, cuando son conectados al tercer elemento (15) en un primer sentido (S1) de una dirección (D) substancialmente perpendicular a dicho tercer elemento (15) de madera,
30 queda introducida en uno de los entrantes (25) del tercer elemento (15) de madera.

35 4.- Conjunto (1,39) de acuerdo con la reivindicación 3 caracterizado porque la forma del tercer elemento suplementario (26) de madera está definida para que al ser colocado sobre las superficies (28,29) del primer (2) y segundo (9) elementos de madera queden sendos huecos (30,31) entre cada uno de los laterales del tercer elemento suplementario (26) y dichas superficies (28,29), y porque el primer elemento

suplementario de madera (16) dispone de un agujero pasante (32) de manera que una llave (17) puede ser introducida a través de dicho agujero (32) pasante y dicho hueco (30) quedando el primer (16) elemento suplementario unido mecánicamente a los elementos primero (2), segundo (9) y tercero (15), y porque el segundo elemento
 5 suplementario de madera (34) dispone de un agujero pasante (32) de manera que una llave (19) puede ser introducida a través de dicho agujero pasante (32) y dicho hueco (31) quedando el segundo elemento suplementario (34) unido mecánicamente a los elementos primero (2), segundo (9) y tercero (15).

10 5.- Conjunto (1) de acuerdo con la reivindicación 4 caracterizado porque el conjunto (1) contiene un cuarto (36) y un quinto (37) elemento suplementario de madera situados a cierto ángulo del primer (2) y del segundo elemento (9) de madera, en un lado del conjunto opuesto al lado en el que se encuentra el primer (16) y el segundo (34) elemento suplementarios de madera, y adaptados a ser conectados al tercer elemento
 15 de madera (15) en la primera dirección (D) substancialmente perpendicular al tercer elemento de madera (15) por medio de un sexto elemento complementario (38), una tercera llave (18) y una cuarta llave (20) de madera.

20 6.- Conjunto (1,39) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5 caracterizado porque el ángulo formado entre el primer elemento de madera (2) y el primer elemento suplementario de madera (16) está comprendido entre 45 y 60 grados y/o porque el ángulo formado por el segundo elemento suplementario de madera (34) y el segundo elemento de madera (9) está comprendido entre 45 y 60 grados.

25 7.- Conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6 caracterizado porque el ángulo formado entre el primer elemento de madera (2) y el cuarto elemento suplementario (36) y/o el ángulo formado por el quinto elemento suplementario (37) de madera y el segundo elemento (9) de madera está comprendido entre 45 y 60 grados.

30 8.- Conjunto (99) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado porque comprende adicionalmente

un cuarto elemento de madera (100) que tiene en un primer extremo libre una primera ranura (101) que se extiende longitudinalmente y una segunda ranura (102) dispuesta perpendicularmente a la primera ranura,

35 estando el segundo elemento de madera (103), previsto para colocarse perpendicularmente respecto al cuarto elemento (100), con un primer extremo libre

(104) que presenta un estrechamiento con una forma complementaria a la ranura longitudinal (101) del cuarto elemento (100) y en un segundo extremo libre (105) que cuenta en uno de sus laterales (106) con una forma escalonada, pudiendo encajarse el primer extremo libre (104) del segundo elemento (103) en la primera ranura (101) del cuarto elemento (100) quedando libre la segunda ranura (102) del cuarto elemento (100),

un quinto elemento (107) que dispone de un saliente central (108) y de dos salientes laterales (109) que, una vez que el segundo elemento (103) está encajado en el cuarto elemento (100), permiten conectar el quinto elemento (107) al cuarto (100) y segundo elemento (103) introduciendo el quinto elemento (107) en la segunda ranura (102) del cuarto elemento (100),

y donde el primer elemento suplementario (115) tiene en sus dos extremos libres una forma complementaria al segundo extremo libre (105) del segundo elemento (103), de forma que cuando, el extremo libre (112) del primer elemento (111) está conectado al segundo extremo libre (105) del segundo elemento (103) y el tercer elemento (114) está introducido en la tercera ranura (113) del primer elemento (111), permite conectar lateralmente el elemento suplementario (115) al segundo (103) y primer (111) elemento.

9.- Conjunto (99) según reivindicación 8 que comprende un séptimo elemento suplementario (116) que puede conectarse al lateral del segundo elemento (103) opuesto al que está conectado el primer elemento suplementario (115), comprendiendo el primer elemento suplementario (115) una ranura (117) en uno de sus extremos libres y gracias a la forma del séptimo elemento suplementario (116) es posible, una vez que todos los elementos del conjunto (99) están interconectados, introducir una llave (119) longitudinalmente a través de una ranura (117) del extremo libre superior del primer elemento suplementario (115).

10.- Estructura de madera (800) que contiene al menos uno o más conjuntos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

11.- Conjunto o estructura de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque sus elementos y elementos complementarios pueden ser fresados con una fresadora CNC de control numérico de tres ejes.

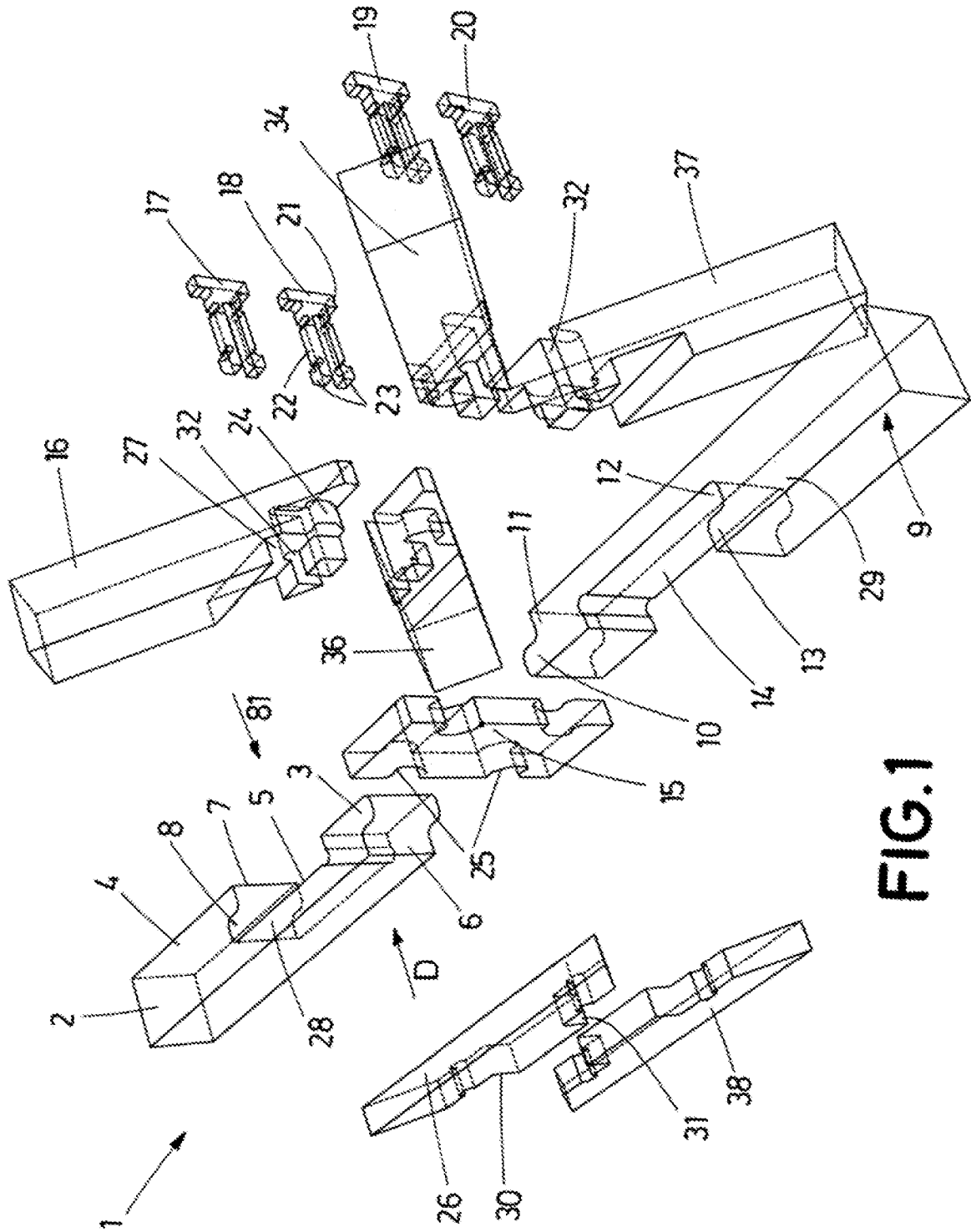


FIG.1

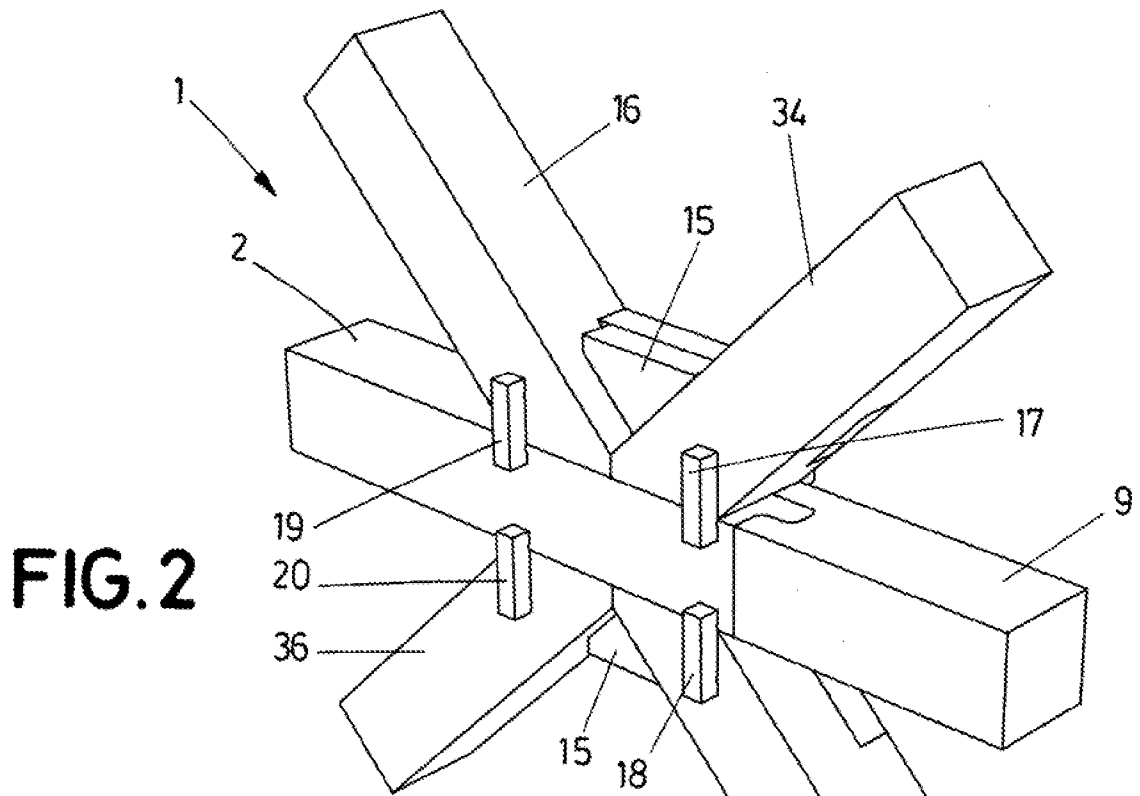


FIG. 2

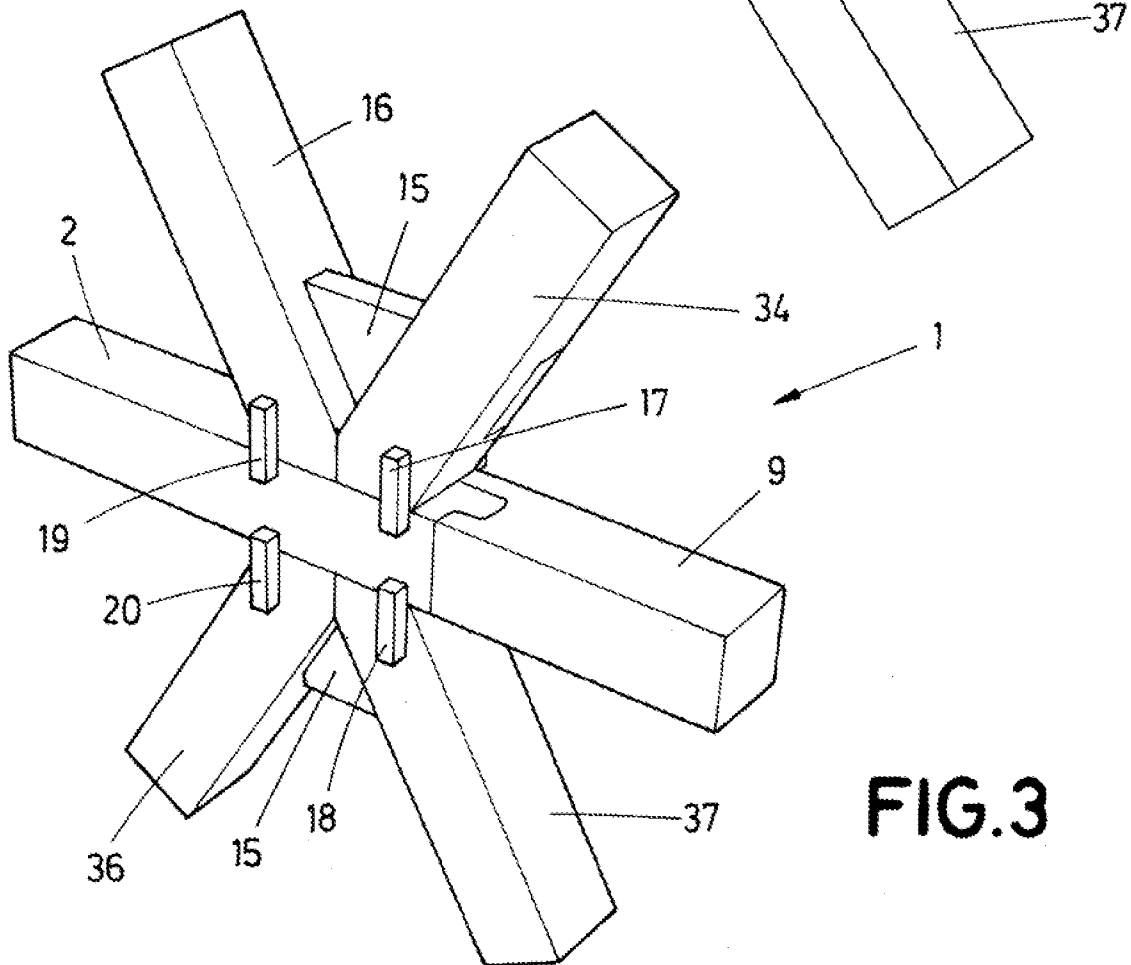


FIG. 3

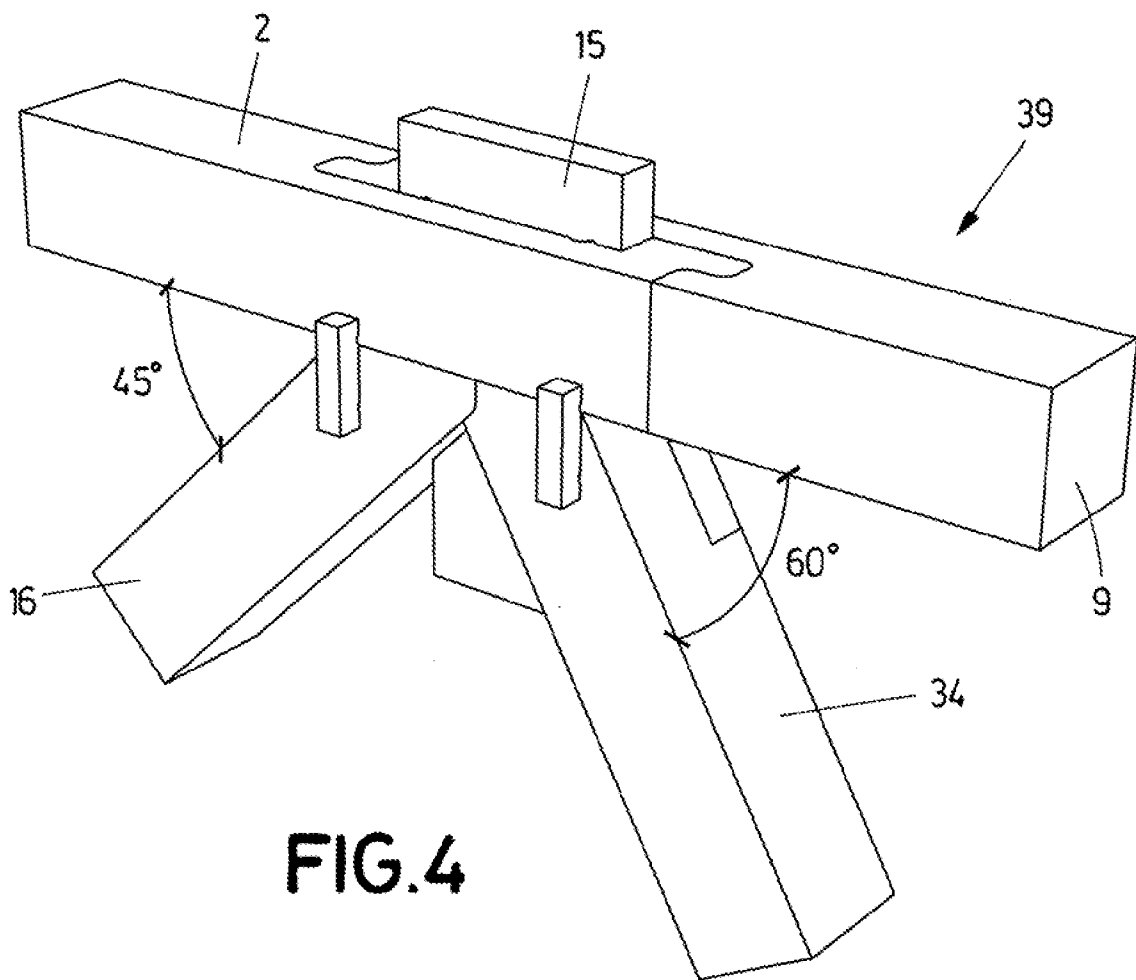


FIG. 4

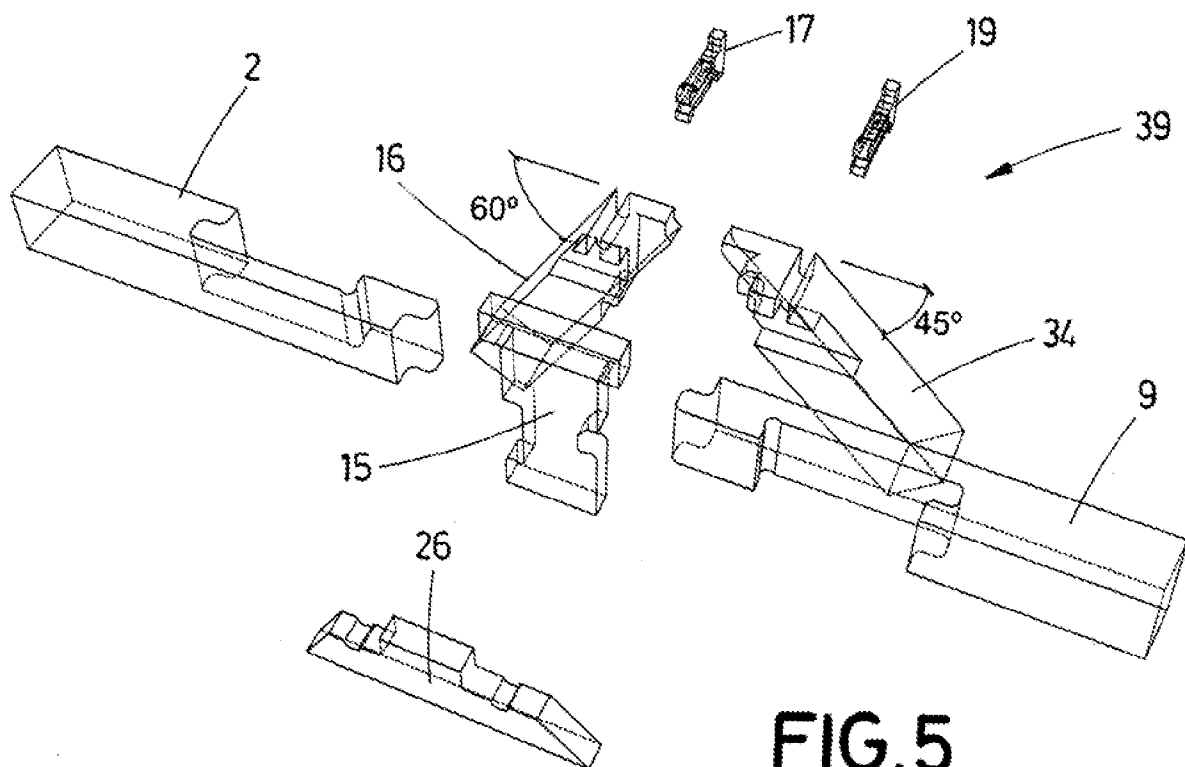


FIG. 5

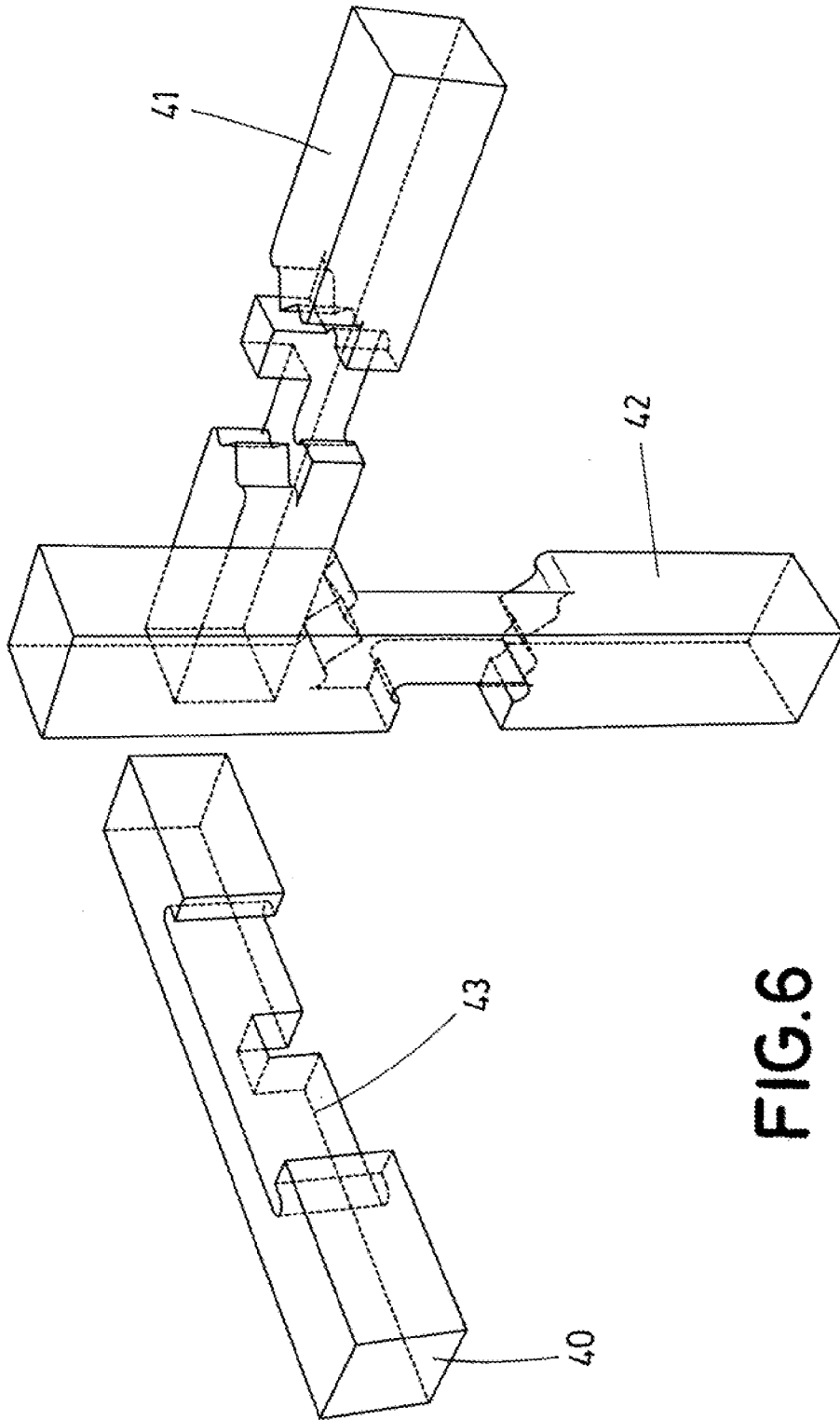


FIG.6

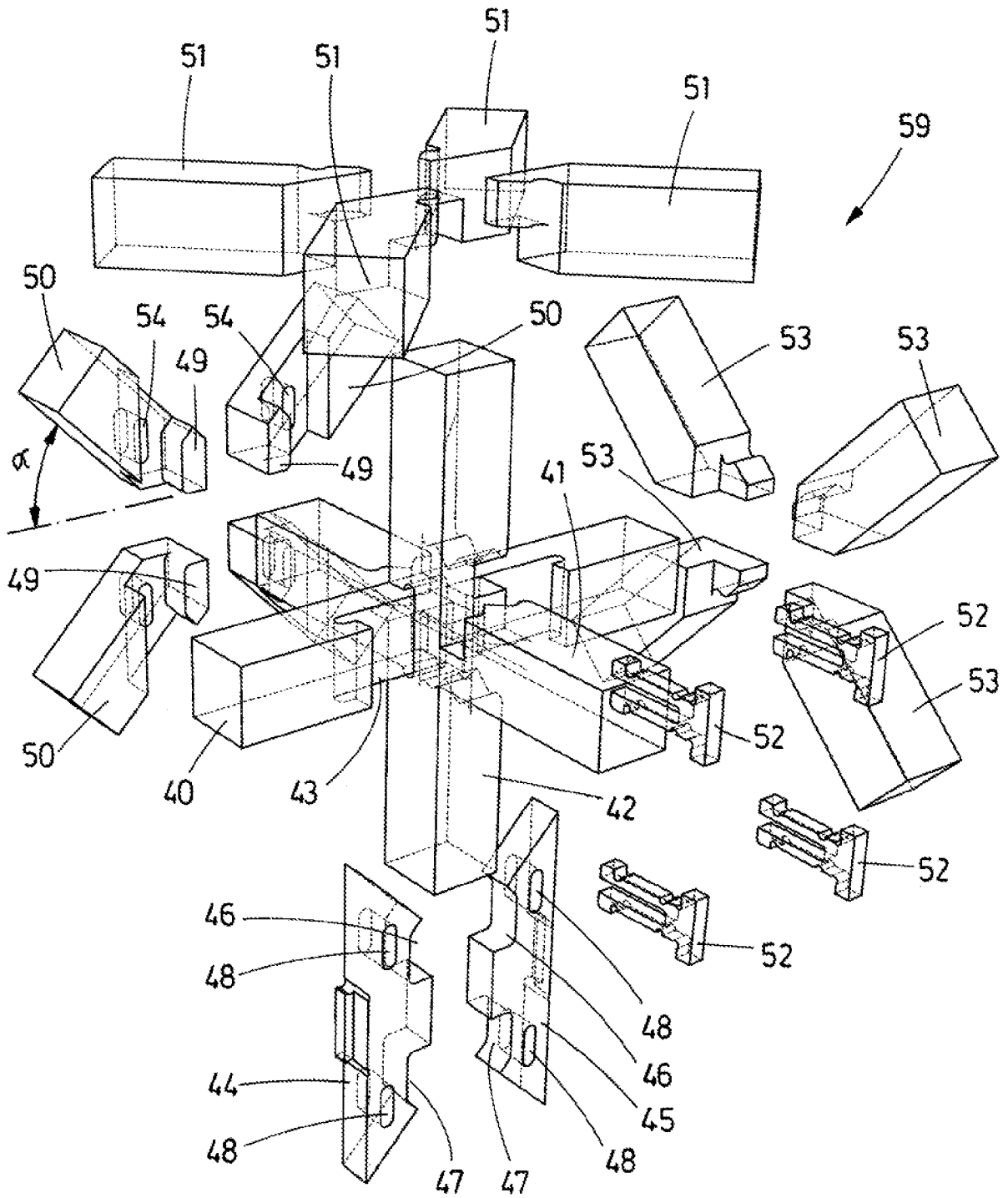


FIG. 7

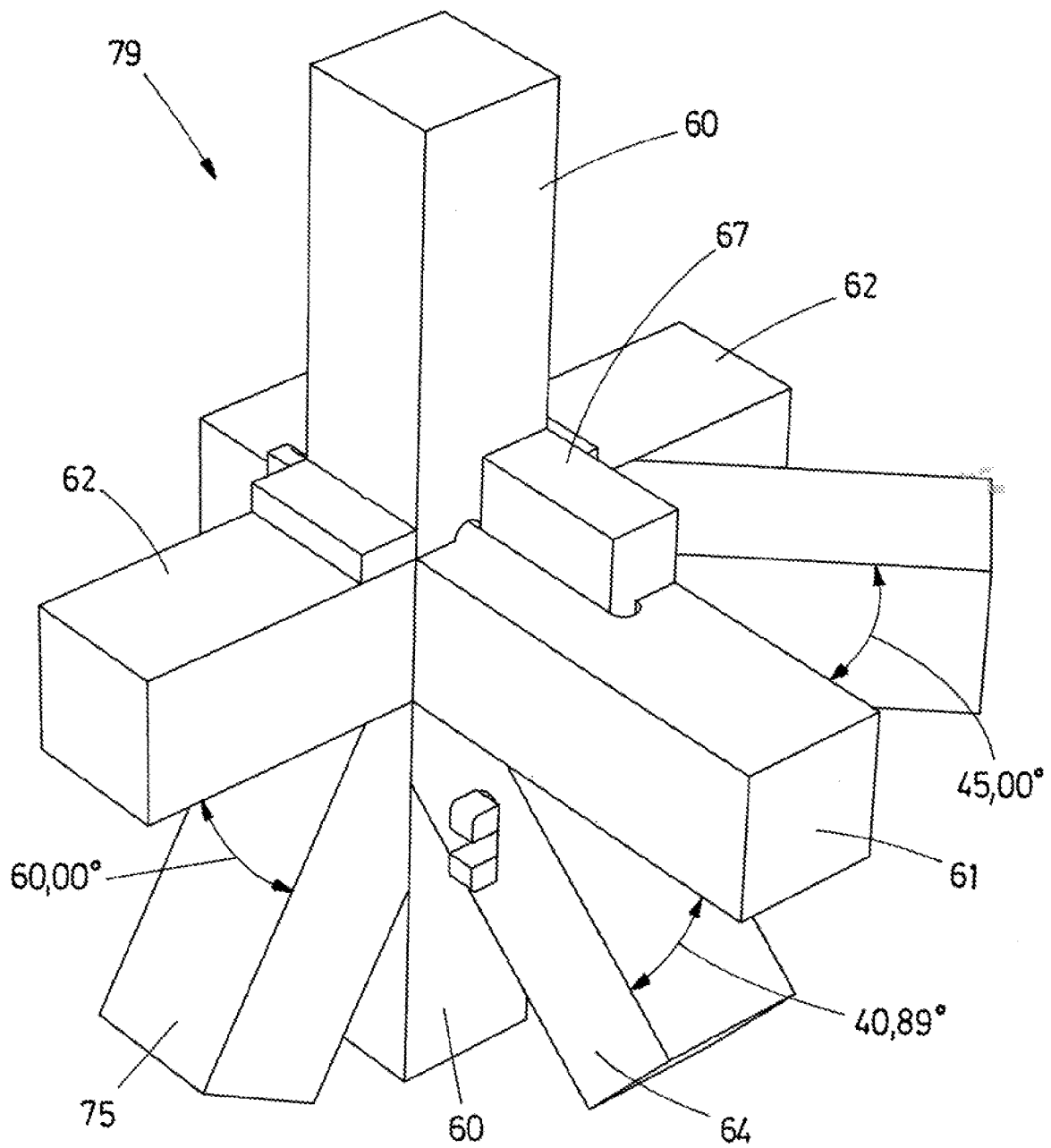


FIG. 8

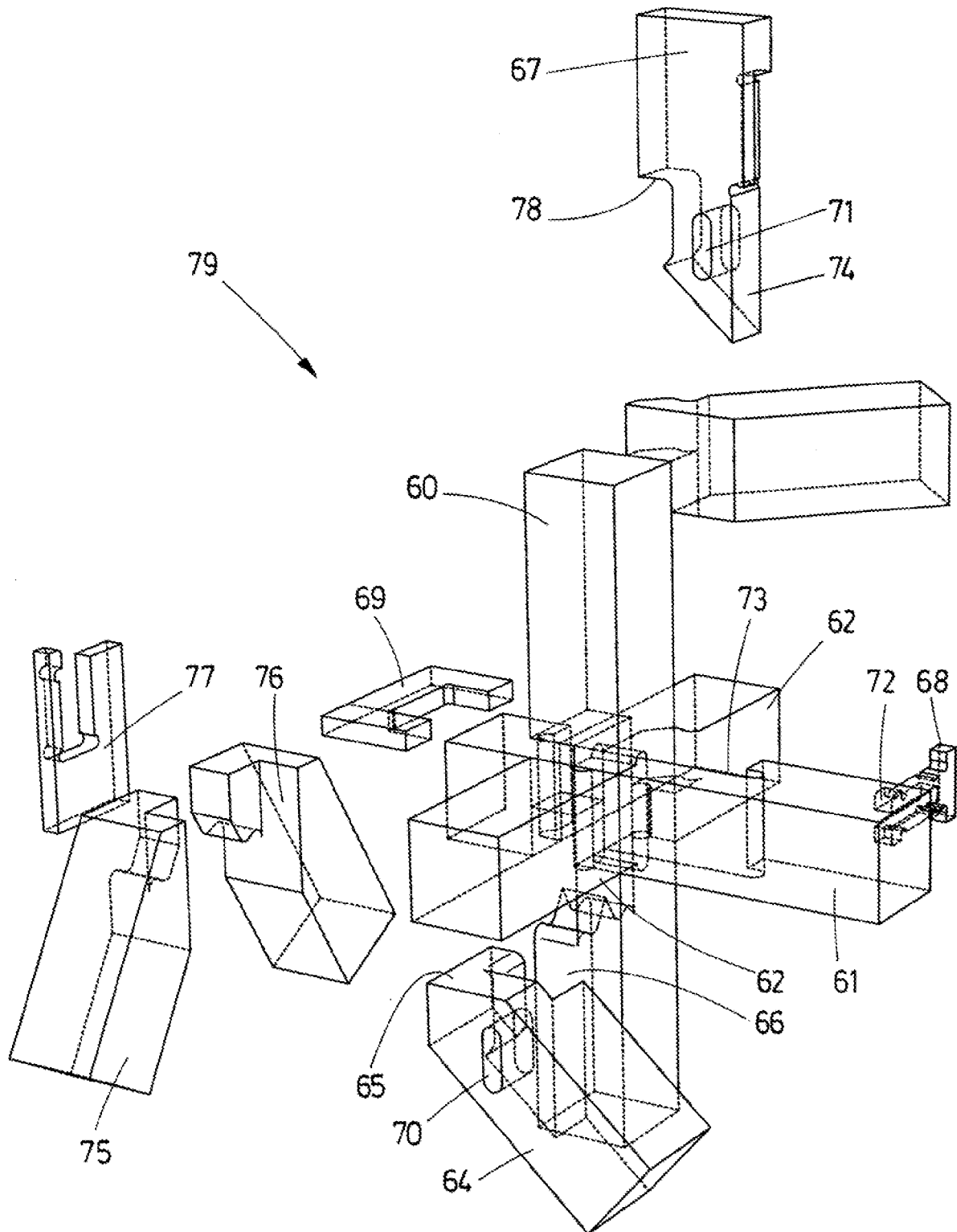


FIG.9

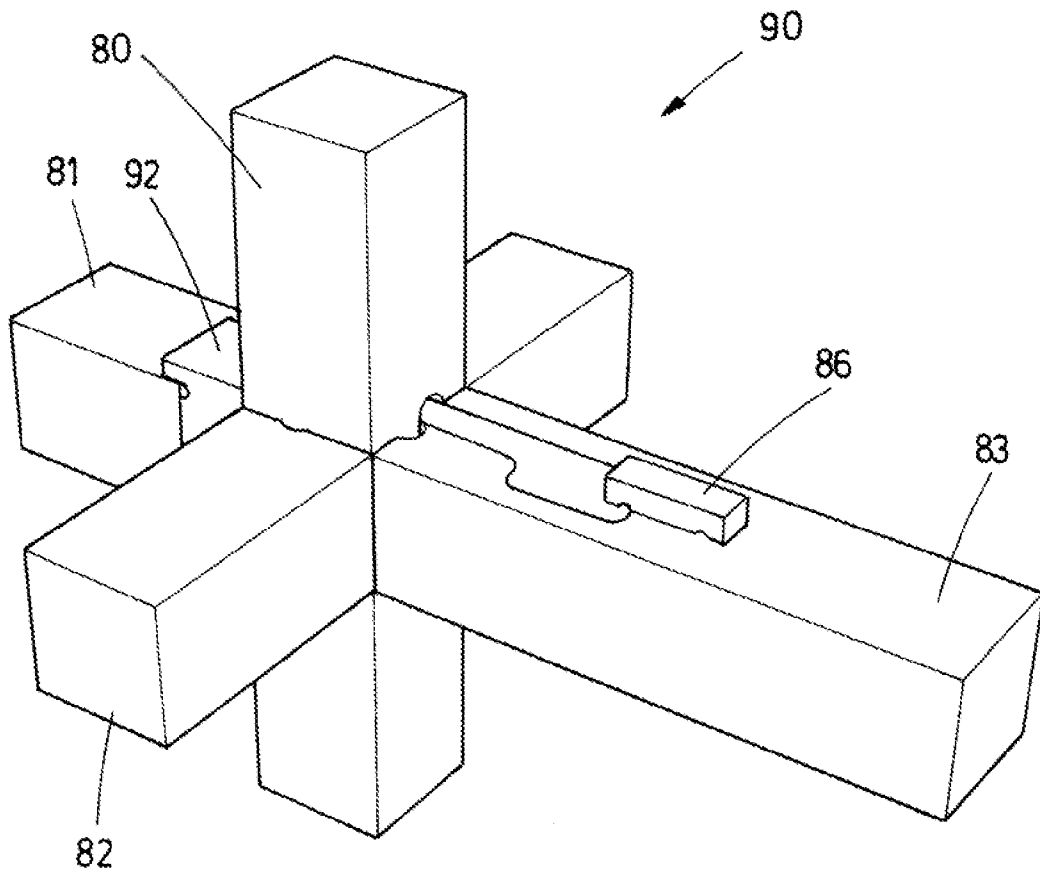


FIG.10

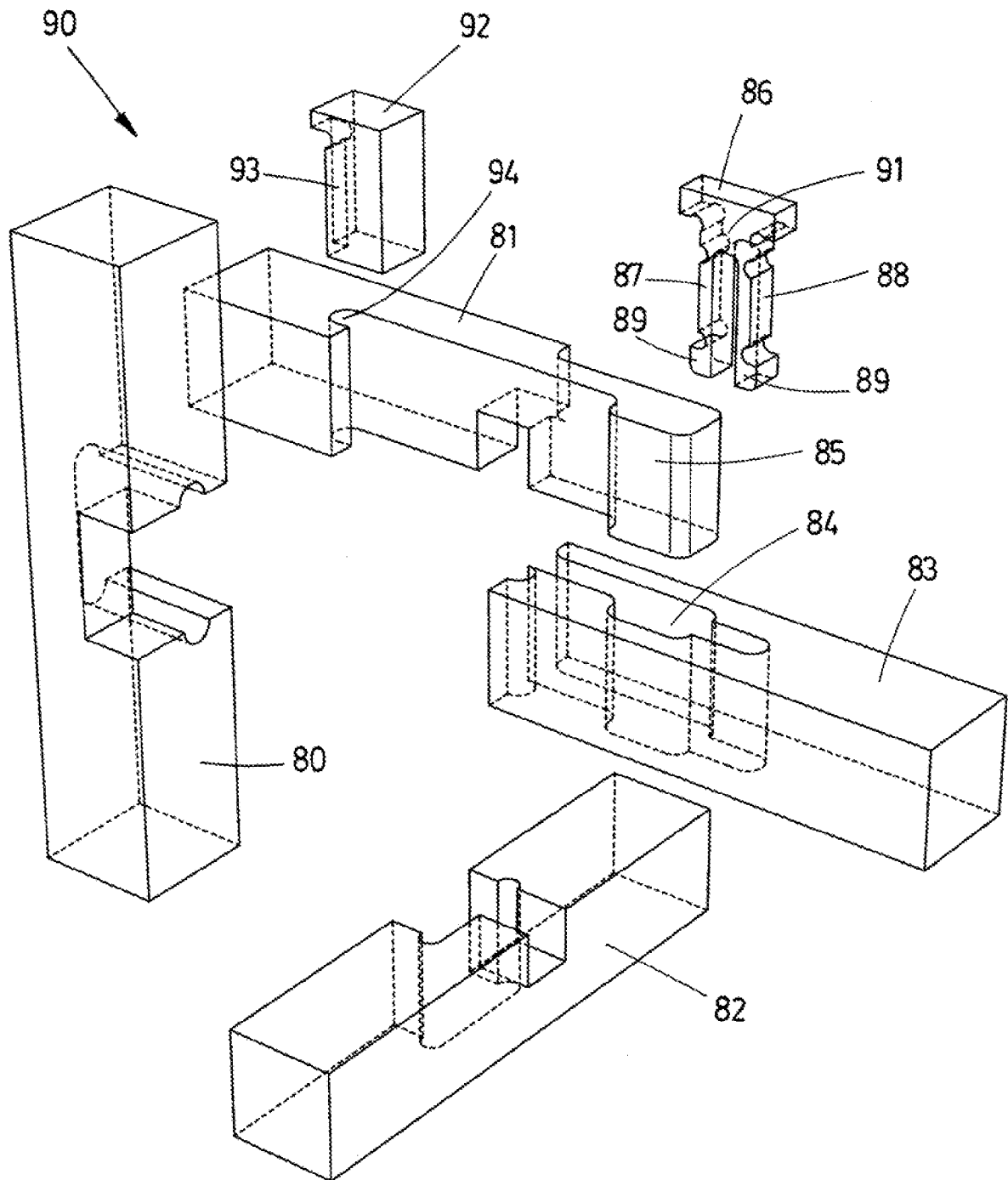


FIG.11

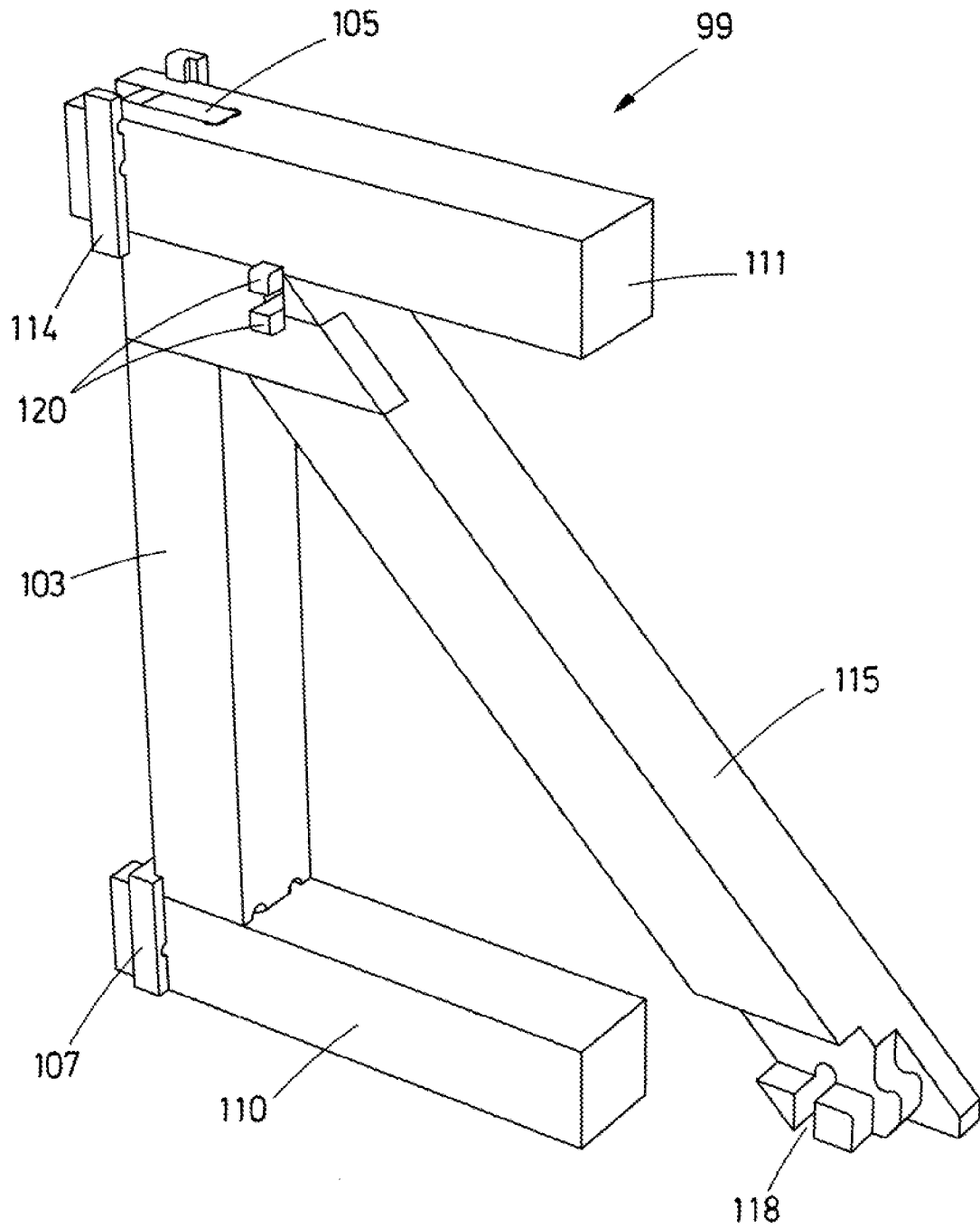


FIG.12

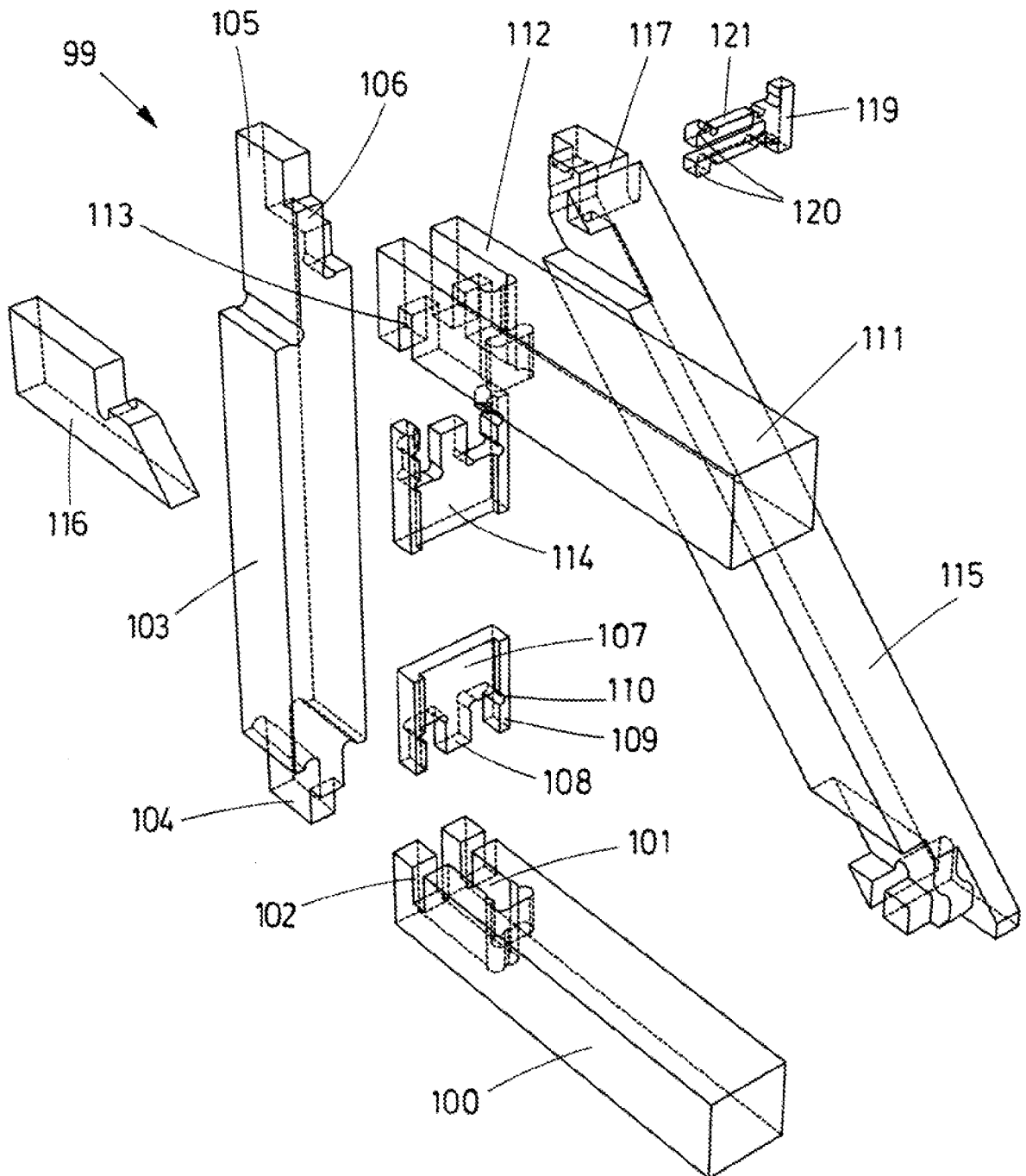


FIG.13

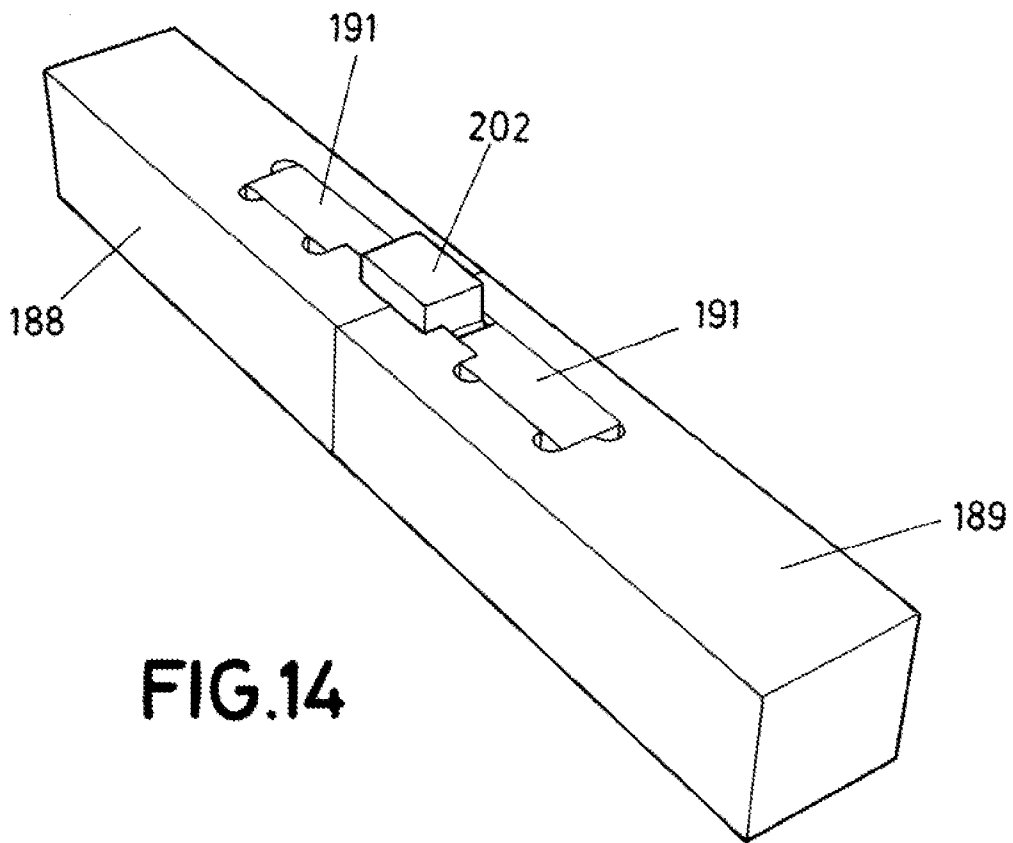


FIG. 14

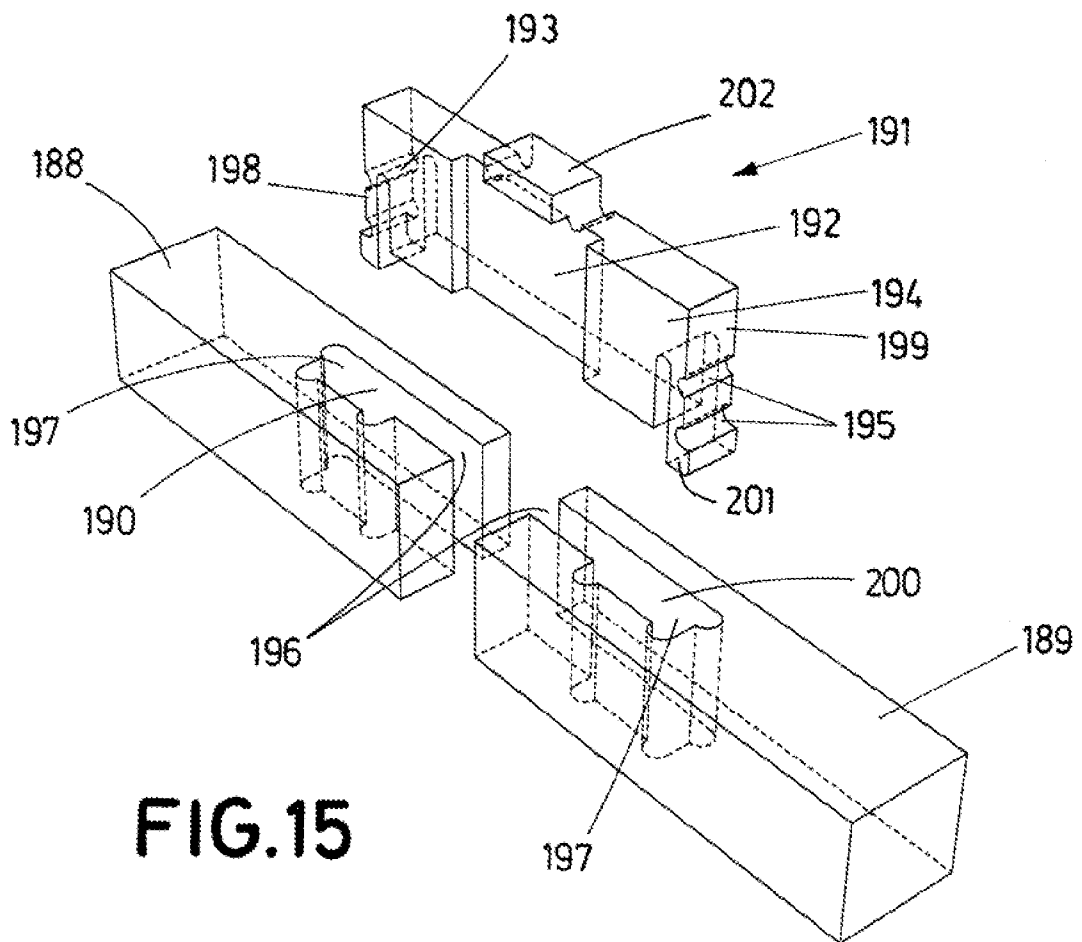
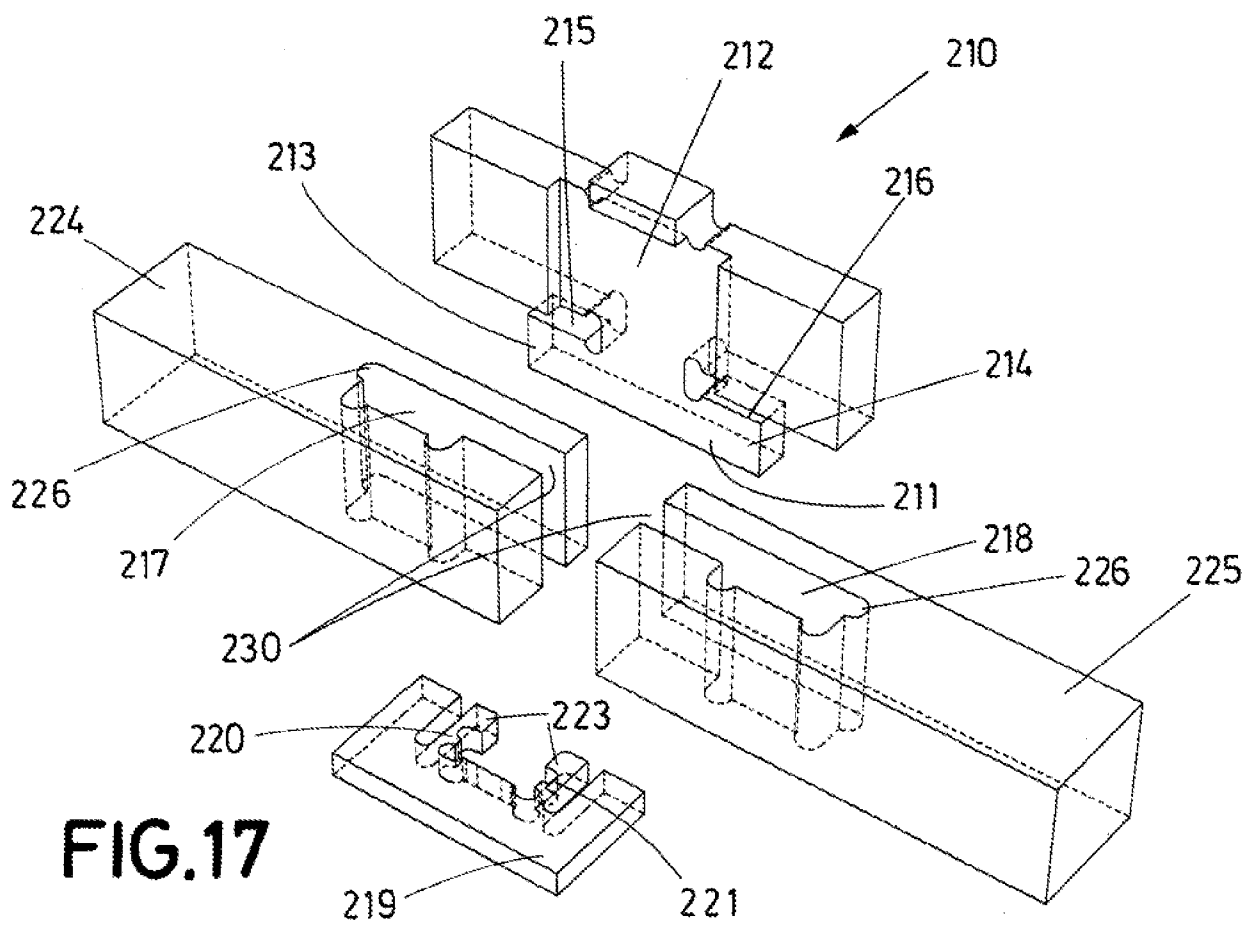
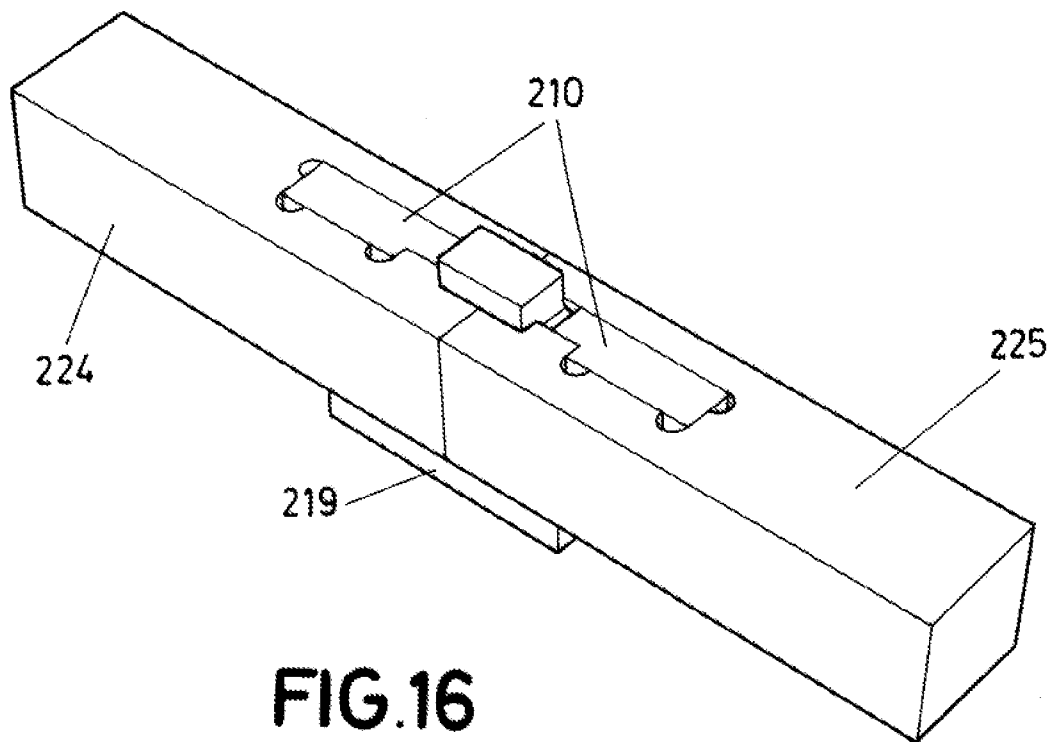
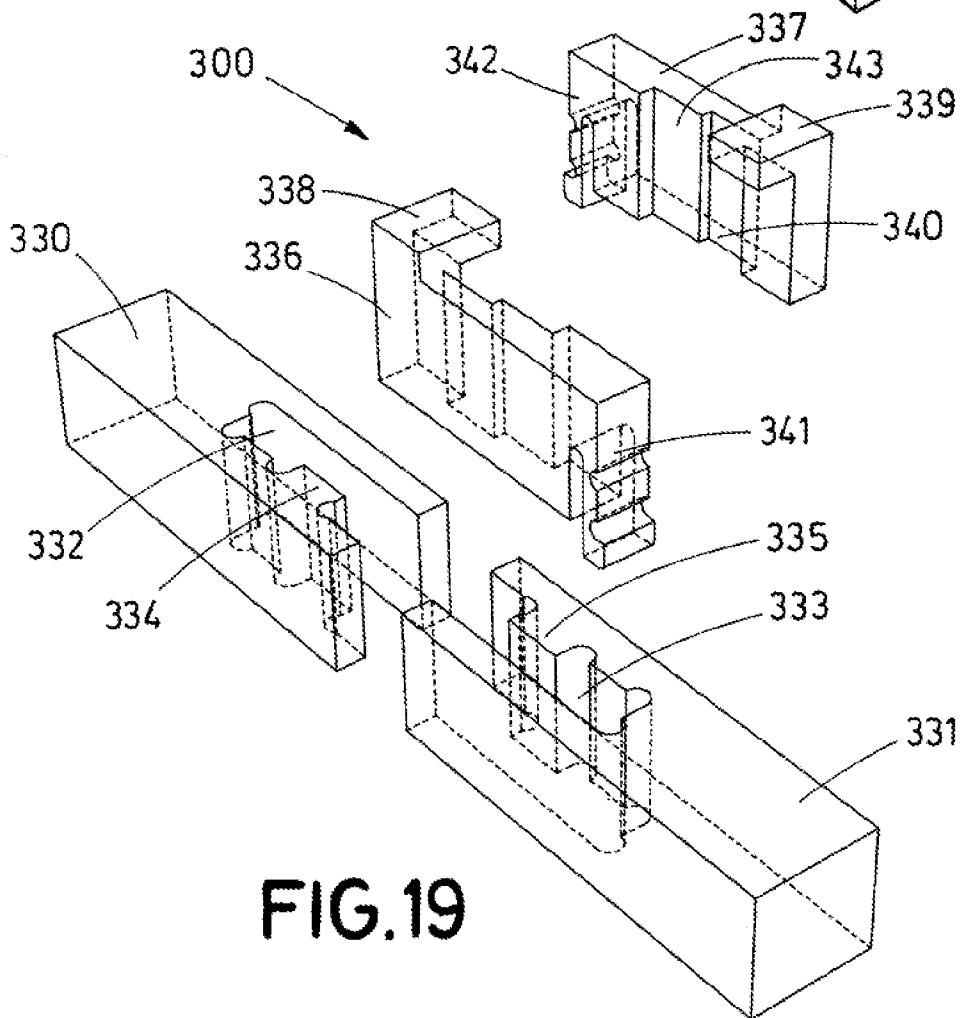
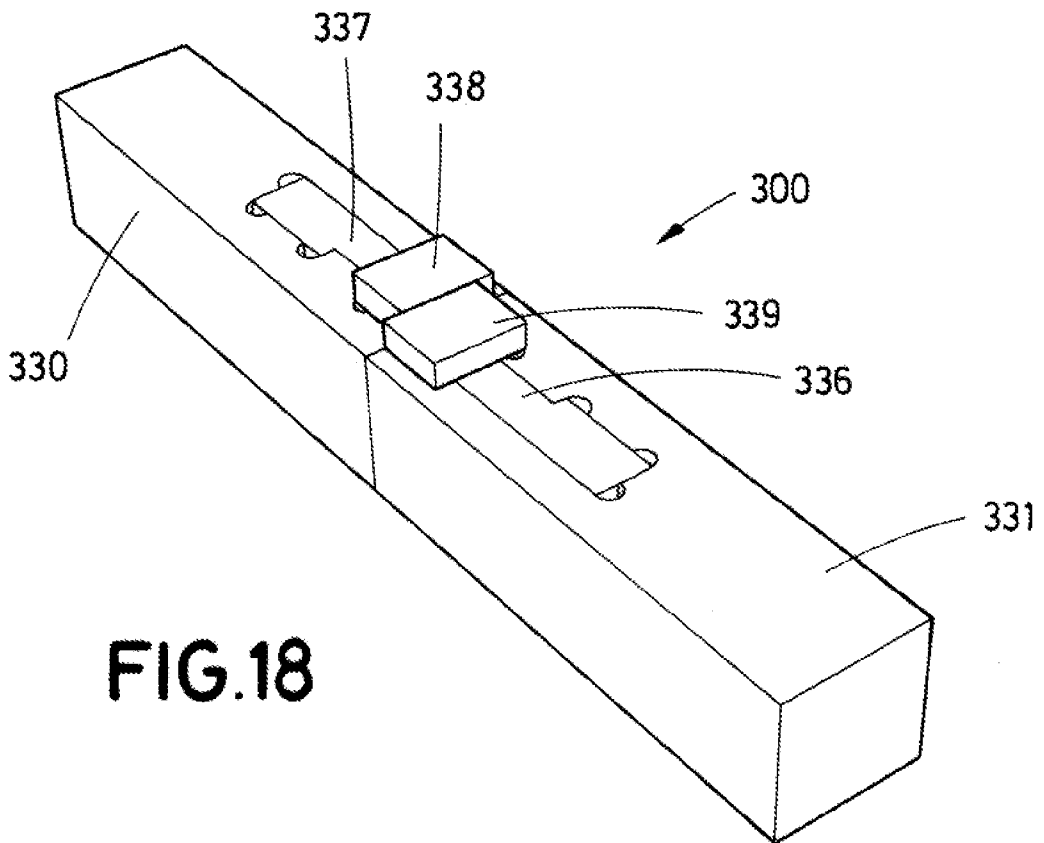
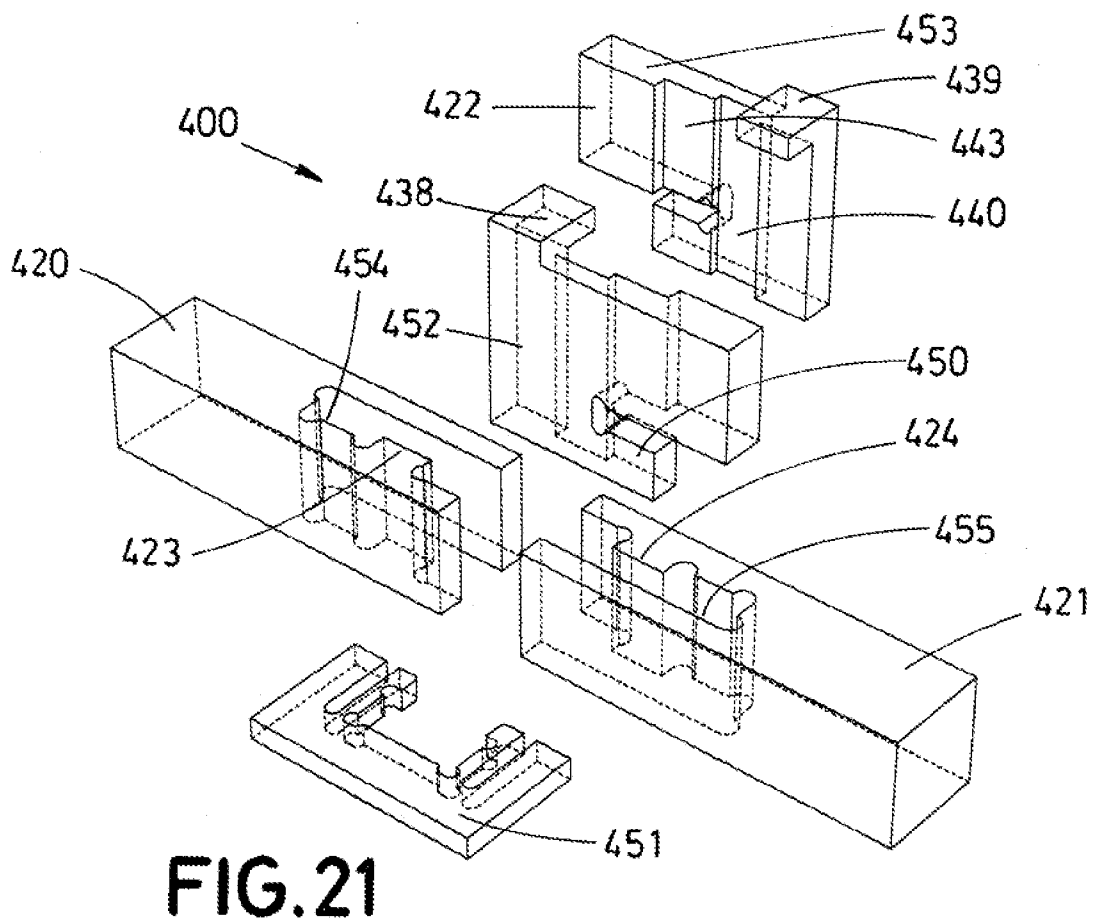
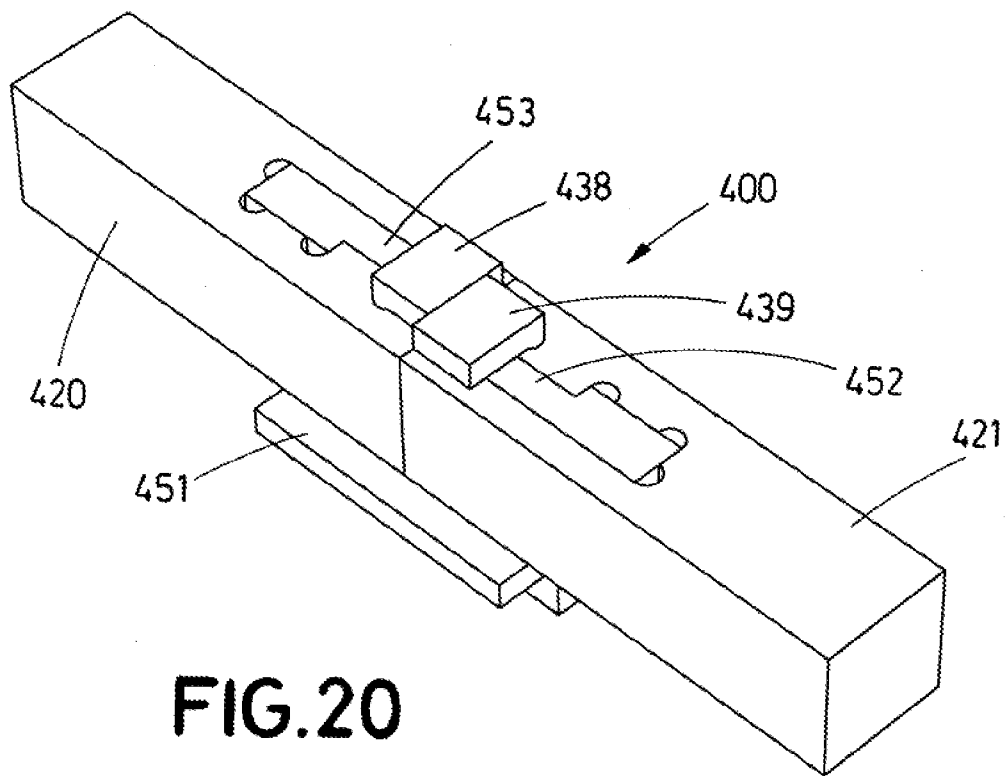


FIG. 15







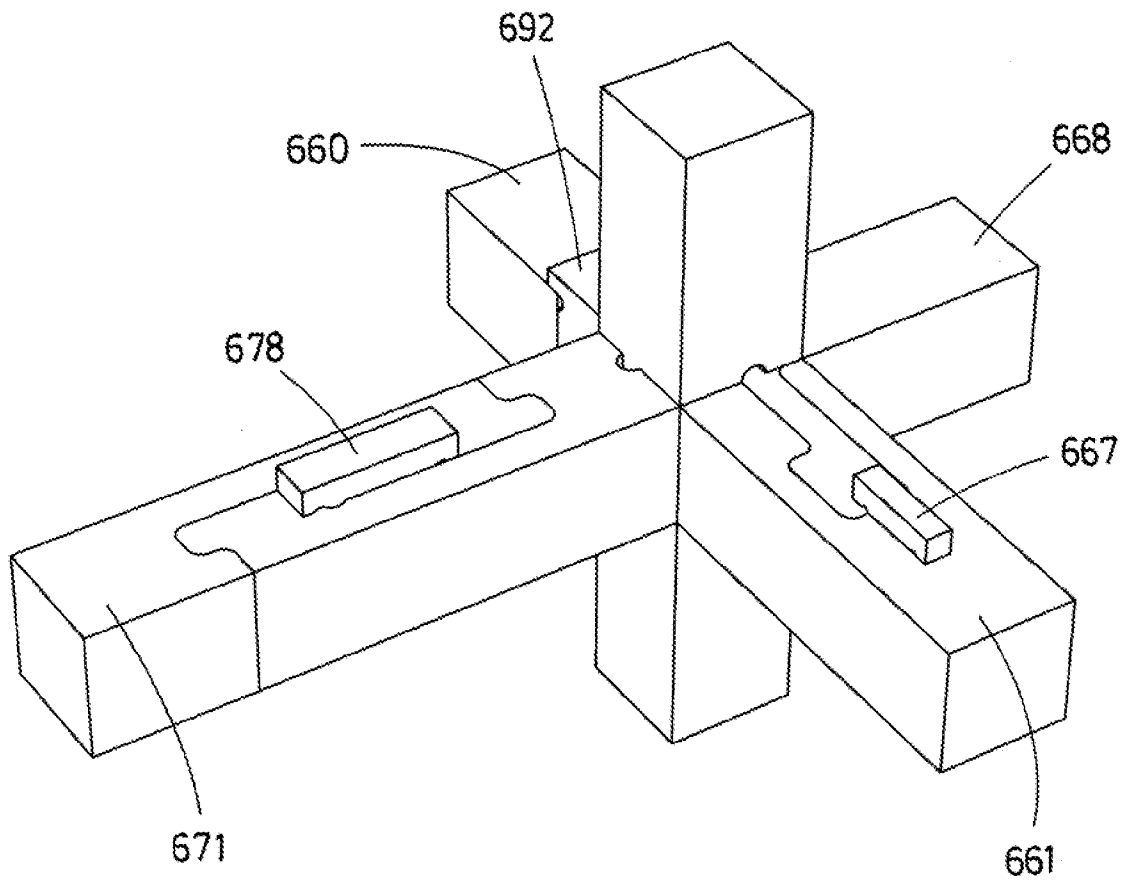


FIG.22

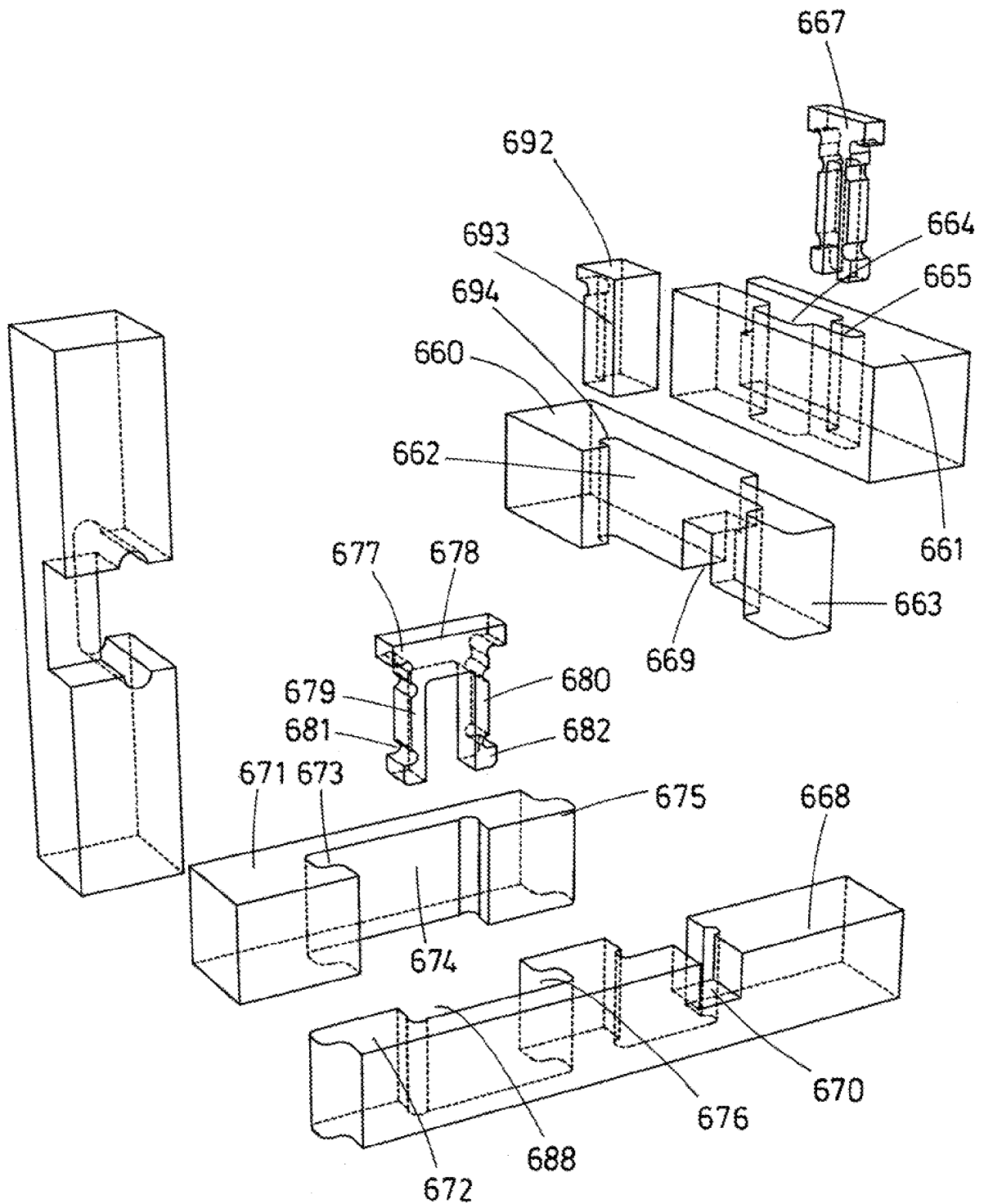


FIG.23

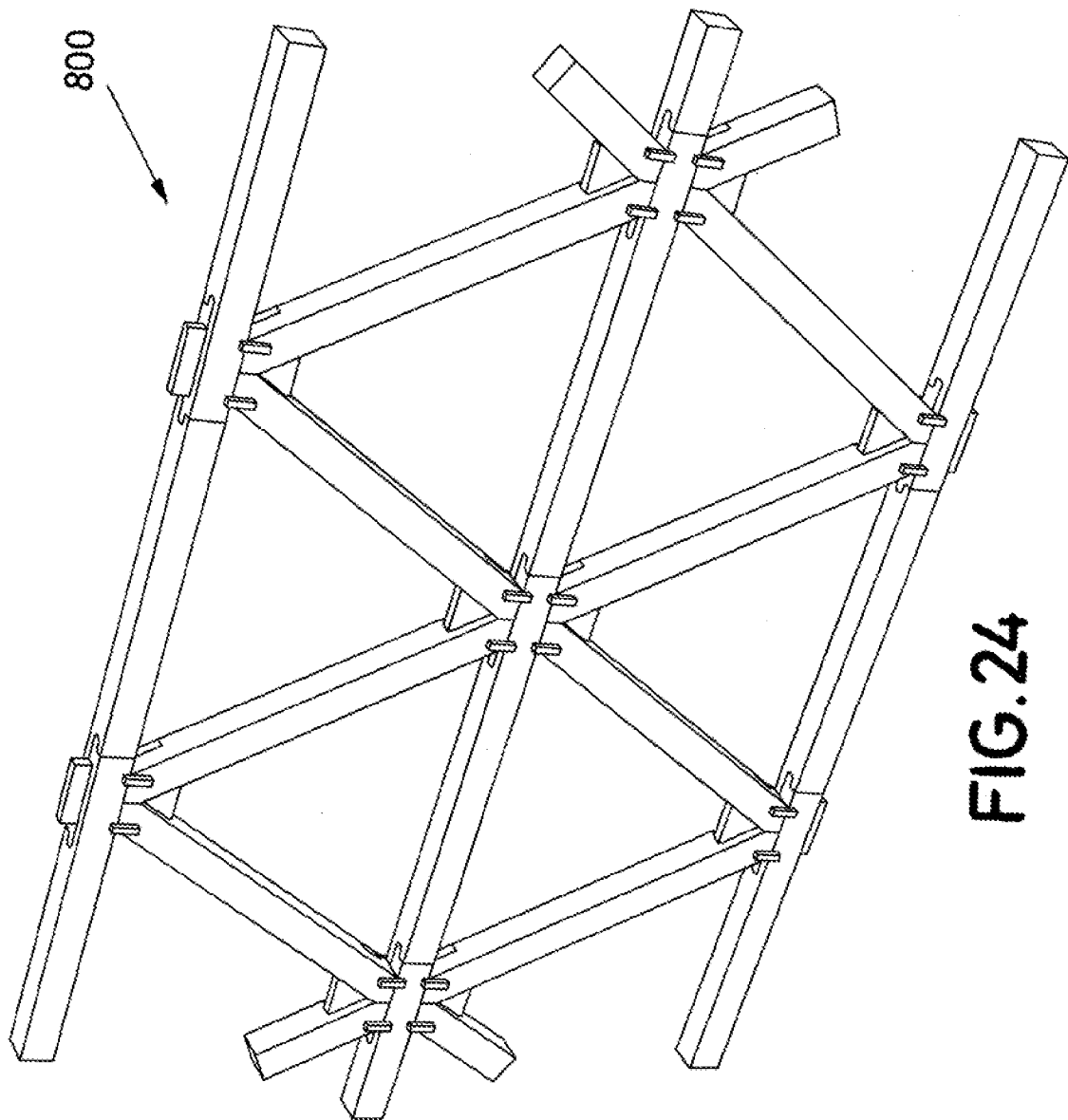


FIG. 24

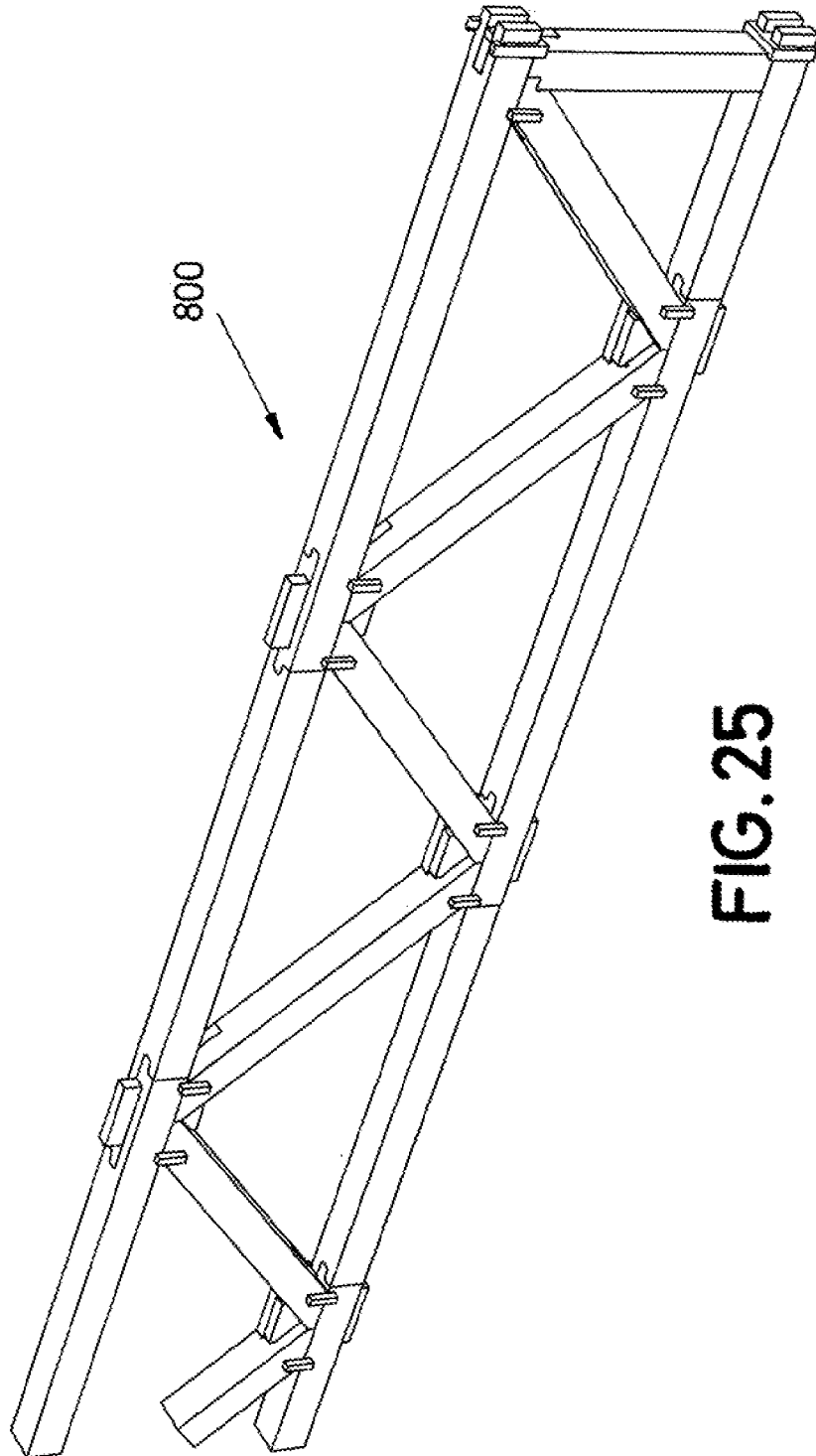


FIG. 25

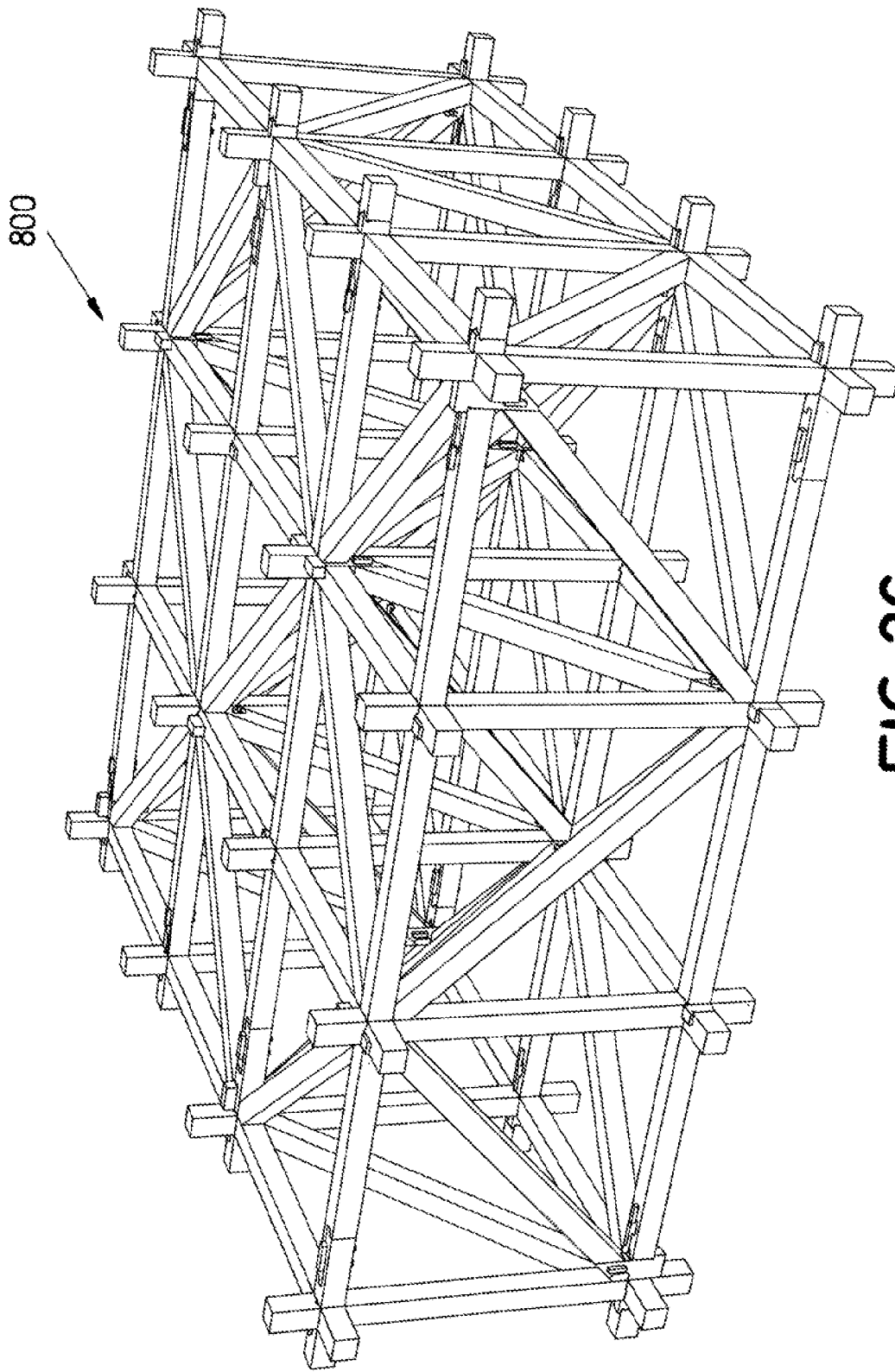


FIG.26

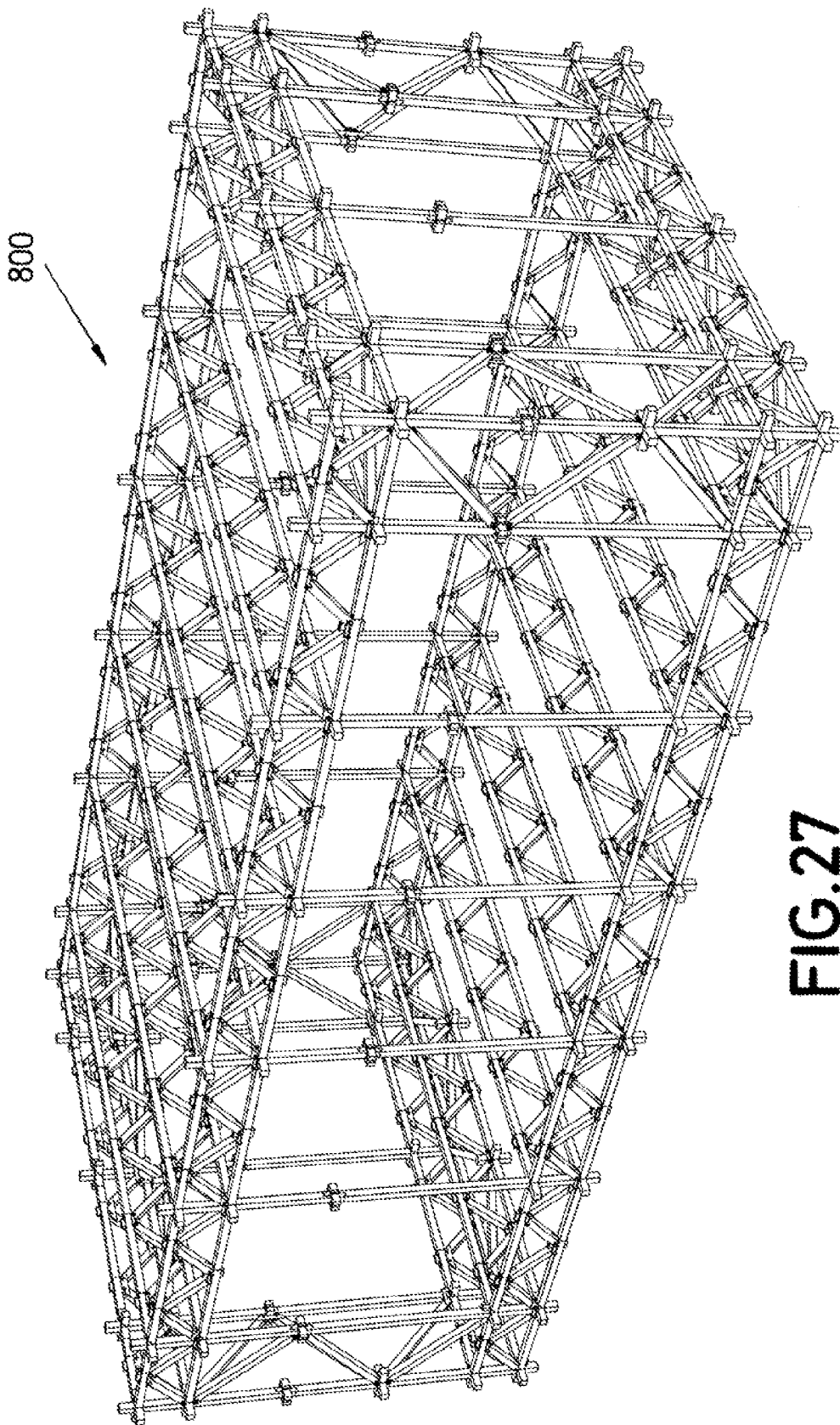


FIG.27

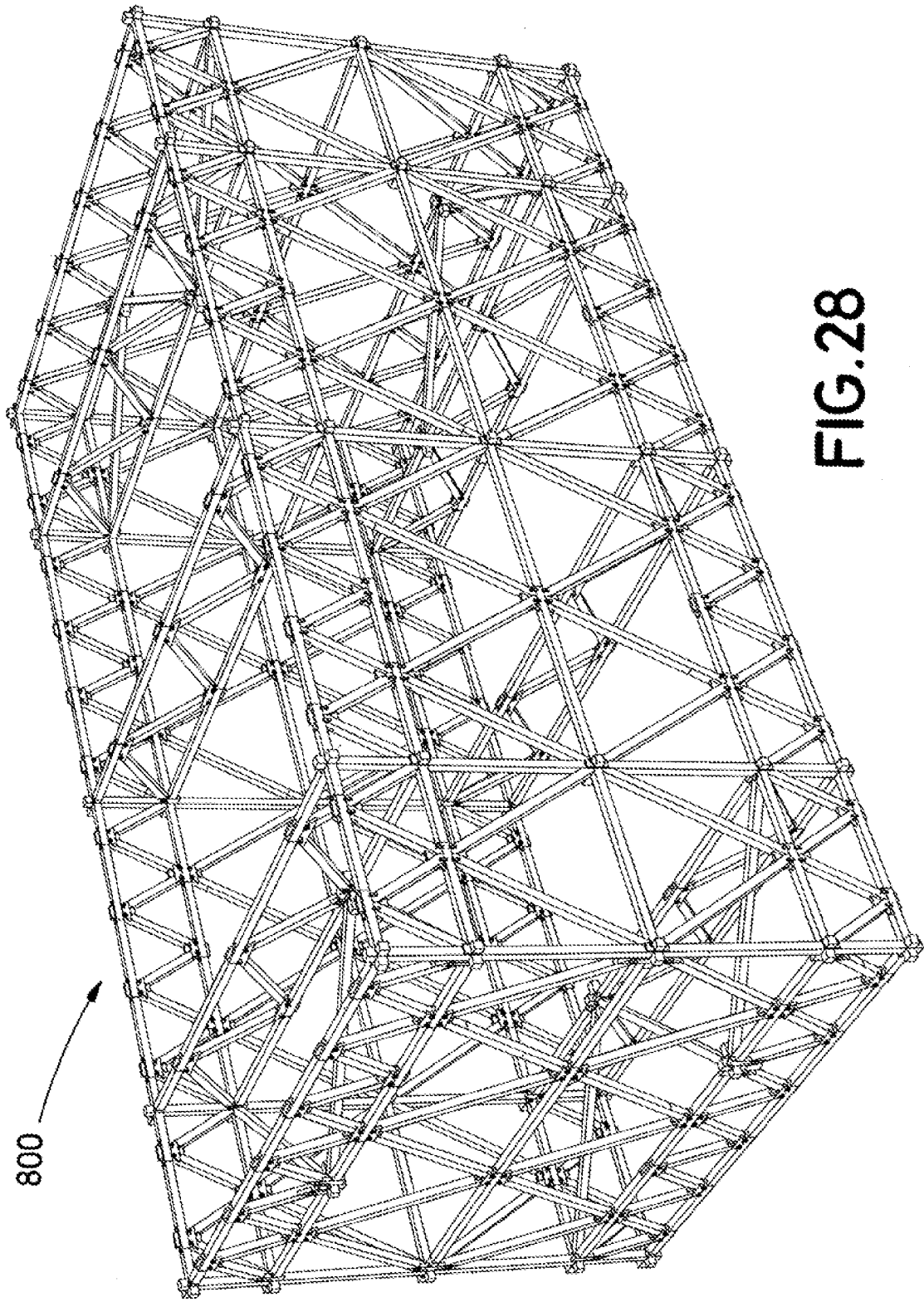


FIG.28