



ESPAÑA



E04B 1/58 (2006.01)

B2

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, que comprende al menos un elemento de conexión (100), una pluralidad de barras (3) unidas al elemento de conexión (100), y al menos una pieza de enlace (111, 17-18) para inmovilizar cada barra (3) unida al elemento de conexión (100), comprendiendo el elemento de conexión un disco (1) provisto de ventanas (2) dispuestas en respectivas posiciones radiales, para inmovilizar en al menos una de las ventanas (2) una barra (3) mediante al menos una pieza de enlace (11, 17-18) y un cuerpo de conexión (5) emergente de una parte extrema (4).

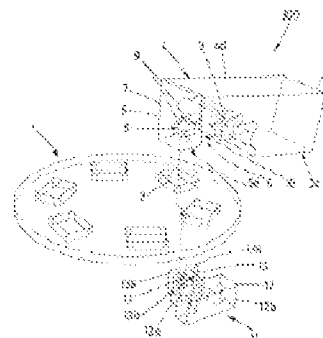


FIG. 31

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 964 421 B2

DESCRIPCIÓN

NUDO DE UNIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención pertenece al sector de la construcción de estructuras espaciales, planas y monocapa, caracterizadas estas últimas por tener curvatura cóncava, convexa -domo geodésico- o doble curvatura – estructuras gridshells-.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La madera es uno de los materiales de construcción históricamente más utilizados desde hace miles de años. Tradicionalmente se ha empleado en la construcción de edificios simples tales como las cabañas de madera y en edificios sofisticados tales como los templos sintoístas, pasando por edificios tales como graneros, establos, almacenes, etc. o partes de edificios tales como tejados.

15

Los productos elaborados con madera tienen una huella de carbono muy baja y en ocasiones incluso negativa, ya que la materia prima de la que están compuestos no solo no ha emitido gases de efecto invernadero en su producción, sino que los ha absorbido contrarrestando los gases que se emitirán en los siguientes procesos. La reducción o incluso la eliminación de los mismos en las uniones que comprenden piezas metálicas o de material plástico, supone una reducción importante de la huella de carbono y del impacto ambiental de la estructura de madera.

20

25

Si bien tradicionalmente han existido y existen construcciones de madera en las que las piezas de madera se unen exclusivamente con elementos de madera, en los últimos años se han ido implantando cada vez más los sistemas de unión compuestos por elementos metálicos para edificios de madera. Si bien la incorporación de estos sistemas de unión compuestos por elementos metálicos ha permitido la construcción más rápida y sólida de edificios de madera, así como la sustitución de otros materiales más gravosos para el medioambiente, la fabricación de piezas metálicas (hierro o acero) consume una gran cantidad de energía en su producción, generando elevadas emisiones de CO₂ y propiciando que se desencadene más rápidamente el calentamiento global y sus consecuencias.

30

35

Las estructuras modulares formadas por barras de soporte, por ejemplo, de madera, conectadas entre sí por nudos de nudos de unión, generalmente metálicos, se emplean para construcciones temporales o permanentes para diversos usos, tales como, por ejemplo, techumbres, carpas o cierres de techo. Las estructuras modulares pueden formar superficies simples como, por ejemplo, estructuras planas o uniformemente curvadas o superficies más complejas como, por ejemplo, provistas de diversas aristas y/o curvaturas variables. Cuando se trata de superficies curvadas o superficies más complejas, los nudos de unión deben permitir que las barras de soporte queden conectadas entre sí a uno o más ángulos variables. Tales estructuras modulares con nudos de unión metálicos y barras de madera han sido dadas a conocer, por ejemplo, para una estructura o mallas espacial para un edificio (https://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf11_estevez.pdf) y para estructuras monocapa en forma de domo geodésico (<https://domosgeodesicos.es/conector-metalico-domos-geodesicos/>). Si bien estas estructuras modulares con barras de madera permiten el uso de madera como material de construcción, sus nudos de unión precisan una gran cantidad de metal tanto para la fabricación de los propios nudos de unión como para la fijación de las barras de madera a los nudos de unión.

Para evitar el uso de metal, se han desarrollado estructuras espaciales que emplean nudos de unión de madera (<https://constanzamagdalena.wordpress.com/2012/12/28/fabricacion-de-estructura-estereometrica-con-nodos-de-madera-terciada-y-tubos-de-carton/>) y estructuras monocapa (<https://eau.com.co/portafolio/refugio-de-emergencia/> y <https://thisisblackrockcity.blogspot.com/2012/09/5-golden-rebars2>). Sin embargo, estos nudos de unión presentan los problemas de poder resultar sólo en estructuras endeble y/o excesivamente simples, y de no permitir la obtención de una variedad de configuraciones suficiente para constituir una alternativa real a los nudos de unión metálicos y que sea susceptible de industrialización competitiva frente a los mismos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Uno o varios de los problemas de las soluciones del estado de la técnica son resueltos con la presente invención.

En esta memoria se emplean los siguientes términos:

Elemento de conexión: El formado por un disco de unión (para constituir sistemas planos o monocapa), o el compuesto por este disco complementado con

placas semicirculares (para dar lugar a sistemas espaciales).
Estos elementos de conexión tienen perforaciones para acoplar
los sistemas de unión.

5 Sistema de unión: El conjunto compuesto por una barra y una o dos piezas de
enlace.

Nudo de unión: El conjunto formado por un elemento de conexión, las barras que
se acoplan en las perforaciones practicadas en aquél y las
10 piezas de enlace mediante las cuales las barras se inmovilizan
en el citado elemento de conexión

Un primer aspecto de la invención se refiere a nudo de unión para la construcción de
estructuras que comprende al menos un elemento de conexión, al menos una barra unida al
15 elemento de conexión, y al menos al menos una pieza de enlace para inmovilizar cada barra
unida al elemento de conexión, donde

el elemento de conexión comprende ventanas (preferentemente cuadrangulares o
rectangulares) radiales;

al menos una de las barras comprende una parte extrema de la que emerge un cuerpo
20 de conexión con un extremo libre que traspasa una de las ventanas;

la parte extrema de la barra está configurada para quedar inmovilizada en la ventana
traspasada del cuerpo de conexión, mediante al menos una pieza de enlace conectada a la
parte extrema de la barra.

25 Preferentemente, el elemento de conexión comprende un disco.

En una realización de la invención, el elemento de conexión comprende al menos una primera
placa semicircular superior y al menos una primera placa semicircular inferior, comprendiendo
cada primera placa semicircular un borde recto y un borde semicircular, estando acopladas la
30 primera placa semicircular superior a la primera placa semicircular inferior mediante pestañas
provistas en el borde recto de la primera placa semicircular inferior que traspasan dos
ventanas diagonalmente opuestas del disco y que encastran en respectivas escotaduras
complementarias en el borde recto la primera placa semicircular superior. De forma análoga
las pestañas pueden estar incluidas en el borde recto de la primera placa semicircular superior
35 y las escotaduras en el borde recto de la primera placa semicircular inferior. Cada primera
placa semicircular comprende una pluralidad de ventanas análogas en forma y disposición a

las ventanas del disco.

El disco puede comprender una abertura central en forma de cruz, por la que penetra una pestaña central de la placa semicircular inferior que encastra en una escotadura complementaria de la placa semicircular superior.

En una realización preferente de la invención, en el nudo de unión cada una de las primeras placas semicirculares inferiores comprende una ventana intermedia provista de una primera ranura radial perpendicular al borde recto de la respectiva placa semicircular y abierta hacia el borde semicircular de la primera placa semicircular. En esta realización de la invención, el nudo de unión comprende al menos una segunda placa semicircular superior y al menos una segunda placa semicircular inferior, acopladas entre sí mediante sendas segundas pestañas. Las segundas pestañas están provistas en el borde recto de la segunda placa semicircular inferior, que traspasan dos ventanas diagonalmente opuestas entre sí del disco y que encastran en respectivas segundas escotaduras complementarias en un borde recto de la segunda placa semicircular superior. Cada segunda placa semicircular comprende un borde recto y un borde semicircular. Cada segunda placa semicircular comprende una pluralidad de ventanas análogas en forma y disposición a las ventanas del disco, y el borde recto de la segunda placa semicircular superior comprende una escotadura complementaria intermedia que se extiende radialmente en una ranura central pasante que penetra radialmente en el cuerpo de la segunda placa semicircular superior desde el borde recto de la segunda placa semicircular. La ranura central de la segunda placa semicircular superior y la ranura radial de la primera placa semicircular superior están dimensionadas de manera que la ranura central y la ranura radial abrazan sendas superficies del cuerpo de la respectiva otra placa semicircular superior. Por su parte, la segunda placa semicircular inferior comprende una segunda pestaña central compuesta por dos salientes separados entre sí por un entrante intermedio que penetra en el cuerpo de la segunda placa semicircular inferior desde el borde recto hacia el borde semicircular de la segunda placa semicircular inferior, y el entrante intermedio de la segunda placa semicircular inferior y la ranura radial de la primera placa semicircular inferior están dimensionados de manera que el entrante intermedio y la ranura radial abrazan sendas superficies del cuerpo de la respectiva otra placa semicircular inferior.

En esta realización preferente de la invención, la ventana intermedia de cada una de las placas semicirculares superior e inferior puede estar centrada en un radio perpendicular al borde recto de las placas semicirculares superior e inferior, mientras que la ranura radial de la ventana intermedia de cada primera placa semicircular nace en una posición central del borde

exterior de la ventana intermedia y se extiende a lo largo de dicho radio. Alternativamente, la ventana intermedia de cada una de las placas semicirculares superior e inferior puede estar lateralmente descentrada de un radio perpendicular al borde recto de las placas semicirculares superior e inferior, mientras que la ranura radial de la ventana intermedia de cada primera placa semicircular nace en un lado lateral del borde exterior de la ventana y se extiende a lo largo de dicho radio.

En el nudo de unión, las dos ventanas diagonalmente opuestas del disco pueden comprender, cada una, una ranura lateral que se extiende por el diámetro del disco desde un lado lateral de la ventana hacia el centro del disco. Cada una de las ventanas está dispuesta a un lado de la ranura lateral correspondiente.

En otra realización preferente de la invención, en el nudo de unión el elemento de conexión comprende un disco provisto de ventanas de sección preferentemente rectangular; y cada barra comprende una parte extrema con un extremo libre de la emerge verticalmente un cuerpo de conexión inferior, presentando la parte extrema un vaciado axial vecino al cuerpo de conexión. Conforme a esta realización preferente, el cuerpo de conexión comprende una pared distal en la que desemboca un primer entrante axial que se extiende axialmente en una parte intermedia de una primera pared vertical que delimita axialmente el vaciado axial, y la parte extrema distal de la barra está provista de un primer entrante transversal adyacente a un lado transversal del cuerpo de conexión y transversal con respecto a la primera pared vertical, y cruza el primer entrante axial. La pieza de enlace comprende un cuerpo angular y una pareja de patas. El cuerpo angular comprende un cuerpo principal y un escalón en voladizo dimensionado para encajar en el primer entrante axial del cuerpo de conexión. La patas de cada pareja de patas, emergen del cuerpo angular opuestamente al cuerpo principal del cuerpo angular y están separadas entre sí por un espacio intermedio. Además, la pareja de patas está dimensionada para encajar en el primer entrante transversal de la parte extrema distal de la barra. Las patas presentan sendos extremos libres ensanchados y dimensionados para sobresalir de los lados del primer entrante transversal contactando el lado de la parte extrema de la barra opuesto al vaciado axial.

En todavía otra realización preferente de la invención, cada barra comprende una parte extrema distal axialmente emergente de una pared transversal vertical de la barra y con un extremo libre. La parte extrema comprende una superficie inferior que enrasa con la superficie inferior de la barra y una cara superior rebajada respecto de la superficie superior de la barra, así como un tramo proximal adyacente a la pared transversal vertical de la barra y que

presenta una primera meseta, así como un tramo distal con una segunda meseta y en el que se encuentra el extremo libre de la parte extrema. El tramo proximal presenta sendos entrantes verticales transversalmente opuestos y adyacentes a la pared transversal vertical de la barra, comprendiendo los entrantes verticales respectivas paredes verticales. La primera meseta se encuentra a una altura inferior que la altura de la superficie superior de la barra, y la segunda meseta se encuentra a una altura inferior a la primera meseta. De la segunda meseta emerge verticalmente un cuerpo de conexión que tiene una altura al menos igual que la altura de la superficie superior de la barra y una anchura menor que la anchura de la segunda meseta. El cuerpo de conexión presenta un entrante transversal opuesto a la pared transversal vertical de la barra y localizado a una altura superior a la altura de la primera meseta.

Conforme a esta otra realización preferente, el nudo de unión comprende además una primera pieza de enlace y una segunda pieza de enlace. La segunda pieza de enlace comprende una superficie proximal un saliente horizontal y un entrante distal. La superficie proximal está enfrentada a la pared transversal vertical de la barra. La segunda pieza de enlace comprende además una superficie distal axialmente opuesta a la superficie proximal, una superficie inferior y una superficie superior. El saliente horizontal emerge axialmente de una parte inferior de la superficie proximal y presenta una superficie superior rebajada con respecto a la superficie superior de la segunda pieza de enlace y una superficie inferior que enrasa con la superficie inferior de la segunda pieza de enlace, así como una superficie proximal. El saliente horizontal tiene un ancho en sentido transversal tal que sus paredes laterales enrasen verticalmente con las paredes verticales del tramo proximal de la parte extrema de la barra. A su vez, el entrante distal vertical está provisto en la superficie distal y definido entre dos salientes verticales de la segunda pieza de enlace y dimensionado para abrazar al menos una parte proximal del cuerpo de conexión de la parte extrema de la barra. La segunda pieza de enlace está dimensionada para que su superficie inferior y la superficie inferior del saliente horizontal descansen respectivamente al menos parcialmente sobre la primera meseta y para que su superficie proximal esté en contacto con la pared.

También conforme a la tercera realización preferente, la primera pieza de enlace comprende dos alas verticales inferiores unidas por un puente horizontal y un vaciado vertical definido entre las alas verticales y el puente horizontal. Las alas verticales comprenden sendas partes finales orientadas una hacia otra y con bordes libres enfrentados que definen entre sí un paso de entrada. El vaciado vertical está dimensionado para que las alas verticales abracen las respectivas paredes laterales de la segunda pieza de enlace y las paredes verticales de los

entrantes verticales del tramo proximal de la parte extrema de la barra, y para que las partes finales de las alas verticales contacten con franjas opuestas de la superficie inferior de dicho tramo proximal.

5 Conforme a esta realización preferida, el cuerpo de conexión puede comprender dos partes salientes verticales separadas por un entrante axial ciego abierto hacia arriba y cerrado inferiormente por una pared de soporte, extendiéndose el entrante axial ciego axialmente al menos por el tramo distal de la parte extrema de la barra. A su vez, el entrante distal de la segunda pieza de enlace puede comprender un entrante vertical complementario que se
10 extiende en dirección axial desde una parte intermedia abierta de una pared vertical del entrante axial. Por otra parte, en este caso el entrante axial ciego y el entrante vertical complementario están dimensionados de manera que presentan secciones horizontales iguales una zona en la que el que coinciden el entrante axial ciego y el entrante vertical complementario.

15 Preferentemente, en cualquiera de las realizaciones anteriormente descritas, el nudo de unión está íntegramente fabricado de madera.

La incorporación de la tecnología CAD/CAM en la arquitectura ha supuesto poner en valor las uniones “madera-madera”, mediante técnicas de ensamble que cayeron en desuso por no ser
20 compatibles con la filosofía de la construcción en madera de hoy en día, en la que prima la industrialización de los encuentros a través del empleo de uniones mecánicas.

La presente invención implica una aportación a una “vuelta a los orígenes” mediante la reinterpretación de estas uniones “madera-madera” mediante su diseño y producción digitales con medios asequibles y de fácil acceso a la comunidad, como es una fresadora CNC de 3
25 ejes. Esta tecnología aplicada a la madera permite la industrialización de las uniones haciendo, no sólo que el empleo de este sistema pueda ser altamente competitivo en la actualidad sino, sobre todo, mucho más respetuoso con el medio ambiente al eliminar el
30 empleo del metal en los encuentros.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las
35 características de la invención, de acuerdo con ejemplos de realizaciones prácticas 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 muestra una vista en perspectiva superior de una primera realización del elemento de conexión -sólo un disco de unión- para un nudo de unión de un primer sistema plano conforme a una realización de la invención.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva superior de una segunda realización del elemento de conexión -sólo un disco de unión- para un nudo de unión de un segundo sistema plano, o de un primer o segundo sistema monocapa conforme a otra realización de la invención.

La figura 3 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una tercera realización de un elemento de conexión que comprende un disco de unión similar al de la figura 1, modificado por una perforación en cruz en el centro que permite el acoplamiento de dos placas semicirculares superiores y dos inferiores, y por el incremento de dos ventanas añadidas a las seis existentes (ocho en total) por cada disco o suma de dos placas semicirculares complementarias -la forma de las ventanas es análoga a las del disco de unión de la figura 1- para un primer sistema espacial conforme a una realización de la invención. El ensamble del conjunto del nudo de unión se produce mediante un clic entre las pestañas y escotaduras practicadas en los bordes rectos de las dos últimas placas semicirculares a colocar -una inferior y su complementaria superior, respectivamente.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva superior de la tercera realización del elemento de conexión para el primer sistema espacial conforme a la figura 3.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva superior de una cuarta realización del elemento de conexión para un primer sistema espacial, similar al que se muestra en la figura 4, con la diferencia de que a la última placa semicircular inferior a colocar y a su complementaria superior se les modifican las pestañas y escotaduras practicadas en sus bordes rectos, respectivamente, para permitir un ensamble del conjunto del nudo de unión mediante un giro.

La figura 6 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una quinta realización de un elemento de conexión que comprende el disco de unión similar al de la figura 2 modificado por una perforación en cruz en el centro que permite el acoplamiento de dos placas semicirculares superiores y dos inferiores, y por el incremento de dos ventanas añadidas a las seis existentes (ocho en total) por cada disco o suma de dos placas semicirculares complementarias -la forma de las ventanas es análoga a las del disco de unión de la figura 2-

para un segundo sistema espacial conforme a una realización de la invención. El ensamble del conjunto del nudo de unión se produce mediante un clic entre las pestañas y escotaduras practicadas en los bordes rectos de las dos últimas placas semicirculares a colocar -una inferior y su complementaria superior, respectivamente.-.

5

La figura 7 muestra una vista en perspectiva superior de la quinta realización del elemento de conexión para el segundo sistema espacial conforme a la figura 6.

La figura 8 muestra una vista en perspectiva superior de la sexta realización del elemento de conexión para un segundo sistema espacial, similar al que se muestra en la figura 7, con la diferencia de que a la última placa semicircular inferior a colocar y a su complementaria superior se les modifican las pestañas y escotaduras practicadas en sus bordes rectos, respectivamente, para permitir un ensamble del conjunto del nudo de unión mediante un giro.

10

La figura 9 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de un primer sistema de unión compuesto por una barra y dos piezas de enlace, a acoplar en el disco de unión de la figura 1 (primera realización del elemento de conexión) para el primer sistema plano (primera realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 21, 22 y 23-, o a acoplar en el elemento de conexión de las figuras 3,4 y 5 para un primer sistema espacial (tercera realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 27 y 28-.

15

20

La figura 10 muestra en perspectiva superior de un primer sistema de unión mostrado en la figura 9 con las dos piezas de enlace acopladas a la barra, para el primer sistema plano (primera realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 21, 22 y 23- o para un primer sistema espacial (tercera realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 27 y 28-.

25

La figura 11 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de un segundo sistema de unión compuesto por una barra y dos piezas de enlace, a acoplar en el elemento de conexión de las figuras 3,4 y 5, para un primer sistema espacial (tercera realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 27 y 28-.

30

La figura 12 muestra una vista en perspectiva superior de un segundo sistema de unión mostrado en la figura 11 con las dos piezas de enlace acopladas a la barra para un primer sistema espacial (tercera realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 27 y 28-.

35

La figura 13 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de un tercer sistema de

unión, con una barra y una pieza de enlace, a acoplar en el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) para un segundo sistema plano (segunda realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 24, 25 y 26-, o a acoplar en el elemento de conexión de las figuras 6,7 y 8 para un segundo sistema espacial (cuarta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 29 y 30-.

La figura 14 muestra en perspectiva superior de un tercer sistema de unión mostrado en la figura 13, con la pieza de enlace acoplada a la barra, para un segundo sistema plano (segunda realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 24, 25 y 26-, o para un segundo sistema espacial (cuarta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 29 y 30-.

La figura 15 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de un cuarto sistema de unión, con una barra y una pieza de enlace, a acoplar en el elemento de conexión de las figuras 6,7 y 8 para un segundo sistema espacial (cuarta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 29 y 30-.

La figura 16 muestra en perspectiva superior de un cuarto sistema de unión mostrado en la figura 15, con la pieza de enlace acoplada a la barra, para un segundo sistema espacial (cuarta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 29 y 30-.

La figura 17 muestra una vista explosionada en perspectiva superior del quinto sistema de unión, con una barra y una pieza de enlace, a acoplar en el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) para un primer sistema monocapa -convexo- (quinta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 31, 32 y 33.

La figura 18 muestra una vista en perspectiva superior del quinto sistema de unión mostrado en la figura 17, con la pieza de enlace acoplada a la barra, para un primer sistema monocapa -convexo- (quinta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 31, 32 y 33.

La figura 19 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de un sexto sistema de unión, con una barra y una pieza de enlace, a acoplar en el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) para un segundo sistema monocapa -cóncavo- (sexta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 34, 35 y 36.

La figura 20 muestra una vista en perspectiva superior del sexto sistema de unión, mostrado en la figura 19, con la pieza de enlace acoplada a la barra, para un segundo sistema

monocapa -cóncavo- (sexta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 34, 35 y 36.

5 La figura 20A muestra otra vista en perspectiva de la barra de la realización del sistema de unión mostrada en las figuras 19 y 20, el segundo sistema monocapa -cóncavo- (sexta realización del nudo de unión) -ilustrado en las figuras 34, 35 y 36.

10 La figura 21 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una primera realización del nudo de unión que comprende el disco de unión de la figura 1 (primera realización del elemento de conexión) al que se le acopla una barra que se fija al elemento de conexión mediante dos piezas de enlace según un primer sistema de unión -ilustrado en las figuras 9 y 10-, para la realización de un primer sistema plano.

15 La figura 22 muestra una vista superior de una primera realización del nudo de unión que comprende el disco unión de la figura 1 (primera realización del elemento de conexión) al que se le acoplan varias barras que se fijan al citado disco de unión a través de dos piezas de enlace por cada barra según un primer sistema de unión -ilustrado en las figuras 9 y 10- para la realización de un primer sistema plano.

20 La figura 23 muestra una vista en perspectiva inferior de la primera realización del nudo de unión para la realización de un primer sistema plano conforme a las figuras 21 y 22.

25 La figura 24 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una segunda realización del nudo de unión que comprende el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acopla una barra que se fija al elemento de conexión mediante una pieza de enlace según un tercer sistema de unión -ilustrado en las figuras 13 y 14-, para la realización de un segundo sistema plano.

30 La figura 25 muestra una vista superior de una segunda realización del nudo de unión que comprende el disco unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acoplan varias barras que se fijan al citado disco de unión a través de sendas piezas de enlace según un tercer sistema de unión -ilustrado en las figuras 13 y 14- para la realización de un segundo sistema plano.

35 La figura 26 muestra una vista en perspectiva inferior de la segunda realización del nudo de unión para la realización de un segundo sistema plano conforme a las figuras 24 y 25.

La figura 27 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una tercera realización del nudo de unión que comprende el elemento de conexión de las figuras 3,4 y 5, al que se le acoplan dos barras, una de las cuales se fija al elemento de conexión a través de dos piezas de enlace mediante según un primer sistema de unión -ilustrado en las figuras 9 y 10-, y la otra se fija al elemento de conexión a través de dos piezas de enlace mediante según un segundo sistema de unión -ilustrado en las figuras 11 y 12-, para la realización de un primer sistema espacial.

La figura 28 muestra una vista en perspectiva superior de una tercera realización del nudo de unión que comprende el elemento de conexión de las figuras 3,4 y 5, al que se le acoplan varias barras que se fijan al elemento de conexión a través de dos piezas de enlace por cada barra mediante un primer sistema de unión -ilustrado en las figuras 9 y 10- y un segundo sistema de unión -ilustrado en las figuras 11 y 12-, para la realización de un primer sistema espacial.

La figura 29 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una cuarta realización del nudo de unión que comprende el elemento de conexión de las figuras 6, 7 y 8, al que se le acoplan dos barras, una de las cuales se fija al elemento de conexión a través de dos piezas de enlace mediante según un tercer sistema de unión -ilustrado en las figuras 13 y 14-, y la otra se fija al elemento de conexión a través de dos piezas de enlace mediante según un cuarto sistema de unión -ilustrado en las figuras 15 y 16-, para la realización de un segundo sistema espacial.

La figura 30 muestra una vista en perspectiva superior de una cuarta realización del nudo de unión que comprende el elemento de conexión de las figuras 6, 7 y 8, al que se le acoplan varias barras que se fijan al elemento de conexión a través de sendas piezas de enlace mediante un tercer sistema de unión -ilustrado en las figuras 13 y 14- y un cuarto sistema de unión -ilustrado en las figuras 15 y 16-, para la realización de un segundo sistema espacial.

La figura 31 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una quinta realización del nudo de unión que comprende el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acopla una barra que se fija al elemento de conexión mediante una pieza de enlace según un quinto sistema de unión -ilustrado en las figuras 17 y 18-, para la realización de un primer sistema monocapa -convexo-.

La figura 32 muestra una vista lateral de una quinta realización del nudo de unión que

comprende el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acoplan varias barras que se fijan al citado disco de unión a través de sendas piezas de enlace según un quinto sistema de unión -ilustrado en las figuras 17 y 18- para la realización de un primer sistema monocapa -convexo-.

5

La figura 33 muestra una vista en perspectiva inferior de la quinta realización del nudo de unión para la realización de un primer sistema monocapa (convexo) conforme a las figuras 31 y 32.

10 La figura 34 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una sexta realización del nudo de unión que comprende el disco de unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acopla una barra que se fija al elemento de conexión mediante una pieza de enlace según un sexto sistema de unión -ilustrado en las figuras 19 y 20-, para la realización de un segundo sistema monocapa -cóncavo-.

15

La figura 35 muestra una vista lateral de una sexta realización del nudo de unión que comprende el disco unión de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acoplan varias barras que se fijan al citado disco de unión a través de sendas piezas de enlace según un sexto sistema de unión -ilustrado en las figuras 19 y 20- para la realización de un segundo sistema monocapa -cóncavo-.

20

La figura 36 muestra una vista en perspectiva inferior de la sexta realización del nudo de unión para la realización de un segundo monocapa (cóncavo) conforme a las figuras 34 y 35.

25 En estas figuras aparecen signos de referencia que identifican los elementos que se mencionan a continuación:

A	eje de giro
P1	primer plano
P2	segundo plano
30 100	elemento de conexión
200	sistema de unión
300	nudo de unión
1	disco
2	ventana
35 2a	primera ranura radial

	3	barra
	3a	pared transversal vertical
	3b	superficie superior
	3c	superficie inferior
5	4	parte extrema distal
	4a	tramo proximal
	4b	tramo distal
	4c	superficie inferior
	4d	punto de unión
10	5	cuerpo de conexión
	5a	parte saliente vertical
	5b	entrante axial ciego
	5c	pared de soporte
	5d	extremo libre
15	6	vaciado axial
	7	pared distal
	8	primer entrante axial
	9	primera pared vertical
	10	primer entrante transversal
20	11	pieza de enlace
	12	cuerpo angular
	12a	escalón
	12b	cuerpo principal
	13	pata
25	13a	extremo libre ensanchado
	13b	espacio intermedio
	13c	entrante horizontal complementario
	14	primera meseta
	15	segunda meseta
30	16	entrante vertical
	16a	pared vertical
	17	primera pieza de enlace

	18	segunda pieza de enlace
	18a	superficie proximal
	18b	lado distal
	18c	superficie inferior
5	18d	superficie superior
	18e	salientes verticales
	19	saliente horizontal
	19a	superficie superior
	19b	superficie proximal
10	19c	superficie inferior del saliente horizontal
	19d	pared lateral
	20	entrante distal
	20a	entrante vertical complementario
	20b	pared trasera vertical
15	20c	escalón horizontal
	21	alas verticales
	22	punte horizontal
	23	vaciado vertical
	23a	paso de entrada
20	24	partes finales
	24a	bordes libres
	25	primera placa semicircular superior
	26	primera placa semicircular inferior.
	27	primera pestaña
25	28	escotadura complementaria
	28a	primera escotadura lateral
	29	abertura central
	30	segunda placa semicircular superior
	31	segunda placa semicircular inferior
30	32a, 32b, 32c, 32d	segunda pestaña
	32e	espacio intermedio
	33	segunda escotadura complementaria

33a	segunda escotadura lateral
34	ranura central pasante
35	entrante intermedio
36	ranura lateral
5 37	escotadura intermedia

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

Los elementos que componen nudo de unión (300) que se describen a continuación, están
10 íntegramente fabricados de madera.

En las figuras 1 y 2 se muestran sendas realizaciones de un elemento de conexión (100) que
comprende un disco (1) provisto de ventanas (2) dispuestas en respectivas posiciones
radiales y de sección sustancialmente rectangular. En al menos una de las ventanas (2) del
15 disco (1) se puede inmovilizar, mediante al menos una pieza de enlace (11, 17, 18 - figuras 9-
20), un cuerpo de conexión (5) que forma una parte integrante de una parte extrema (4) libre
de una barra (3), y/o se pueden inmovilizar (figuras 3-8) placas semicirculares (25, 26, 30, 31)
que comprenden ventanas (2) análogas a las ventanas (2) del disco (1), en las que se
inmoviliza una barra (3) mediante al menos la pieza de enlace (11, 17, 18 - figuras 9—20).

20 En la primera realización del disco (1) mostrada en la figura 1, las ventanas (2) rectangulares
del disco (1) están dispuestas de forma que sus lados más largos se extienden a lo largo de
radios del disco (1), mientras que en la segunda realización del disco (1) mostrada en la figura
2 las ventanas (2) rectangulares del disco (1) están dispuestas de forma que sus respectivos
25 lados más largos, son ortogonales a sendos radios del disco (1). Como se puede apreciar, las
ventanas (2) de los discos (1) de los sistemas de unión (100) mostrados en las figuras 3, 4, 5,
21, y 27, corresponden a la primera realización del disco (1) mostrado en la figura 1. Las
ventanas (2) de los discos (1) mostrados en las figuras 6, 7 y 8 corresponden a una variante
del disco (1) de la figura 2 pero dos parejas de las ventanas (2) diagonalmente opuestas están
30 modificadas. A su vez, los discos (1) mostrados en las figuras 24, 29, 31, 34 corresponden a
la segunda realización del disco (1) mostrado en la figura 2.

En las figuras 3-8 y 27-30, el elemento de conexión (100) comprende un disco (1) y placas
semicirculares (25, 26, 30, 31). El disco (1) está provisto de ventanas (2) radiales de sección
35 rectangular. Las placas semicirculares (25, 26, 30, 31), comprenden una primera placa

semicircular (25) superior y una primera placa semicircular (26) inferior. Cada primera placa semicircular (25, 26) comprende un borde recto y un borde semicircular. La primera placa semicircular (25) superior está acoplada a la primera placa semicircular (26) inferior mediante pestañas (27) provistas en el borde recto de la primera placa semicircular (26) inferior que
 5 traspasan dos ventanas (2) diagonalmente opuestas del disco (1) y que encastran en respectivas escotaduras complementarias (28) en el borde recto la primera placa semicircular (25) superior. En el borde recto de la primera placa semicircular (26) inferior también hay unas escotaduras complementarias (28) que son más profundas que las escotaduras complementarias (28) en la primera placa semicircular (25) superior ya que deben alojar el
 10 cuerpo del disco (1).

Cada primera placa semicircular (25, 26) comprende una pluralidad de ventanas (2) análogas a las ventanas (2) de la primera realización del disco (1) mostrado en la figura 1 o análogas a las ventanas (2) de la segunda realización del disco (1) mostrada en la figura 2. El disco (1)
 15 mostrado en las figuras 3-8 y 27-30 sólo se diferencia del disco (1) mostrado en las figuras 1 y 2 en que comprende además una abertura central (29) en forma de cruz, atravesada por una primera pestaña (27) central de la primera placa semicircular (26) inferior que encastra en una escotadura complementaria (28) de la primera placa semicircular (25) superior, y una segunda pestaña (32c, 32d) central compuesta por dos salientes de una segunda placa semicircular (31) inferior que encastran en una escotadura complementaria (33) central de la
 20 una segunda placa semicircular (30) superior..

Cada una de las primeras placas semicirculares (25, 26) comprende una ventana (2) intermedia provista de una primera ranura radial (2a) perpendicular al borde recto de la
 25 respectiva primera placa semicircular (25, 26) y abierta hacia el borde semicircular de la primera placa semicircular (25, 26).

El sistema de conexión (100) comprende además una segunda placa semicircular (30) superior y una segunda placa semicircular (31) inferior acopladas entre sí mediante sendas
 30 segundas pestañas (32a, 32b, 32c, 32d) provistas en el borde recto de la segunda placa semicircular (31) inferior que traspasan dos ventanas (2) diagonalmente opuestas entre sí, del disco (1) y encastran en respectivos segundas escotaduras complementarias (33) en un borde recto de la segunda placa semicircular (30) superior. Las segundas pestañas (32a, 32b, 32c, 32d) comprenden sendas segundas parejas (32a, 32b) extremas de pestañas separadas por
 35 respectivos espacios intermedios (32e). A su vez, las segundas escotaduras complementarias (33) en el borde recto de la segunda placa semicircular (31) inferior son más profundas que

las segundas escotaduras complementarias (33) en la segunda placa semicircular (30) superior ya que deben alojar el cuerpo del disco (1). Una de las segundas pestañas (32b) de las segundas parejas de pestañas (32a, 32b) es más delgada que la otra pestaña (32a), lo que permite su deformación hacia el espacio intermedio (32e) cuando la segunda pareja de segundas pestañas (32a, 32b) se inserta en la segunda escotadura complementaria (33) correspondiente.

Cada segunda placa semicircular (30, 31) comprende un borde recto y un borde semicircular, así como una pluralidad de ventanas (2) análogas a las ventanas (2) del disco (1).

Las longitudes de las barras (3) se muestran en los dibujos sólo a modo de ejemplo ya que sus longitudes reales evidentemente varían en función de la estructura en la que se usan las barras (3).

El borde recto de la segunda placa semicircular (30) superior comprende una escotadura complementaria (33) intermedia que se extiende radialmente en una ranura central (34) pasante que penetra radialmente en el cuerpo de la segunda placa semicircular (30) superior desde el borde recto de la segunda placa semicircular (30) superior. La ranura central (34) de la segunda placa semicircular (30) superior y la ranura radial (2a) de la primera placa semicircular (25) superior están dimensionadas de manera que la ranura central (34) pasante y la ranura radial (2a) abrazan sendas superficies del cuerpo de la respectiva otra placa semicircular (25, 30) superior. La segunda placa semicircular (31) inferior comprende una segunda pestaña (32c, 32d) central compuesta por dos salientes separados entre sí por un entrante intermedio (35) que penetra en el cuerpo de la segunda placa semicircular (31) inferior desde el borde recto de la segunda placa semicircular (31) inferior. A su vez, el entrante intermedio (35) de la segunda placa semicircular (31) inferior y la ranura radial (2a) de la primera placa semicircular (26) inferior están dimensionados de manera que el entrante intermedio (35) y la ranura radial (2a) abrazan sendas superficies del cuerpo de la respectiva otra placa semicircular (26, 31) inferior.

En la realización mostrada en las figuras 3 y 4, la ventana (2) intermedia de cada una de las primeras placas semicirculares superior (25) e inferior (26) está centrada en un radio perpendicular a los bordes rectos de las placas semicirculares superior (25) e inferior (26), y la ranura radial (2a) de la ventana (2) intermedia de cada primera placa semicircular (25) nace en una posición central del borde exterior de la ventana (2) intermedia y se extiende a lo largo de dicho radio hasta desembocar en el borde semicircular de la respectiva primera placa

semicircular (25, 26).

Los bordes semicirculares de las segundas placas semicirculares (30, 31) están provistos de sendas escotaduras intermedias (37) cuya función se describirá más adelante.

5

La figura 3 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de una tercera realización de un elemento de conexión (100) que comprende un disco de unión (1) similar al de la figura 1, modificado por una perforación en cruz (29) en el centro que permite el acoplamiento de dos placas semicirculares superiores (25, 30) y dos placas semicirculares inferiores (26, 31), y por el incremento de dos ventanas (2) añadidas a las seis existentes (ocho en total) por cada disco o suma de dos placas semicirculares complementarias -la forma de las ventanas es análoga a las del disco de unión de la figura 1, para un primer sistema espacial conforme a una realización de la invención. El ensamble del conjunto del nudo de unión se produce mediante un clic entre las pestañas (32a, 32b) y escotaduras (33), practicadas en los bordes rectos de las segundas placas semicirculares (30, 31) a colocar, a saber, la placa semicircular (31) inferior y su complementaria placa semicircular (30 superior, respectivamente. Por otra parte, la figura 4 muestra una vista en perspectiva superior de la tercera realización del elemento de conexión (100) para el primer sistema espacial conforme a la figura 3.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva superior de una cuarta realización del elemento de conexión (100) para un primer sistema espacial, similar al que se muestra en la figura 4, con la diferencia de que a la segunda placa semicircular (31) inferior a colocar y a su complementaria segunda placa semicircular (30) superior se les han modificado las pestañas (27) y escotaduras (28) practicadas en sus bordes rectos, respectivamente, para permitir un ensamble del conjunto del nudo de unión mediante un giro.

En la realización mostrada en las figuras 6, 7 y 8, la ventana (2) intermedia de cada una de las placas semicirculares superior (25) e inferior (26) está lateralmente descentrada con respecto a un radio perpendicular al borde recto de las placas semicirculares superior (25) e inferior (26), y la ranura radial (2a) de la ventana (2) intermedia de cada primera placa semicircular (25) nace en un lado lateral del borde exterior de la ventana (2) y se extiende a lo largo de dicho radio. A su vez, el disco (1) comprende dos parejas de ventanas (2) diagonalmente opuestas localizadas en correspondencia con sendas líneas diametrales que se cruzan ortogonalmente en la abertura central (29) del disco (1). La línea diametral de cada ventana (2) coincide con uno de los brazos de la cruz formada por la abertura central (29), y las dos ventanas (2) de cada pareja de ventanas comprenden, sendas ranuras laterales (36)

pasantes, estando posicionadas una ranura lateral (36) en un lado opuesto de la respectiva ventana (2) respecto de la otra. Cada ranura lateral (36) se extiende por el diámetro del disco (1) desde un lado lateral la ventana (2) hacia el centro del disco (1), y las ventanas (2) de cada pareja de ventanas (2) están dispuestas a lados opuestos de diámetro del disco (1).

5

Como se puede apreciar en las figuras 3 - 8, las primeras placas semicirculares (25, 26) comprenden cada una pareja de primeras escotaduras laterales (28a), mientras que las segundas parejas de segundas escotaduras laterales (33a). Las parejas de primeras escotaduras laterales (28a) quedan verticalmente alineadas entre sí cuando las primeras placas semicirculares (25, 26) están ensambladas entre sí y en el disco (1), mientras que las parejas de segundas escotaduras laterales (33a) quedan verticalmente enfrentadas entre sí cuando las segundas placas semicirculares (30, 31) están ensambladas entre sí y en el disco (1).

10

15

A este respecto, la figura 8 muestra el conjunto de elemento de conexión (100) formado por el disco (1) y las placas semicirculares (25, 26, 30, 31) antes de que haya quedado completamente ensamblado mediante el giro de la primera placa semicircular (25) a la izquierda en dirección de la flecha alrededor del eje de giro (A), mientras que la figura 5 muestra el conjunto de elemento de conexión (100) formado por el disco (1) y las placas semicirculares (25, 26, 30, 31) antes de haya quedado completamente ensamblado mediante el giro de la primera placa semicircular (30) a la derecha en dirección de la flecha por alrededor del eje de giro (A).

20

25

En las realizaciones del sistema de unión (200) que se muestran en las figuras 13-20, 20A, la parte extrema (4) distal de la barra (3) comprende un puente de unión (4d) horizontal del que inferiormente emerge el cuerpo de conexión (5). El cuerpo de conexión (5) comprende una pared distal (7) extrema al final de la que se encuentra el extremo libre (5d) de la parte extrema (4) distal de la barra (3). El vaciado axial (6) es adyacente al puente de unión (4d) horizontal de la parte extrema (4) distal de la barra (3). El cuerpo de conexión (5) está dimensionado para encajar en una de las ventanas (2) del disco (1).

30

35

Debajo del puente de unión (4d) de la parte extrema (4) distal de la barra (3), entre el cuerpo de conexión (5) y el cuerpo de la barra (3), se encuentra un primer entrante transversal (10) abierto por ambos de sus extremos, que atraviesa transversalmente la parte extrema libre (4) y cuyo extremo interior desemboca en el vaciado axial (6). De esta manera, el vaciado axial (6) está delimitado superiormente por el puente de unión (4d) de la parte extrema (4) distal y

por una primera pared vertical (9), enfrentada al vaciado axial (6), y que se extiende axialmente en la parte extrema distal (4) de la barra (3). El primer entrante transversal (10) atraviesa la pared vertical (9). En al menos un tramo de la pared vertical (9) está previsto un primer entrante axial (8)

5

En las realizaciones de la parte extrema (4) distal de la barra (3) que se muestran en las figuras 13-14, 17-20A el primer entrante axial (8) también se extiende en los tramos de la pared vertical (9) que se encuentran debajo de puente de unión (4d) de la parte extrema distal (4) de la barra (3) y en el cuerpo de conexión (5), mientras que en la realización de la parte extrema distal (4) mostrada en las figuras 15-16 el primer entrante axial (8) sólo se extiende por un tramo de la pared vertical (9) que se encuentra debajo de puente de unión (4d) de la parte extrema distal (4) de la barra (3).

10

En las realizaciones ilustradas en las figuras 13-20A, la pieza de enlace (11) comprende un cuerpo angular (12) que comprende un escalón (12a) en voladizo y dimensionado para encajar en el primer entrante axial (8) del cuerpo de conexión (5). El cuerpo angular (12) comprende además un cuerpo principal (12b) del que emerge el escalón (12a). En las realizaciones de la pieza de enlace (1) de las figuras 13-14, 17-20A, el escalón (12a) se extiende a lo largo de todo el cuerpo principal (12b) del cuerpo angular (12), mientras que, en la realización de las figuras 15-16, el escalón (12a) sólo dimensionado para encajar en el primer entrante axial (8) del tramo de la pared vertical (9) que se encuentra debajo del puente de unión (4d) de la parte extrema distal (4) de la barra (3).

15

20

Asimismo, en la realización de las figuras 15, 16, el puente de unión (4d) horizontal conecta sólo un tramo transversal superior de del cuerpo de conexión (5) de manera que el puente de unión (4d) no ocupa ninguna parte de la primera pared vertical (9). Además, las patas (13) de la pieza de enlace (11) tienen formas distintas, en tanto en cuanto la pata (13) que queda posicionada adyacentemente al cuerpo de conexión (5) cuando la pieza de enlace (11) está acoplada en el primer entrante transversal (10), es más gruesa que la otra pata (13).

25

30

El cuerpo angular (12) comprende una pareja de patas (13) que emergen del cuerpo principal (12b) en la misma dirección que el escalón (12a) y que están separados entre sí por un espacio intermedio (13b), así como dimensionados y diseñados para encajar en el primer entrante transversal (10) del cuerpo de conexión (5). Las patas (13) presentan sendos extremos libres (13a) ensanchados, dimensionados para sobresalir de los lados del primer entrante transversal (10) contactando un lado de la parte extrema (4) de la barra (3), opuesto

35

al vaciado axial (6). Las patas (13) están configuradas para que sus extremos libres (13a) ensanchados se desplacen ligeramente hacia el espacio intermedio (13b) cuando se insertan en el primer entrante transversal (10). Una de la patas (13) comprende un entrante horizontal (13c) destinado a encajar en las escotaduras intermedias (37) de las segundas placas semicirculares (30,31)

Las figuras 18, 20, 14 y 16 muestran que los sistemas de unión (200) determinan en base a los ángulos entre los planos (P1, P2) horizontales en los que extienden respectivamente la barra (3) y el vaciado axial (6), si un sistema de unión (200) sirve para formar un sistema convexo, cóncavo o plano. Así, en la figura 18 el primer plano (P1) de la barra (3) y el segundo plano (P2) del vaciado axial (6) se cruzan en un ángulo adecuado para formar un sistema convexo. En la figura 20 el plano P1 de la barra (3) y el plano (P2) del vaciado axial (6) se cruzan en un ángulo adecuado para formar un sistema cóncavo, mientras que en las figuras 14, 16, los planos (P1, P2) son paralelos y no forman ningún ángulo, de manera que forman un sistema plano.

En las realizaciones del sistema de unión (200) mostradas en las figuras 9-12, cada barra (3) comprende una parte extrema (4) axialmente emergente de una pared transversal vertical (3a) de la barra (3) y que comprende un extremo libre (5d). La parte extrema (4) presenta una superficie inferior (4c) que enrasa con la superficie inferior (3c) de la barra (3), y una cara superior rebajada respecto de la superficie superior (3b) de la barra (3). La parte extrema (4) comprende un tramo proximal (4a) adyacente a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3) y presenta una primera meseta (14) así como un tramo distal (4b) con una segunda meseta (15) y en el que se encuentra el extremo libre (5d) de la parte extrema (4). El tramo proximal (4a) presenta sendos entrantes verticales (16) transversalmente opuestos y adyacentes a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3). Los entrantes verticales (16) comprenden respectivas paredes verticales (16a).

La primera meseta (14) en el tramo proximal (4a) se encuentra a una altura inferior que la altura de la superficie superior (3b) de la barra (3), y la segunda meseta (15) se encuentra a una altura inferior a la primera meseta (14). De la segunda meseta (15) emerge verticalmente un cuerpo de conexión (5) que tiene una altura al menos igual que la altura de la superficie superior de la barra (3) y una anchura menor que la anchura de la segunda meseta (15). A su vez, el cuerpo de conexión (5) presenta un entrante transversal (10) opuesto a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3) y localizado a una altura superior a la altura de la primera meseta (14),

En la realización mostrada en las figuras 9-12, el sistema de unión (200) para el nudo de unión comprende una primera pieza de enlace (17) y una segunda pieza de enlace (18).

La segunda pieza de enlace (18) comprende una superficie proximal (18a), un saliente horizontal (19), un entrante distal vertical (20), una superficie proximal (18a) vertical enfrentada a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3), un lado distal (18b) axialmente opuesto a la superficie proximal (18a), una superficie inferior (18c) y una superficie superior (18d). El saliente horizontal (19) emerge axialmente de una parte inferior de la superficie proximal (18a) y presenta una superficie superior (19a) rebajada con respecto a la superficie superior (18d) vertical de la segunda pieza de enlace (18), una superficie inferior (19c) que enrasa con la superficie inferior (18c) de la segunda pieza de enlace (18), y con una superficie proximal (19b) vertical. El saliente horizontal (19) tiene un ancho en sentido transversal tal que sus paredes laterales (19d) enrasen verticalmente con las paredes verticales (16a) del tramo proximal (4a) de la parte extrema (4) de la barra (3). El entrante distal (20) vertical está provisto en el lado distal (18b) y definido entre dos salientes verticales (18e) de la segunda pieza de enlace (18). El entrante distal (20) vertical está dimensionado para abrazar al menos una parte proximal del cuerpo de conexión (5) de la parte extrema (4) de la barra (3). La segunda pieza de enlace (18) está dimensionada para que su superficie inferior (18c) y la superficie inferior (19c) del saliente horizontal (19) descansen respectivamente al menos parcialmente sobre la primera meseta (14) y para que su superficie proximal (19b) haga tope contra la pared transversal vertical (3a). El entrante distal (20) vertical comprende una pared (20b) vertical con un escalón horizontal (20c) dimensionado para que el primer entrante transversal (10) del cuerpo de conexión (5) encaje entre el escalón horizontal (20c) y la superficie inferior (18c) de la segunda pieza de enlace (18).

La primera pieza de enlace (17) comprende dos alas verticales (21) inferiores unidas superiormente por un puente horizontal (22), y un vaciado vertical (23) definido entre las alas verticales (21) y el puente horizontal (22). Las alas verticales (21) comprenden sendas partes finales (24) orientadas una hacia otra y con bordes libres (24a) enfrentados que definen entre sí un paso de entrada (23a). El vaciado vertical (23) está dimensionado para que las alas verticales (21) abracen las respectivas paredes laterales (19d) del saliente horizontal (19) de la segunda pieza de enlace (18) y las paredes verticales (16a) de los entrantes verticales (16) del tramo proximal (4a) de la parte extrema (4) de la barra (3), y para que las partes finales (24a) de las alas verticales (21) contacten con franjas opuestas de la superficie inferior (4c) de dicho tramo proximal (4a). Las alas verticales (21) están configuradas para que flexionen en direcciones opuestas cuando la primera pieza de enlace (17) se inserta sobre las paredes

verticales (16a) del tramo proximal (4a) de la parte extrema (4) de la barra (3).

La realización ilustrada en las figuras 11-12 se diferencia de la realización ilustrada en las figuras 9-10 en que, de acuerdo con lo que muestran las figuras 11-12, el cuerpo de conexión (5) comprende dos partes salientes verticales (5a) separadas entre sí por un entrante axial ciego (5b) abierto hacia arriba y cerrado inferiormente por una pared de soporte (5c) formada por el tramo distal (4b) de la parte extrema distal (4). El entrante axial ciego (5b) divide el escalón horizontal (20c) en la pared trasera (20b) vertical del entrante distal (20) vertical en dos partes, y se extiende axialmente al menos por el tramo distal (4b) de la parte extrema (4) de la barra (3). Se diferencia además en que el entrante distal (20) vertical de la segunda pieza de enlace (18) comprende un entrante vertical complementario (20a) que se extiende en dirección axial desde una parte intermedia abierta de una pared vertical (20b) trasera del entrante axial (20) y que está destinado a encajar en las escotaduras intermedias (37) de las segundas placas semicirculares (30,31). El entrante axial ciego (5b) y el entrante vertical complementario (20a) están dimensionados de manera que presentan en su conjunto una sección horizontal iguales que la sección horizontal de la pared de soporte (5c) formada por el tramo distal (4b) de la parte extrema distal (4) de la barra (3).

Las figuras 21-36 muestran realizaciones de nudos de unión que comprenden elementos de conexión (1) y sistemas de unión que presentan características de los elementos de conexión y sistemas de unión anteriormente descritos con referencia a las figuras 1-20 y 20A.

Así, las figuras 21-23 muestran una primera realización del nudo de unión (300) que comprende el disco de unión (1) de la figura 1 (primera realización del elemento de conexión) como elemento de conexión al que se le acopla una barra (3) (ver figura 21) o varias barras (3) (ver figuras 22, 23) que se fijan al elemento de conexión (1). Cada barra (3) está acoplada al disco de unión (1) mediante dos piezas de enlace (17, 18) según el primer sistema de unión (200) que se ilustra en las figuras 9 y 10, para la realización de un primer sistema plano.

Las figuras 24-26 muestran una segunda realización del nudo de unión (300) que comprende el disco de unión (1) de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) como elemento de conexión al que se le acopla una barra (3) (ver figura 24) o varias barras (3) (ver figuras 25, 26) que se fijan al elemento de conexión (1). Cada barra (3) está acoplada al disco de unión (1) mediante una pieza de enlace (11) según el tercer sistema de unión (200) que se ilustra en las figuras 13 y 14, para la realización de un segundo sistema plano.

Las figuras 27-28 muestran una tercera realización del nudo de unión (300) que comprende el elemento de conexión (1) de las figuras 3, 4 y 5, al que se le acoplan al menos dos barras (3). Al menos una de las barras (3) se fija al elemento de conexión (1) a través de dos piezas de enlace (17, 18) mediante el primer sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 9 y 10, y al menos otra barra (3) se fija al elemento de conexión (1) a través de dos piezas de enlace (17, 18) mediante el segundo sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 11 y 12, para la realización de un primer sistema espacial.

Las figuras 29-30 muestran una cuarta realización del nudo de unión (300) que comprende el elemento de conexión (1) de las figuras 6, 7 y 8, al que se le acoplan al menos dos barras (3). Al menos una de las barras (3) se fija al elemento de conexión (1) a través de una pieza de enlace (11) mediante el tercer sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 13 y 14, y al menos otra barra (3) se fija al elemento de conexión a través de una pieza de enlace (11) mediante el segundo sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 15 y 16, para la realización de un segundo sistema espacial.

Las figuras 31-33 muestran una quinta realización del nudo de conexión (300). La figura 31 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de la quinta realización del nudo de unión (300) que comprende el disco de unión (1) de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acopla una barra (3) que se fija al elemento de conexión mediante una pieza de enlace (12) según el quinto sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 17 y 18, para la realización de un primer sistema monocapa -convexo-. La figura 32 muestra una vista lateral de la quinta realización del nudo de unión (300) que comprende el disco de unión (1) de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acoplan varias barras (3) que se fijan al citado disco de unión (1) a través de sendas piezas de enlace (11) según el quinto sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 17 y 18, para la realización de un primer sistema monocapa -convexo-. La figura 33 muestra una vista en perspectiva inferior de la quinta realización del nudo de unión (300) para la realización del primer sistema monocapa (convexo) conforme a las figuras 31 y 32.

Las figuras 34-36 muestran una sexta realización del nudo de conexión (300). La figura 34 muestra una vista explosionada en perspectiva superior de la sexta realización del nudo de unión (300) que comprende el disco de unión (1) de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acopla una barra (3) que se fija al elemento de conexión (1) mediante la pieza de enlace (11) según el sexto sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 19 y 20, para la realización de un segundo sistema monocapa -cóncavo-. La figura 35

muestra una vista lateral de la sexta realización del nudo de unión (300) que comprende el disco de unión (1) de la figura 2 (segunda realización del elemento de conexión) al que se le acoplan varias barras (3) que se fijan al citado disco de unión (1) a través de sendas piezas de enlace (11) según el sexto sistema de unión (200) ilustrado en las figuras 17 y 18 para la realización del segundo sistema monocapa - cóncavo -. La figura 36 muestra una vista en perspectiva inferior de la sexta realización del nudo de unión (300) para la realización del segundo monocapa cóncavo) conforme a las figuras 34 y 35.

En este texto, las palabras primer, segundo, tercer, etc. han sido usadas para describir distintos dispositivos o elementos; se debe considerar que los dispositivos o elementos no están limitados por estas palabras pues dichas palabras solo se han usado para distinguir un dispositivo o elemento de otro. Por ejemplo, el primer dispositivo podría haber sido nombrado segundo dispositivo, y el segundo dispositivo podría haber sido nombrado primer dispositivo sin salirse del alcance de la presente divulgación. Por otra parte, los términos inferior, superior, transversal, axial, radial, etc. se han usado para describir las posiciones de los dispositivos y elementos en base a las vistas que aparecen los dibujos que forman parte integrante de esta memoria, pudiendo estos términos sustituirse por términos análogos en base a otras posiciones equivalentes de las vistas.

En este texto, la palabra “comprende” y sus variantes (como “comprendiendo”, etc.) no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos etc.

Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas que se han descrito sino abarca también, por ejemplo, las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia (por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras que comprende al menos
5 un elemento de conexión (100) que comprende un disco (1),
al menos una barra (3) unida al disco (1), y
al menos una pieza de enlace (11, 17-18) para inmovilizar cada barra (3) unida al disco
(1),
en el que:
10 el disco (1) comprende ventanas (2) radiales;
al menos una de las barras (3) comprende una parte extrema (4) de la que emerge un
cuerpo de conexión (5) con un extremo libre (5d) que traspasa una de las ventanas (2),
la parte extrema (5d) de la barra (3) está configurada para quedar inmovilizada en la
ventana (2) traspasada por el cuerpo de conexión, mediante al menos una pieza de enlace
15 (11, 17-18) conectada a la parte extrema (4) de la barra (3),
el disco (1) comprende al menos una primera placa semicircular (25) superior y al
menos una primera placa semicircular (26) inferior, comprendiendo cada primera placa
semicircular (25, 26) un borde recto y un borde semicircular, estando acopladas la primera
placa semicircular (25) superior a la primera placa semicircular (26) inferior mediante pestañas
20 (27) provistas en el borde recto de la primera placa semicircular (26) inferior que traspasan
dos ventanas (2) diagonalmente opuestas del disco (1) y que encastran en respectivas
escotaduras complementarias (28) en el borde recto la primera placa semicircular (25)
superior,
cada primera placa semicircular (25, 26) comprende una pluralidad de ventanas (2)
25 radiales análogas en forma y disposición a las ventanas (2) del disco (1),
cada una de las primeras placas semicirculares (25, 26) inferiores comprende una
ventana (2) intermedia provista de una primera ranura radial (2a) perpendicular al borde recto
de la respectiva primera placa semicircular (25, 26) y abierta hacia el borde semicircular de la
primera placa semicircular (25, 26),
30 comprende al menos una segunda placa semicircular (30) superior y al menos una
segunda placa semicircular (31) inferior acopladas entre sí mediante sendas segundas
pestañas (32a, 32b, 32c, 32d) provistas en el borde recto de las segunda placa semicircular
(30) inferior, que traspasan dos ventanas (2) diagonalmente opuestas entre sí del disco (1) y
que encastran en respectivas segundas escotaduras complementarias (33) en un borde recto
35 de la segunda placa semicircular (30) superior, comprendiendo cada segunda placa
semicircular (30, 31) un borde recto y un borde semicircular,
cada segunda placa semicircular (30, 31) comprende una pluralidad de ventanas (2)

análogas en forma y disposición a las ventanas (2) del disco (1),

el borde recto de la segunda placa semicircular (30) superior comprende una escotadura complementaria (33) intermedia que se extiende radialmente en una ranura central (34) pasante que penetra radialmente en el cuerpo de la segunda placa semicircular (30) superior desde el borde recto de la segunda placa semicircular (30),

la ranura central (34) de la segunda placa semicircular (30) superior y la ranura radial (2a) de la primera placa semicircular (25) superior están dimensionadas de manera que la ranura central (34) y la ranura radial (2a) abrazan sendas superficies del cuerpo de la respectiva otra placa semicircular (25, 30) superior,

la segunda placa semicircular (31) inferior comprende una segunda pestaña (32c, 32d) central compuesta por dos salientes separados entre sí por un entrante intermedio (35) que penetra en el cuerpo de la segunda placa semicircular (31) inferior desde el borde recto hacia el borde semicircular de la segunda placa semicircular (31) inferior,

el entrante intermedio (35) de la segunda placa semicircular (31) inferior y la ranura radial (2a) de la primera placa semicircular (26) inferior están dimensionados de manera que el entrante intermedio (35) y la ranura radial (2a) abrazan sendas superficies del cuerpo de la respectiva otra placa semicircular (26, 31) inferior,

estando el nudo de unión (300) **caracterizado** porque

la ventana (2) intermedia de cada una de las primeras placas semicirculares superior (25) e inferior (26) está centrada en un radio perpendicular al borde recto de las placas semicirculares superior (25) e inferior (26), y

la ranura radial (2a) de la ventana (2) intermedia de cada primera placa semicircular (25) nace en una posición central del borde exterior de la ventana (2) intermedia y se extiende a lo largo de dicho radio.

2. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según la reivindicación 1, caracterizado porque

el disco (1) comprende una abertura central (29) en forma de cruz, por la que penetra una pestaña central (27) de la placa semicircular (26) inferior que encastra en una escotadura complementaria (28) de la placa semicircular (25) superior.

3. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según la reivindicación 1, caracterizado porque

la ventana (2) intermedia de cada una de las primeras placas semicirculares superior (25) e inferior (26) está lateralmente descentrada de un radio perpendicular al borde recto de las primeras placas semicirculares superior (25) e inferior (26),

la ranura radial (2a) de la ventana (2) intermedia de cada primera placa semicircular (25) nace en un lado lateral del borde exterior de la ventana (2) y se extiende a lo largo de dicho radio.

5 4. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según la reivindicación 3, caracterizado porque

las dos ventanas (2) diagonalmente opuestas del disco (1) comprenden, cada una, una ranura lateral (36) que se extiende por el diámetro del disco (1) desde un lado lateral de la ventana (2) hacia el centro del disco (1),

10 las ventanas (2) están dispuestas cada una a un lado de la ranura lateral (36) correspondiente.

5. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según la reivindicación 1, caracterizado porque

15 cada barra (3) comprende una parte extrema (4) de la que emerge un cuerpo de conexión (5) inferior con un extremo libre (5d), presentando la parte extrema (4) un vaciado axial (6) transversalmente vecino al cuerpo de conexión (5),

el cuerpo de conexión (5) comprende una pared distal (7) en la que desemboca un primer entrante axial (8) que se extiende axialmente en una parte intermedia de una primera
20 pared vertical (9) que delimita axialmente el vaciado axial (6),

la parte extrema (4) distal de la barra (3) está provista de un primer entrante transversal (10) adyacente a un lado transversal del cuerpo de conexión (5) y transversal con respecto a la primera pared vertical (9), y cruza el primer entrante axial (8),

la pieza de enlace (11) comprende

25 un cuerpo angular (12) que comprende un cuerpo principal (12b) y un escalón (12a) en voladizo dimensionado para encajar en el primer entrante axial (8) del cuerpo de conexión (5),

una pareja de patas (13) que emergen del cuerpo angular (12) opuestamente al cuerpo principal (12b) del cuerpo angular (12) y separadas entre sí por un espacio
30 intermedio (13b),

la pareja de patas (13) está dimensionada para encajar en el primer entrante transversal (10) de la parte extrema (4) distal de la barra (3), presentando las patas (13) sendos extremos libres (13a) ensanchados y dimensionados para sobresalir de los lados del primer entrante transversal (10) contactando el lado de la parte extrema
35 (4) de la barra (3) opuesto al vaciado axial (6).

6. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según la reivindicación 1, caracterizado porque

cada barra (3) comprende una parte extrema (4) distal axialmente emergente de una pared transversal vertical (3a) de la barra (3) y con un extremo libre (5d), presentando la parte extrema (4) una superficie inferior (4c) que enrasa con la superficie inferior (3c) de la barra (3) y una cara superior rebajada respecto de la superficie superior (3b) de la barra (3),

la parte extrema (4) distal comprende un tramo proximal (4a) adyacente a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3) y que presenta una primera meseta (14) así como un tramo distal (4b) con una segunda meseta (15) y en el que se encuentra el extremo libre (5d) de la parte extrema (4),

el tramo proximal (4a) presenta sendos entrantes verticales (16) transversalmente opuestos y adyacentes a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3) comprendiendo los entrantes verticales (16) respectivas paredes verticales (16a),

la primera meseta (14) se encuentra a una altura inferior que la altura de la superficie superior (3b) de la barra (3), y la segunda meseta (15) se encuentra a una altura inferior a la primera meseta (14),

de la segunda meseta (15) emerge verticalmente un cuerpo de conexión (5) que tiene una altura al menos igual que la altura de la superficie superior (3b) de la barra (3) y una anchura menor que la anchura de la segunda meseta (15),

el cuerpo de conexión (5) presenta un entrante transversal (10) opuesto a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3) y localizado a una altura superior a la altura de la primera meseta (14),

el nudo de unión (300) comprende además una primera pieza de enlace (17) y una segunda pieza de enlace (18),

comprendiendo la segunda pieza de enlace (18)

una superficie proximal (18a) enfrentada a la pared transversal vertical (3a) de la barra (3), una superficie distal (18b) axialmente opuesta a la superficie proximal (18a), una superficie inferior (18c) y una superficie superior (18d),

un saliente horizontal (19) emergente axialmente de una parte inferior de la superficie proximal (18a) con una superficie superior (19a) rebajada respecto a la superficie superior (18d) de la segunda pieza de enlace (18) y una superficie inferior (19c) que enrasa con la superficie inferior (18c) de la segunda pieza de enlace (18), y con una superficie proximal (19b), teniendo el saliente horizontal (19) un ancho en sentido transversal tal que sus paredes laterales (19d) enrasen verticalmente con las paredes verticales (16a) del tramo proximal (4a) de la parte extrema (4) de la barra (3)

un entrante distal vertical (20) provisto en la superficie distal (18b) y definido

entre dos salientes verticales (18e) de la segunda pieza de enlace (18) y dimensionado para abrazar al menos una parte proximal del cuerpo de conexión (5) de la parte extrema (4) de la barra (3),

y donde la segunda pieza de enlace (18) está dimensionada para que su superficie inferior (18c) y la superficie inferior (19c) del saliente horizontal (19) descansen respectivamente al menos parcialmente sobre la primera meseta (14) y para que su superficie proximal (19b) esté en contacto con la pared transversal vertical (3a),

comprendiendo la primera pieza de enlace (17) dos alas verticales (21) inferiores unidas por un puente horizontal (22) y un vaciado vertical (23) definido entre las alas verticales (21) y el puente horizontal (22), donde

las alas verticales (21) comprenden sendas partes finales (24) orientadas una hacia otra y con bordes libres (24a) enfrentados que definen entre sí un paso de entrada (23a),

el vaciado vertical (23) está dimensionado para que las alas verticales (21) abracen las respectivas paredes laterales (19d) de la segunda pieza de enlace (18) y las paredes verticales (16a) de los entrantes verticales (16) del tramo proximal (4a) de la parte extrema (4) de la barra (3), y para que las partes finales (24a) de las alas verticales (21) contacten con franjas opuestas de la superficie inferior (4c) de dicho tramo proximal (4a).

7. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según la reivindicación 6, caracterizado porque

el cuerpo de conexión (5) comprende dos partes salientes verticales (5a) separadas por un entrante axial ciego (5b) abierto hacia arriba y cerrado inferiormente por una pared de soporte (5c), extendiéndose el entrante axial ciego (5b) axialmente al menos por el tramo distal (4b) de la parte extrema (4) de la barra (3),

el entrante distal (20) de la segunda pieza de enlace (18) comprende un entrante vertical complementario (20a) que se extiende en dirección axial desde una parte intermedia abierta de una pared vertical (20b) del entrante axial (20),

el entrante axial ciego (5b) y el entrante vertical complementario (20a) están dimensionados de manera que presentan secciones horizontales iguales una zona en la que el que coinciden el entrante axial ciego (5b) y el entrante vertical complementario (20a).

8. Nudo de unión (300) para la construcción de estructuras, según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque está íntegramente fabricado de madera.

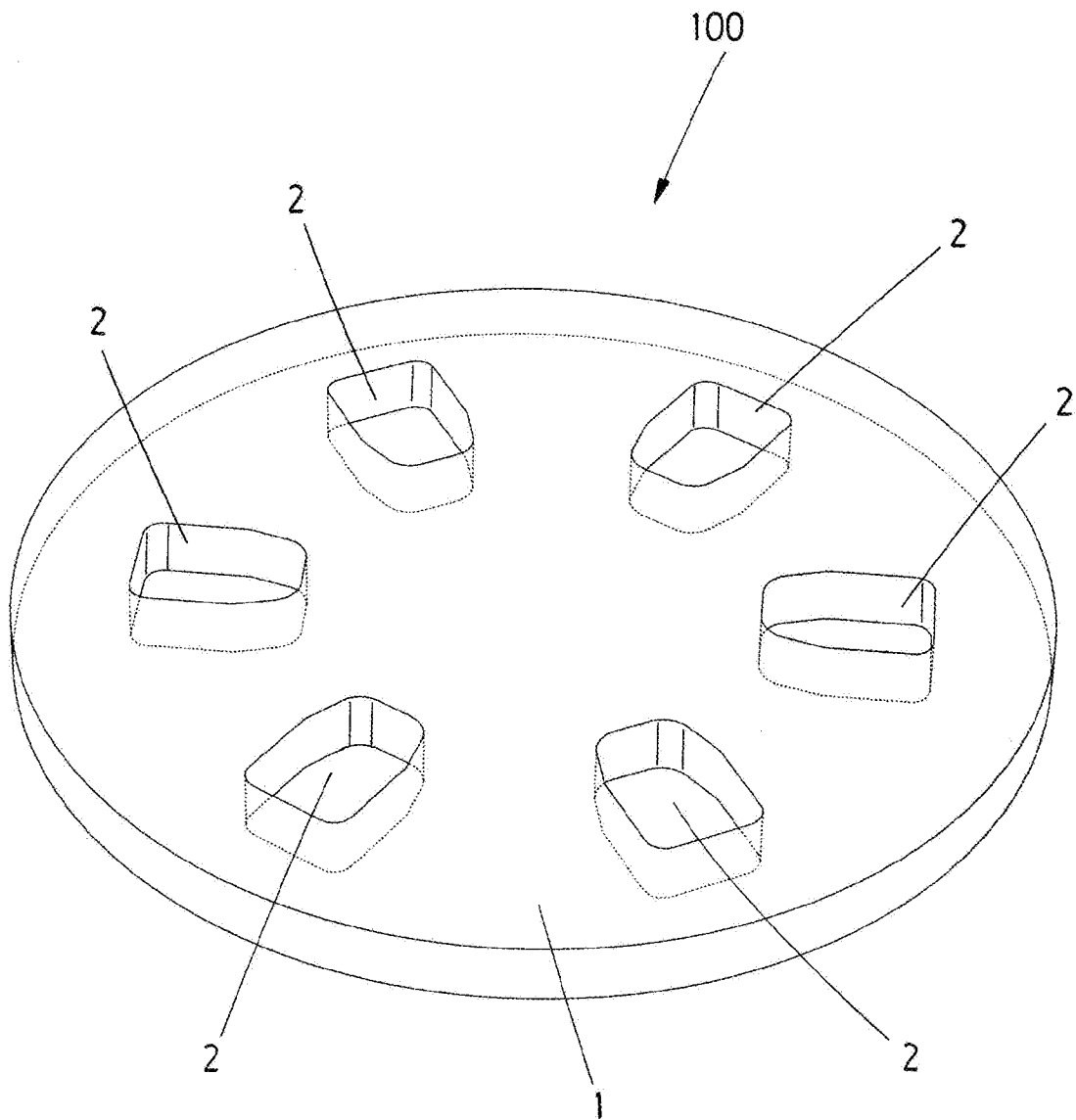


FIG.1

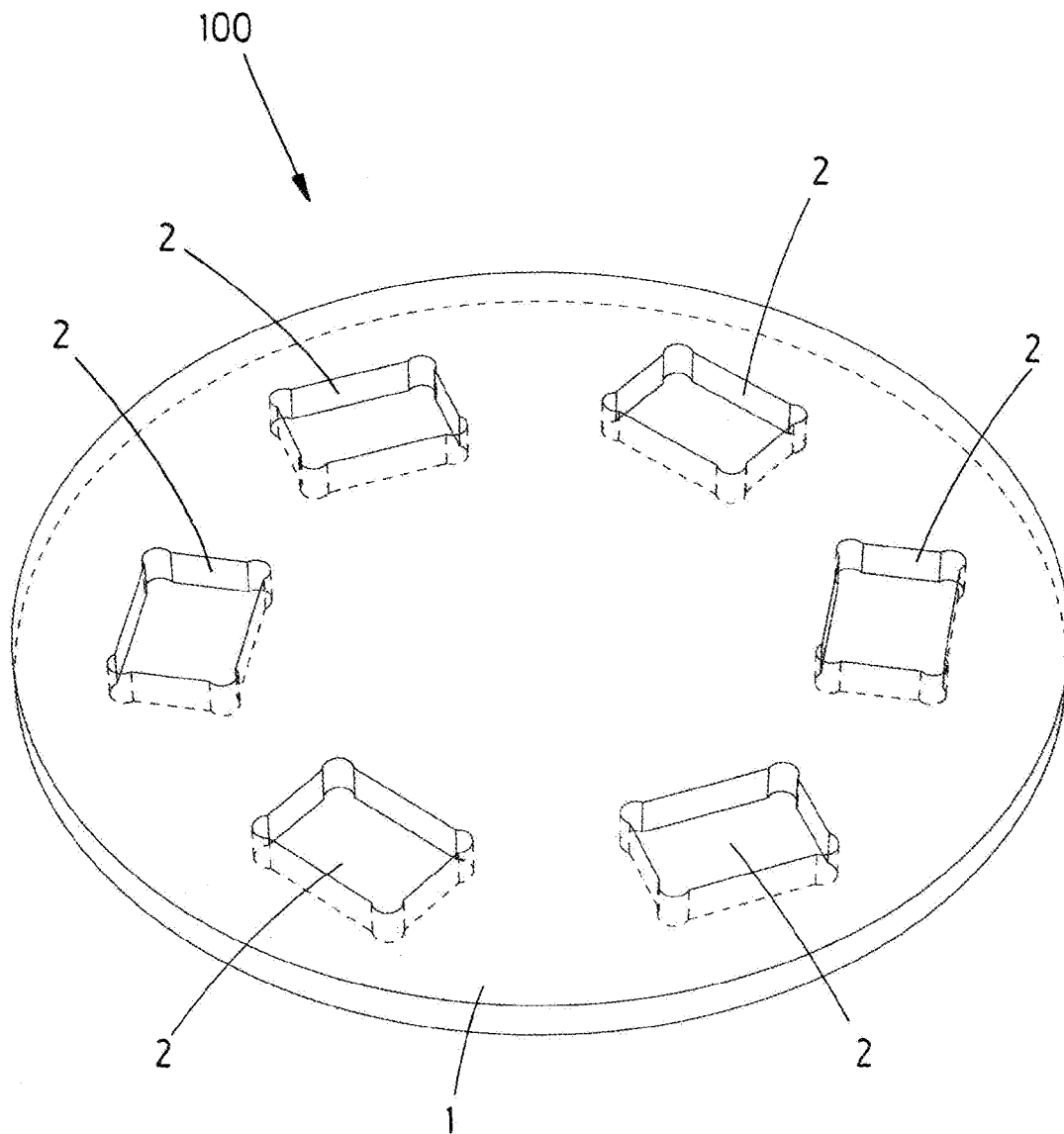


FIG. 2

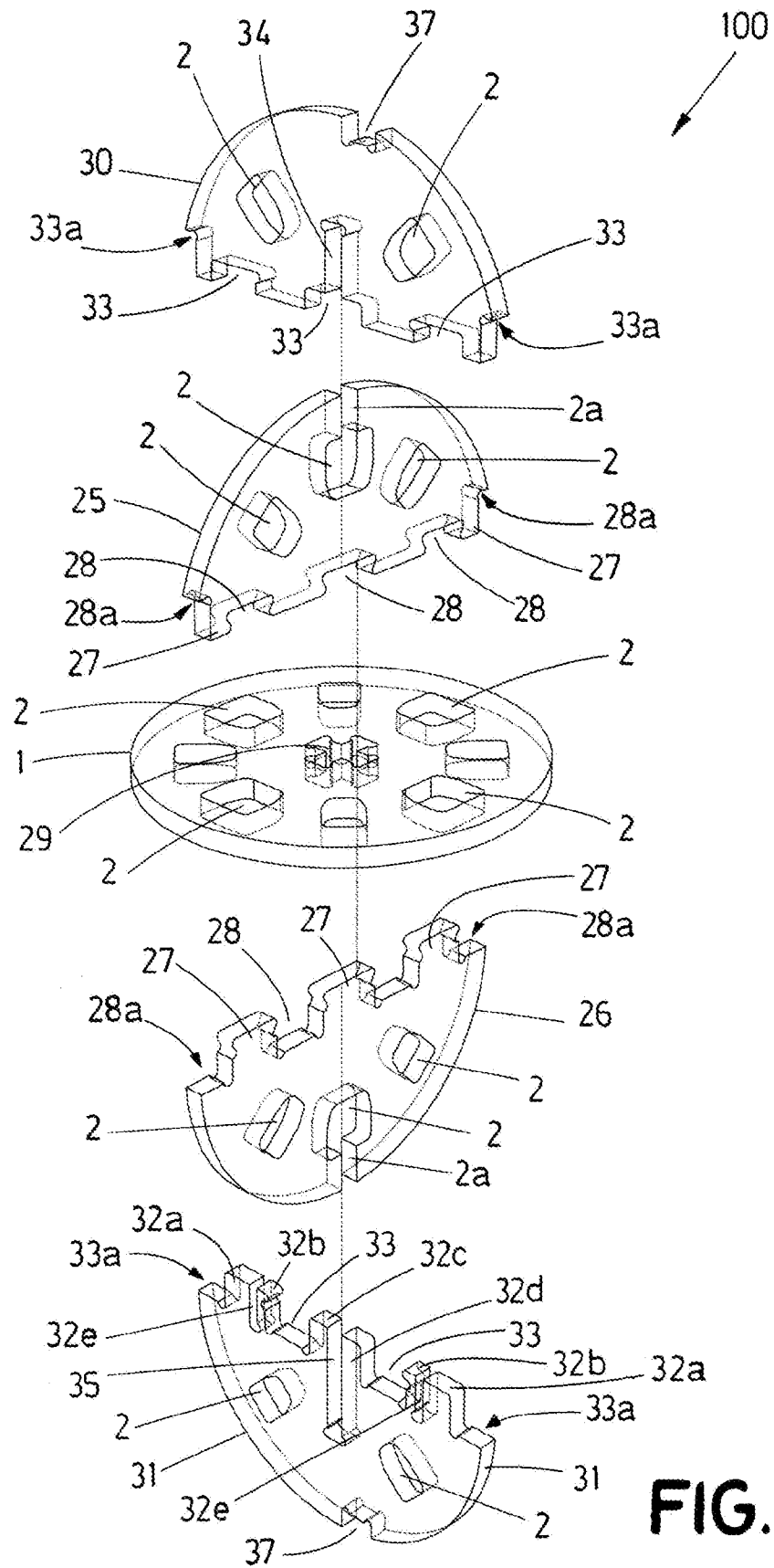


FIG.3

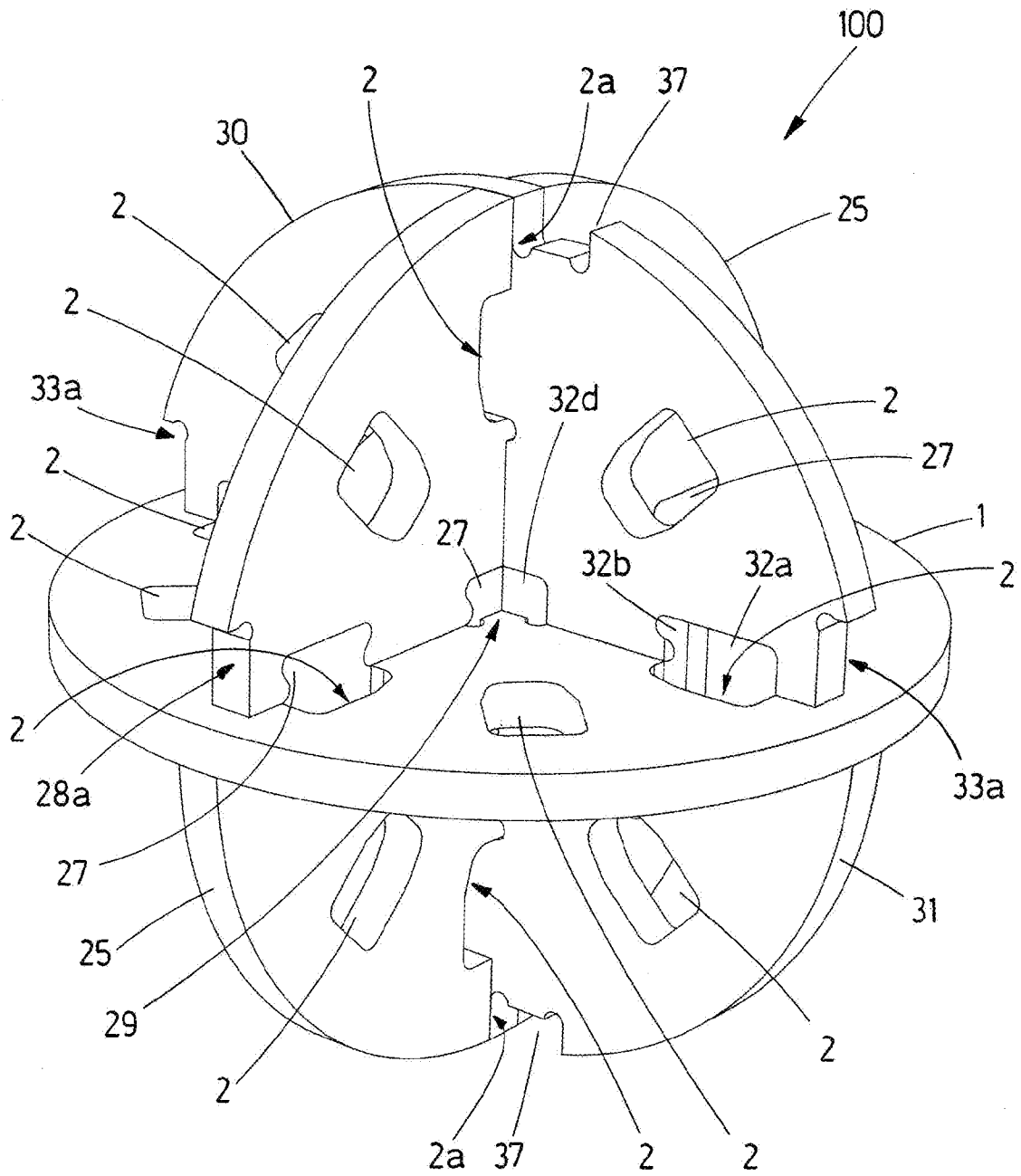


FIG.4

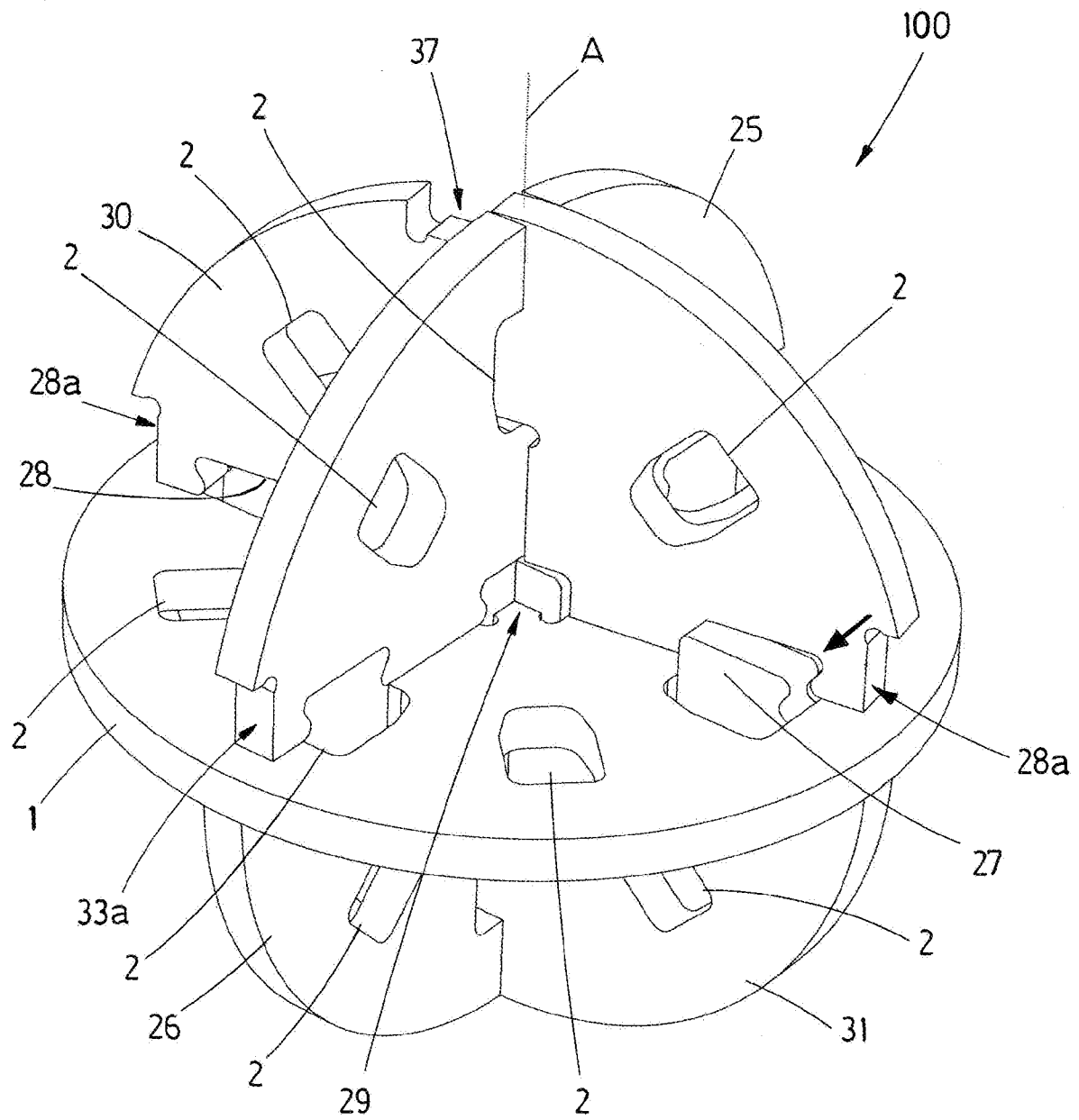


FIG. 5

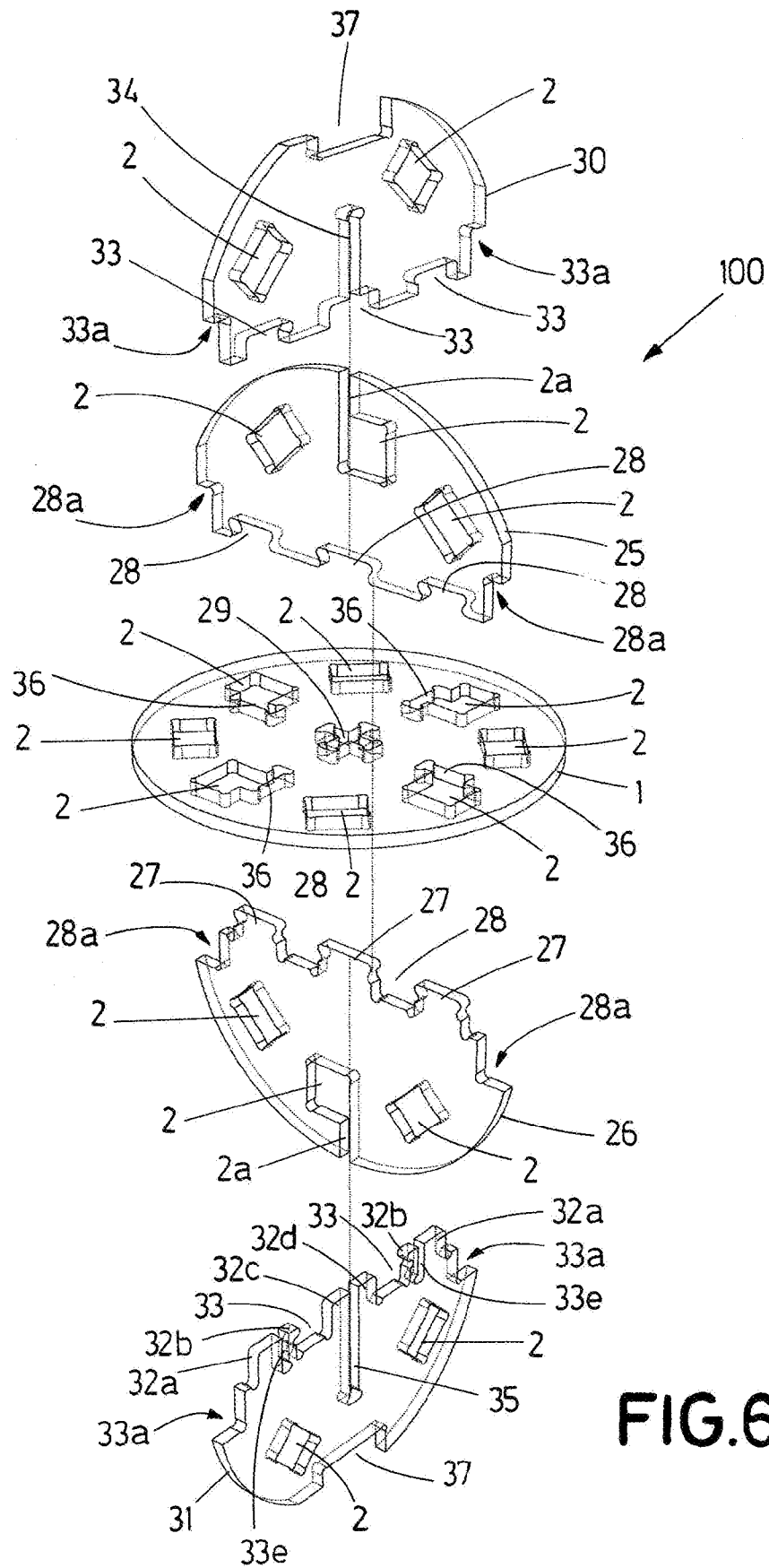


FIG.6

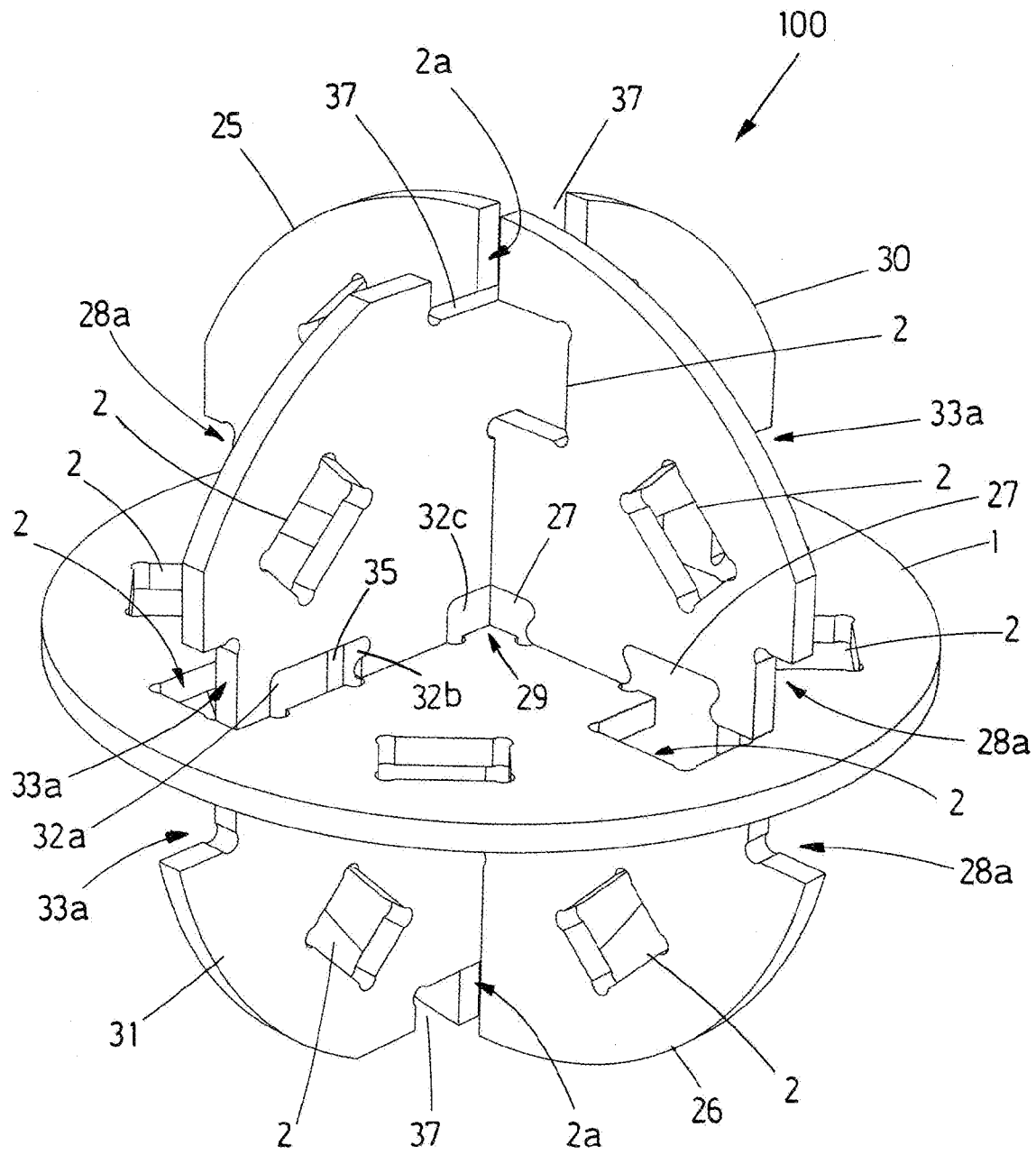


FIG. 7

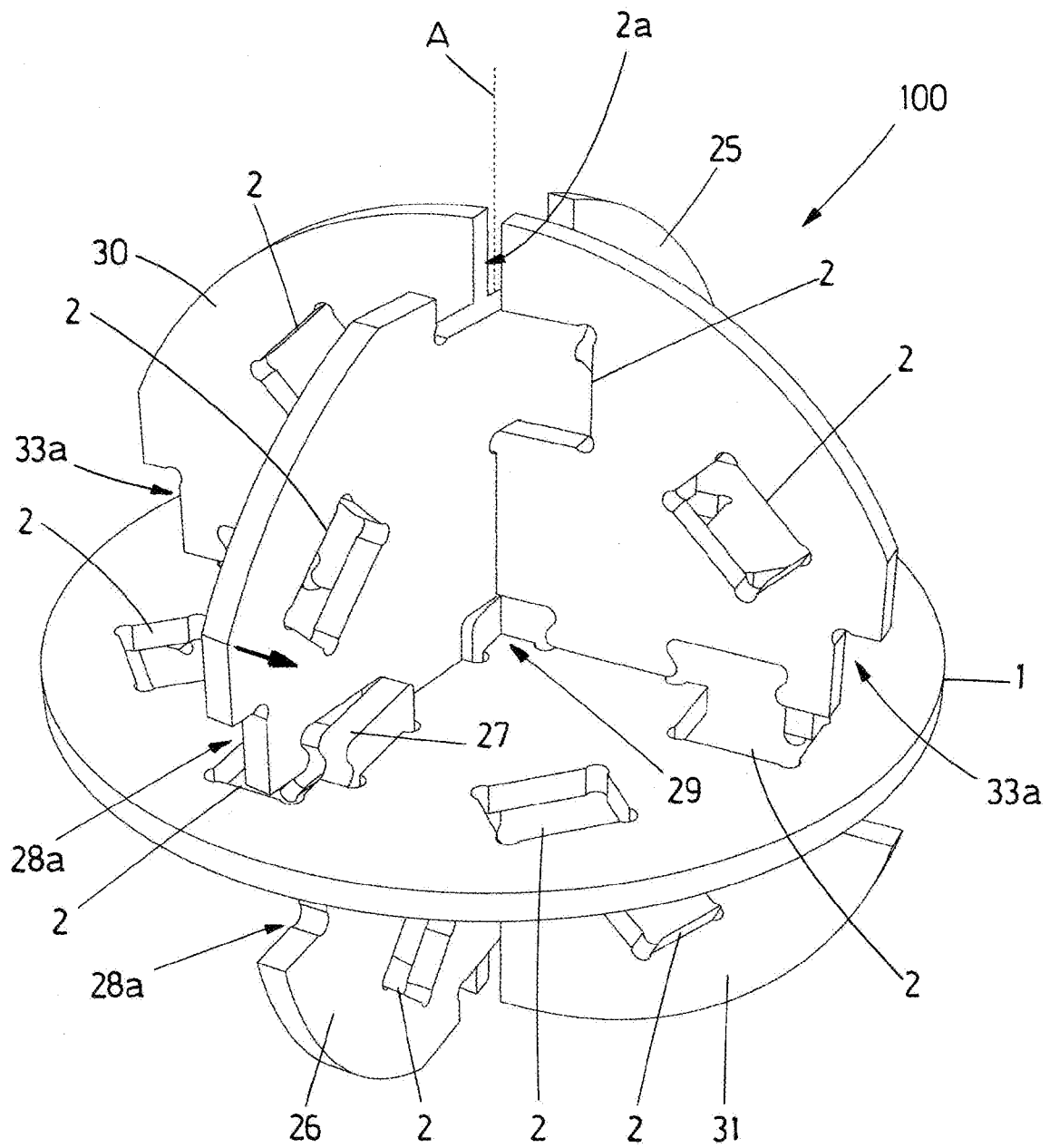


FIG. 8

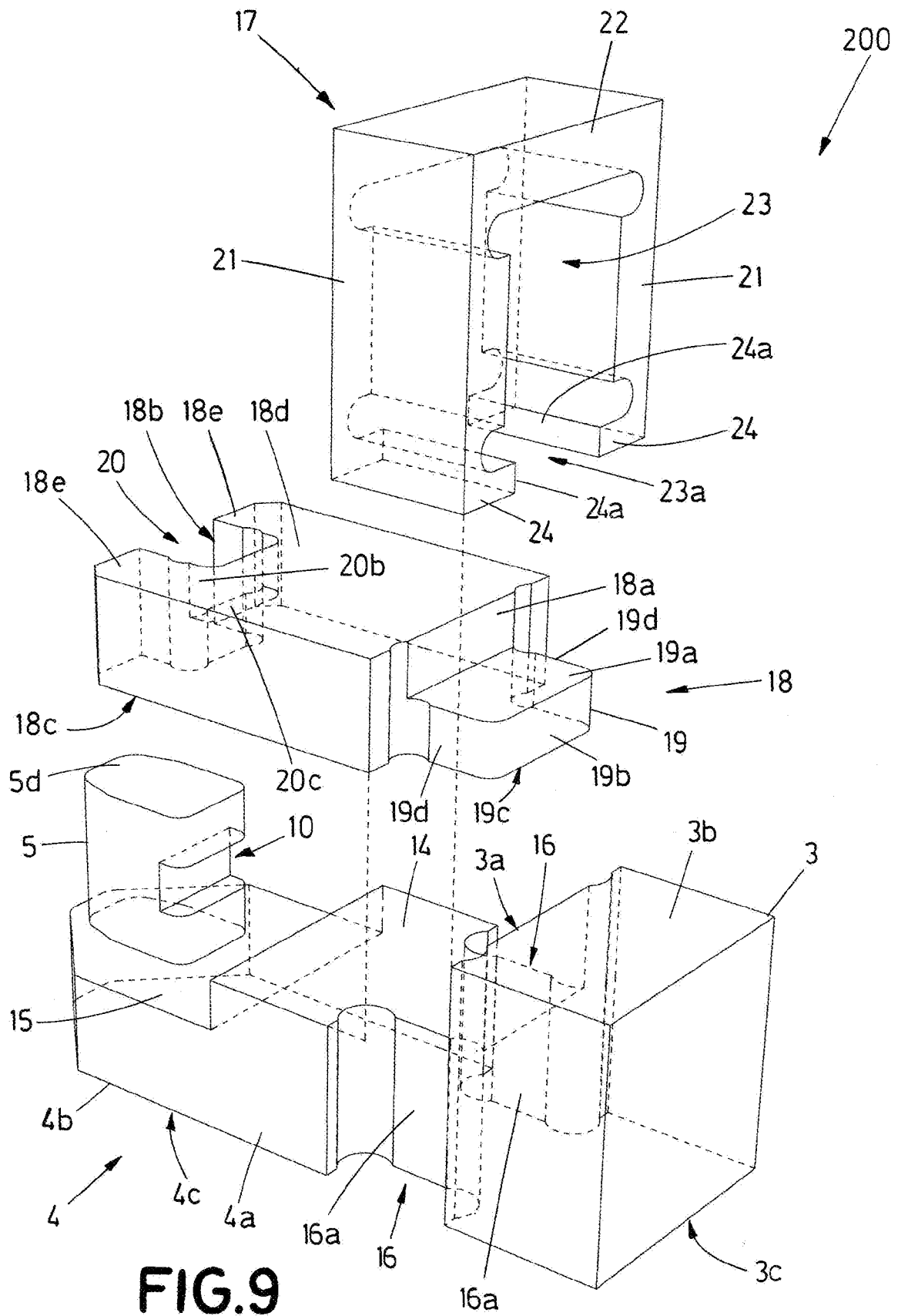


FIG.9

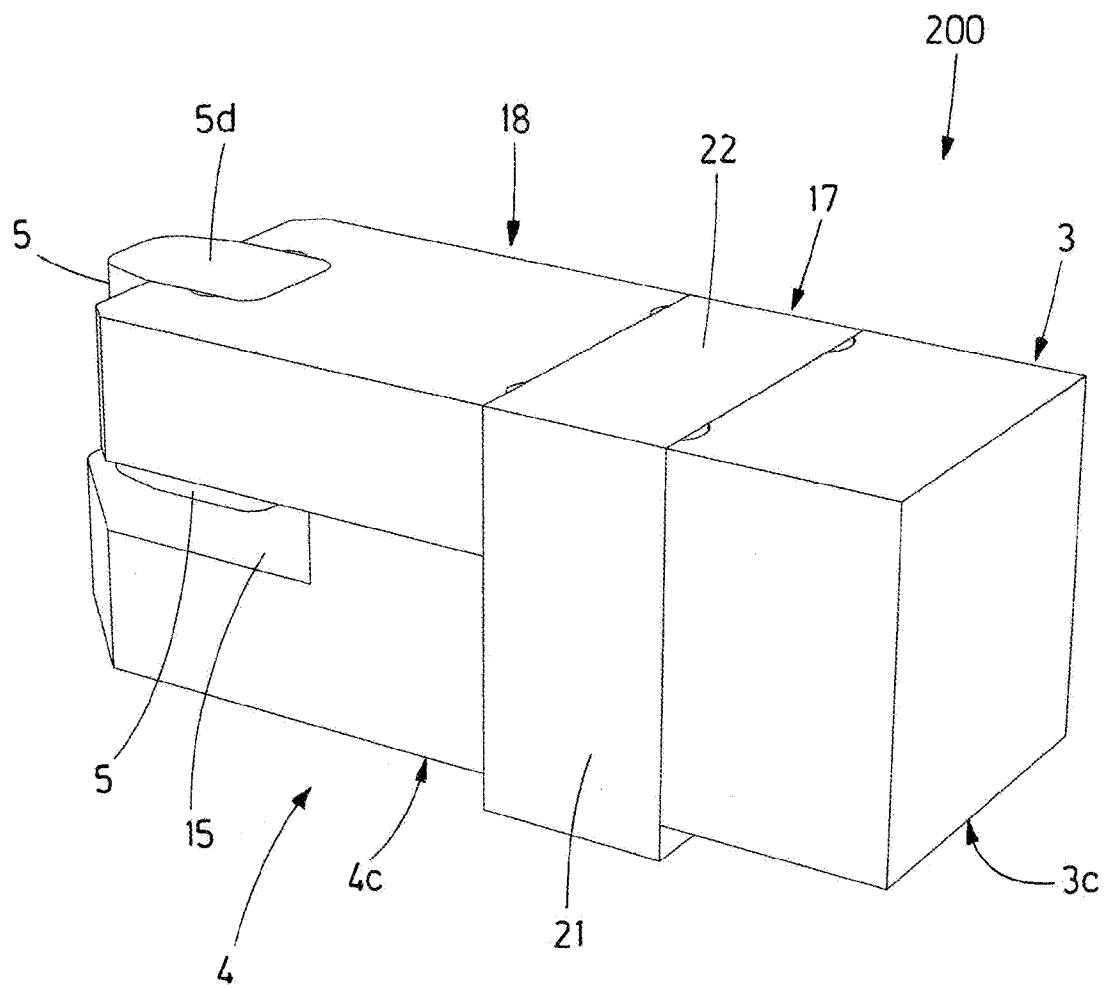
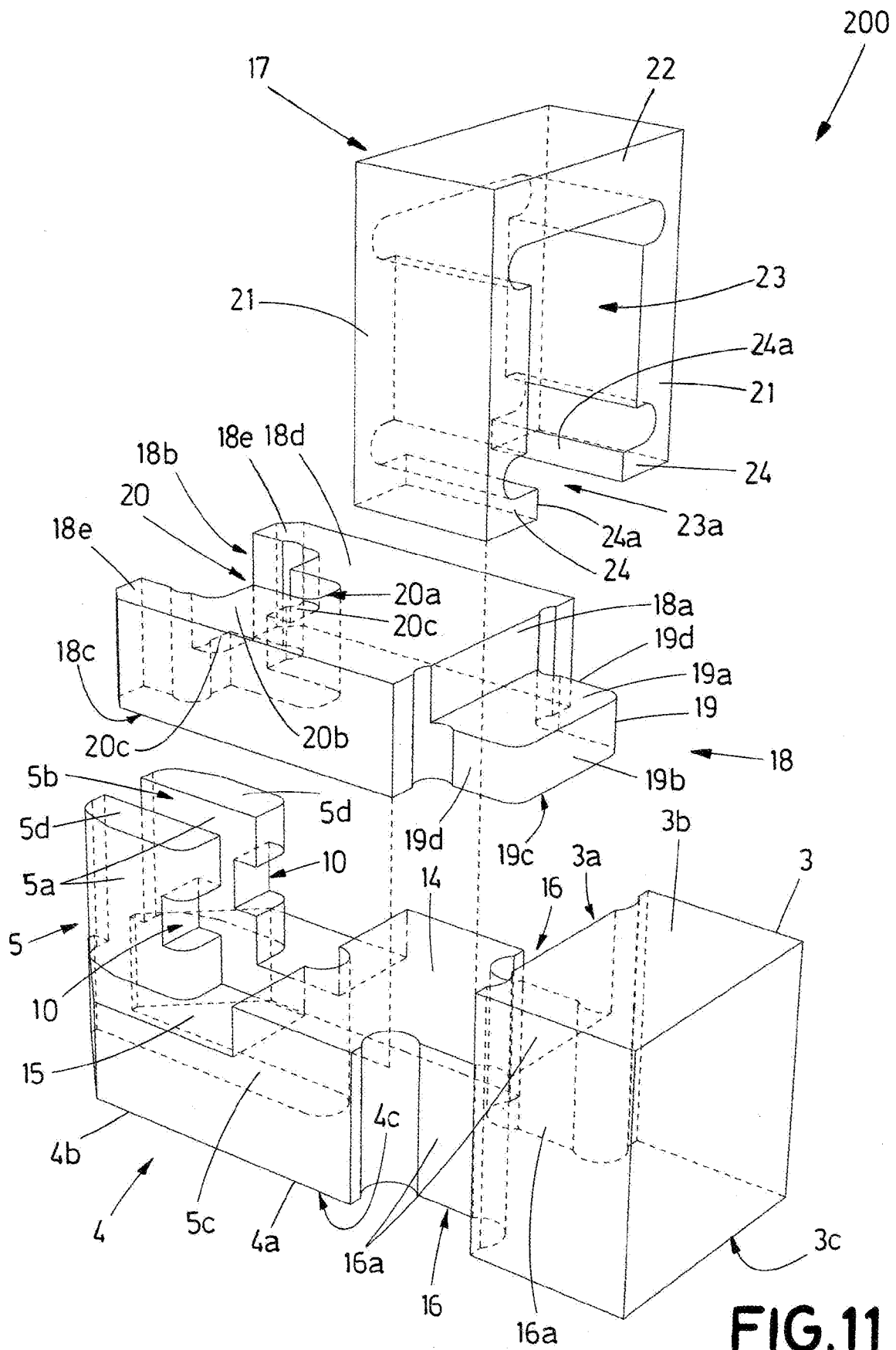


FIG.10



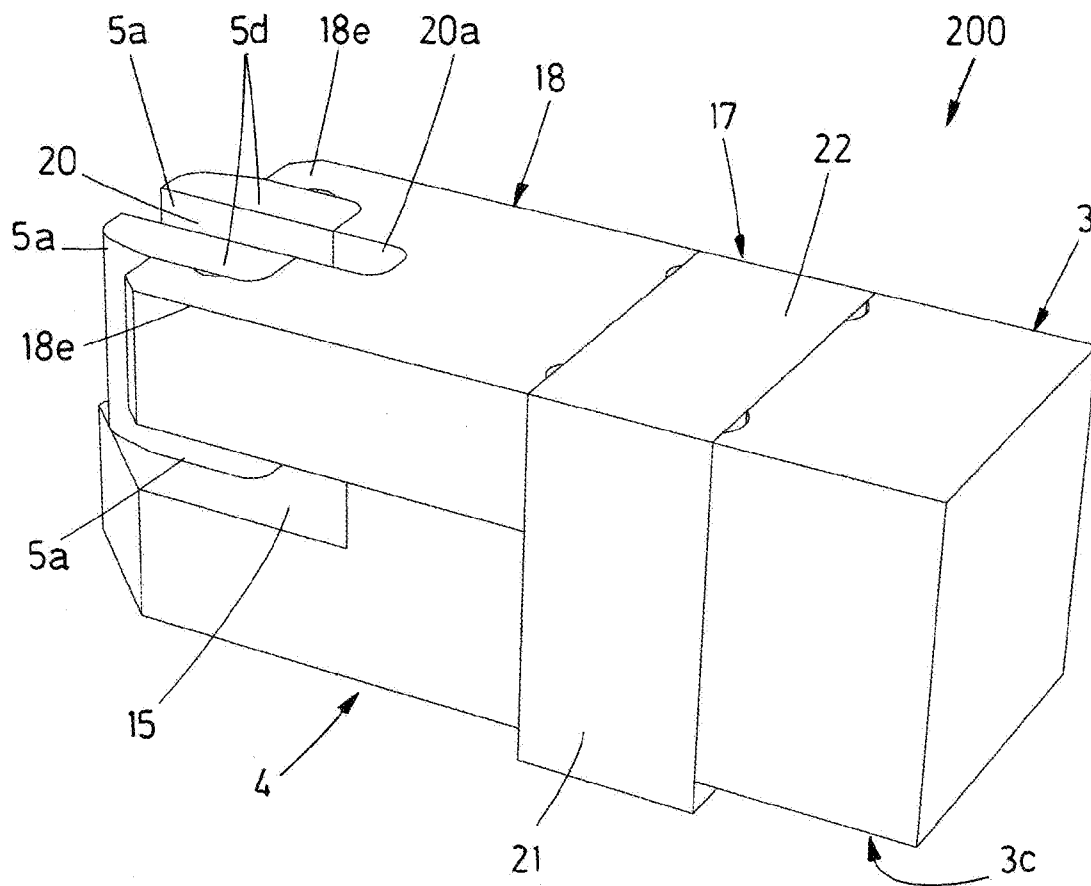
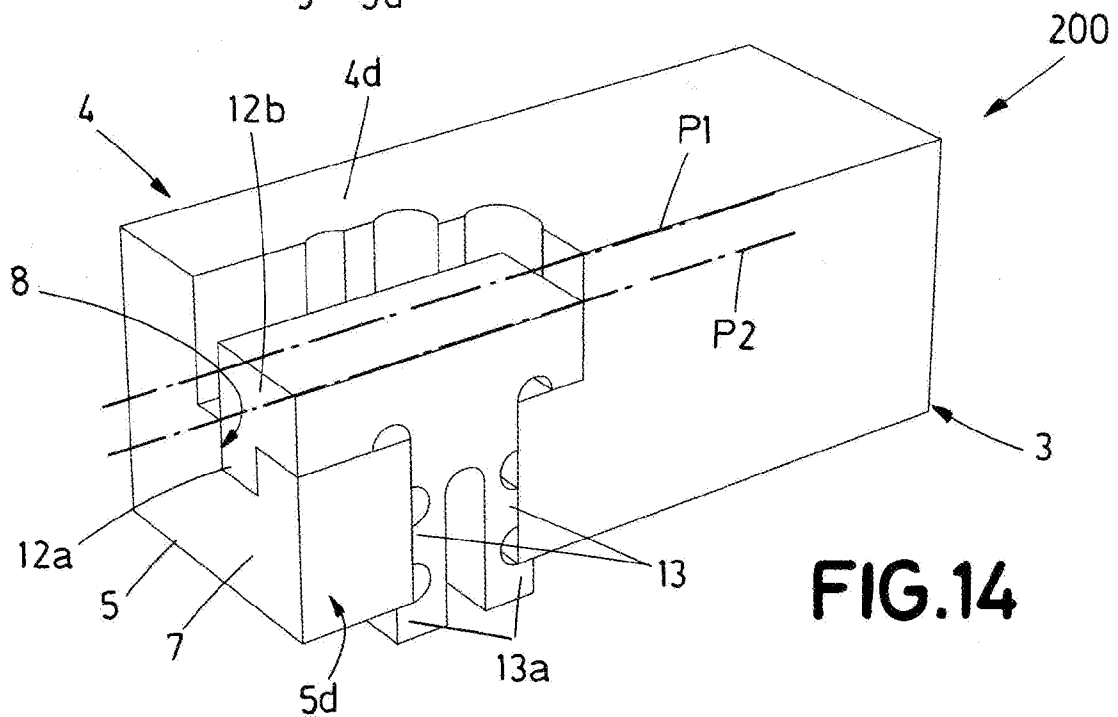
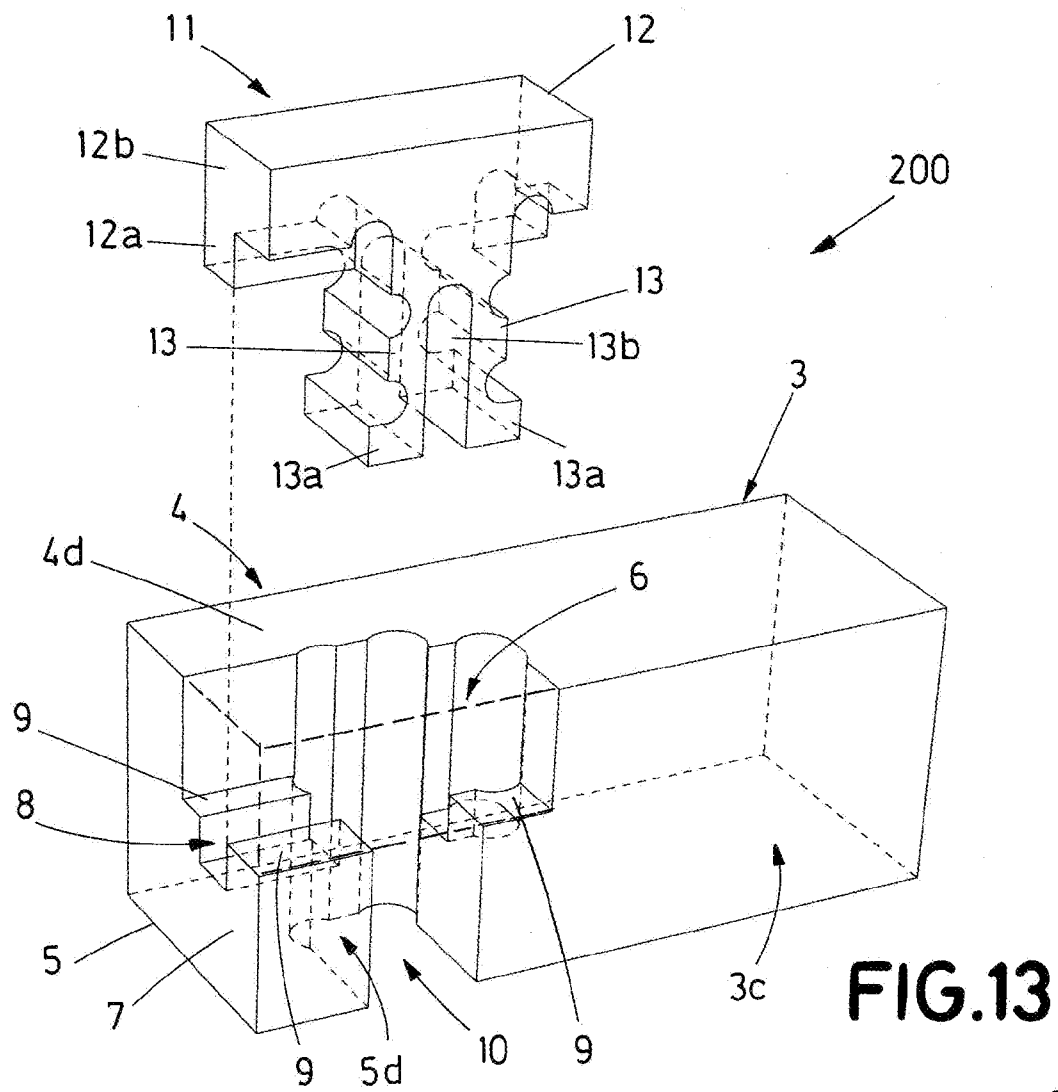
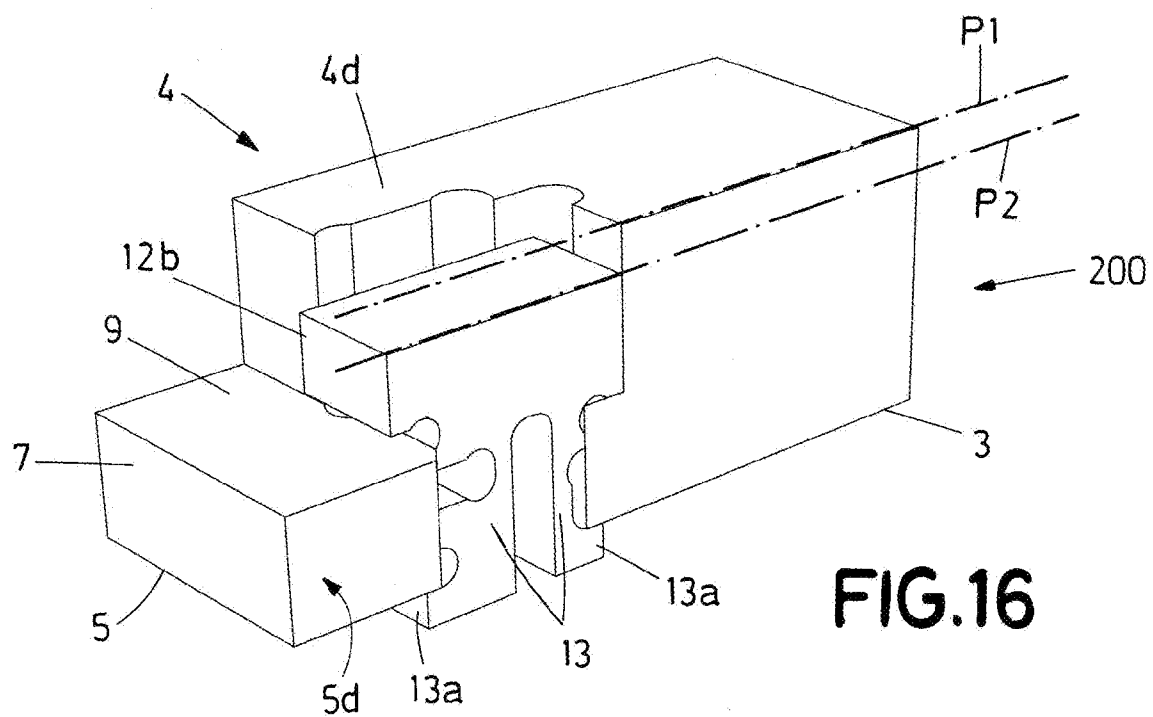
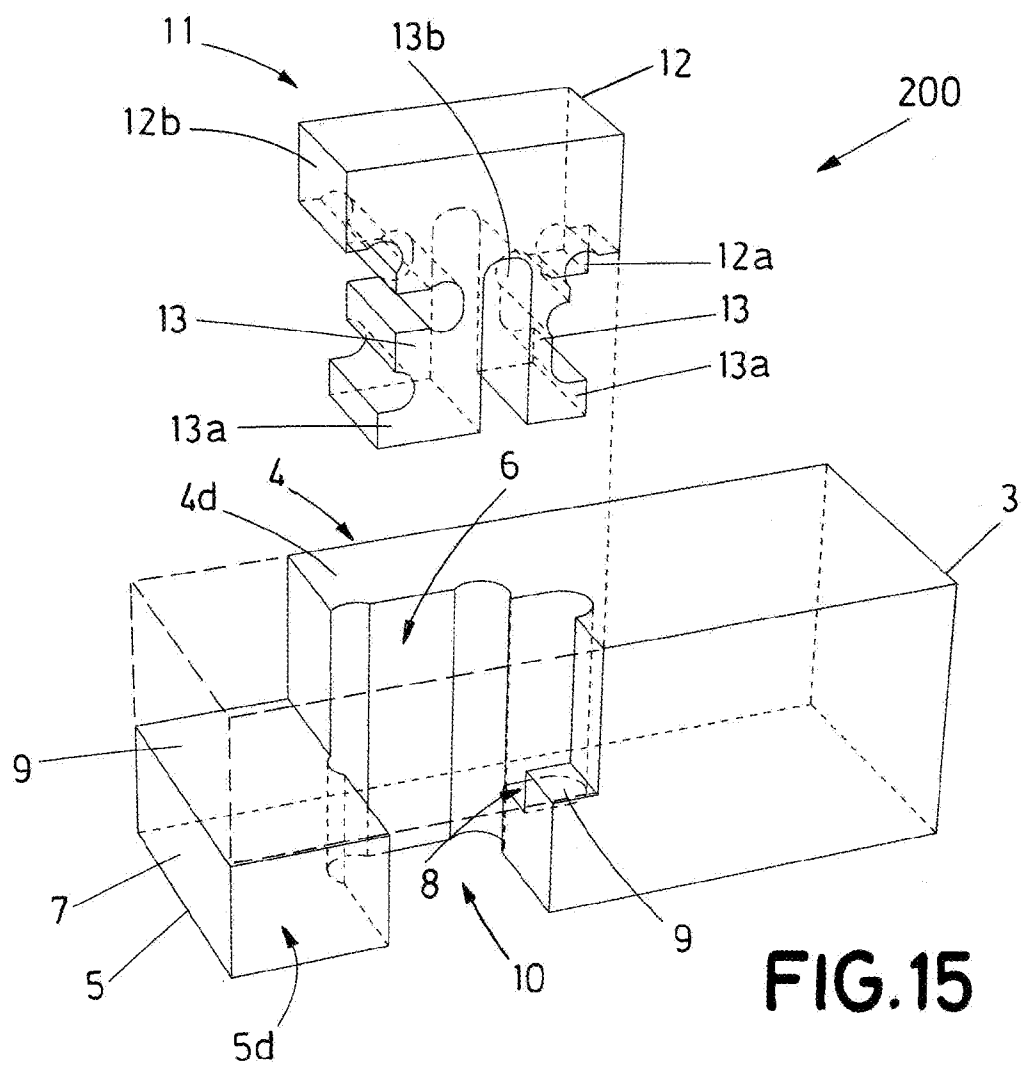
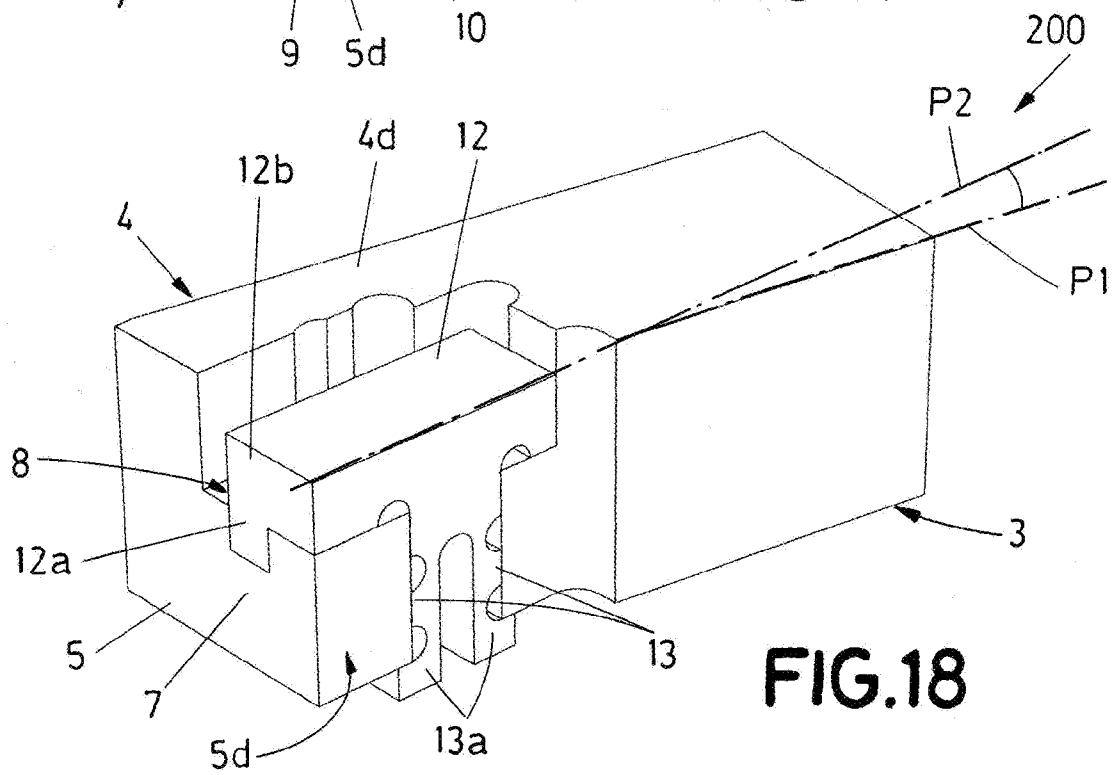
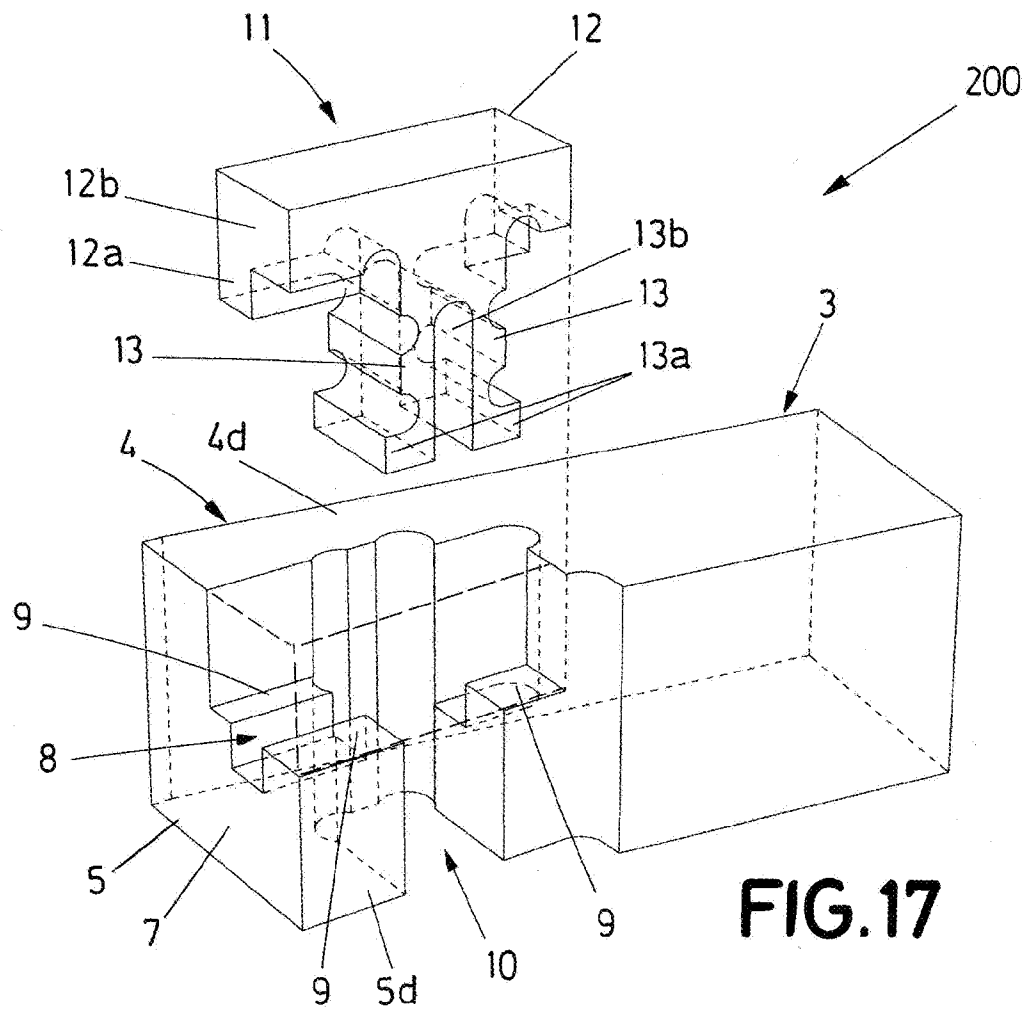


FIG.12







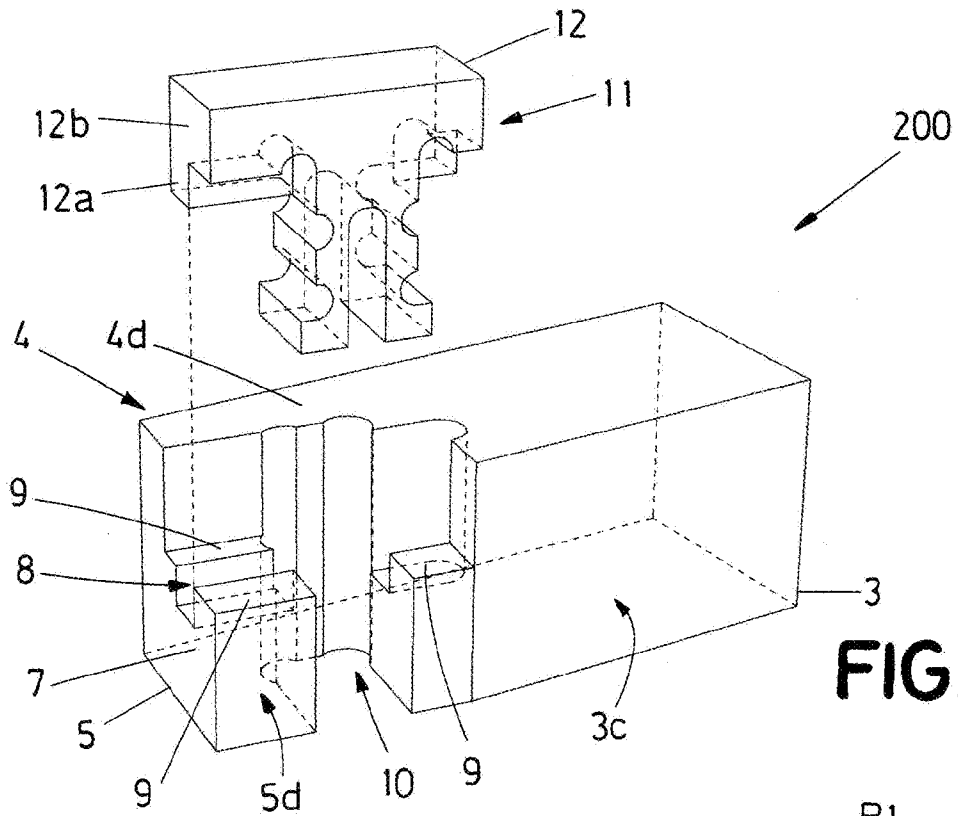


FIG.19

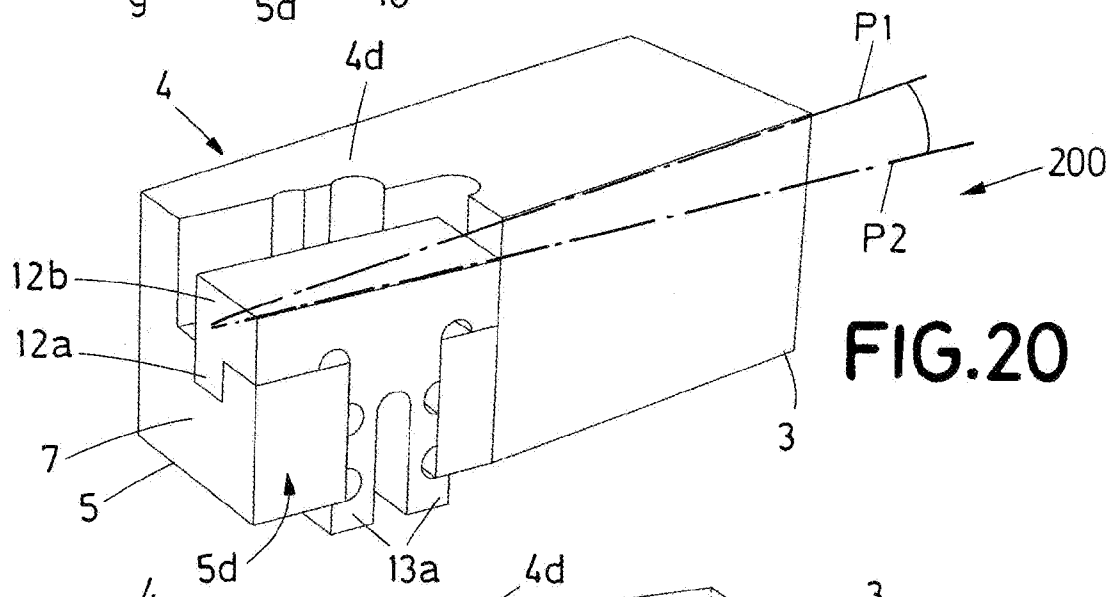


FIG.20

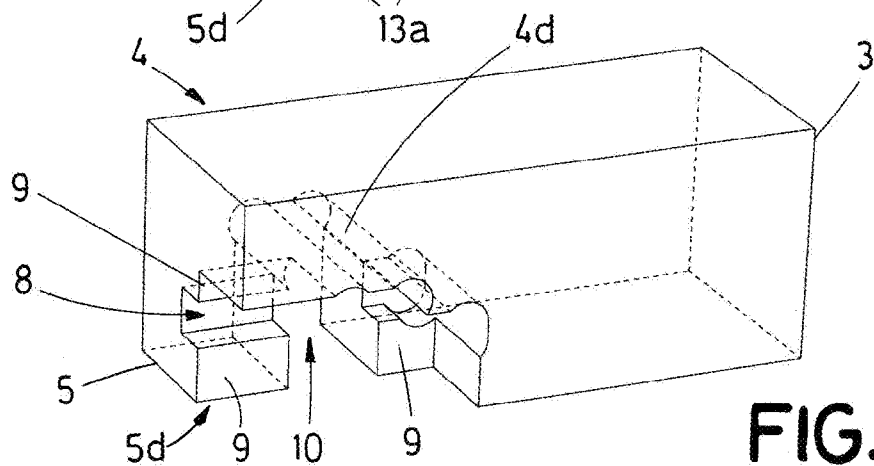


FIG.20A

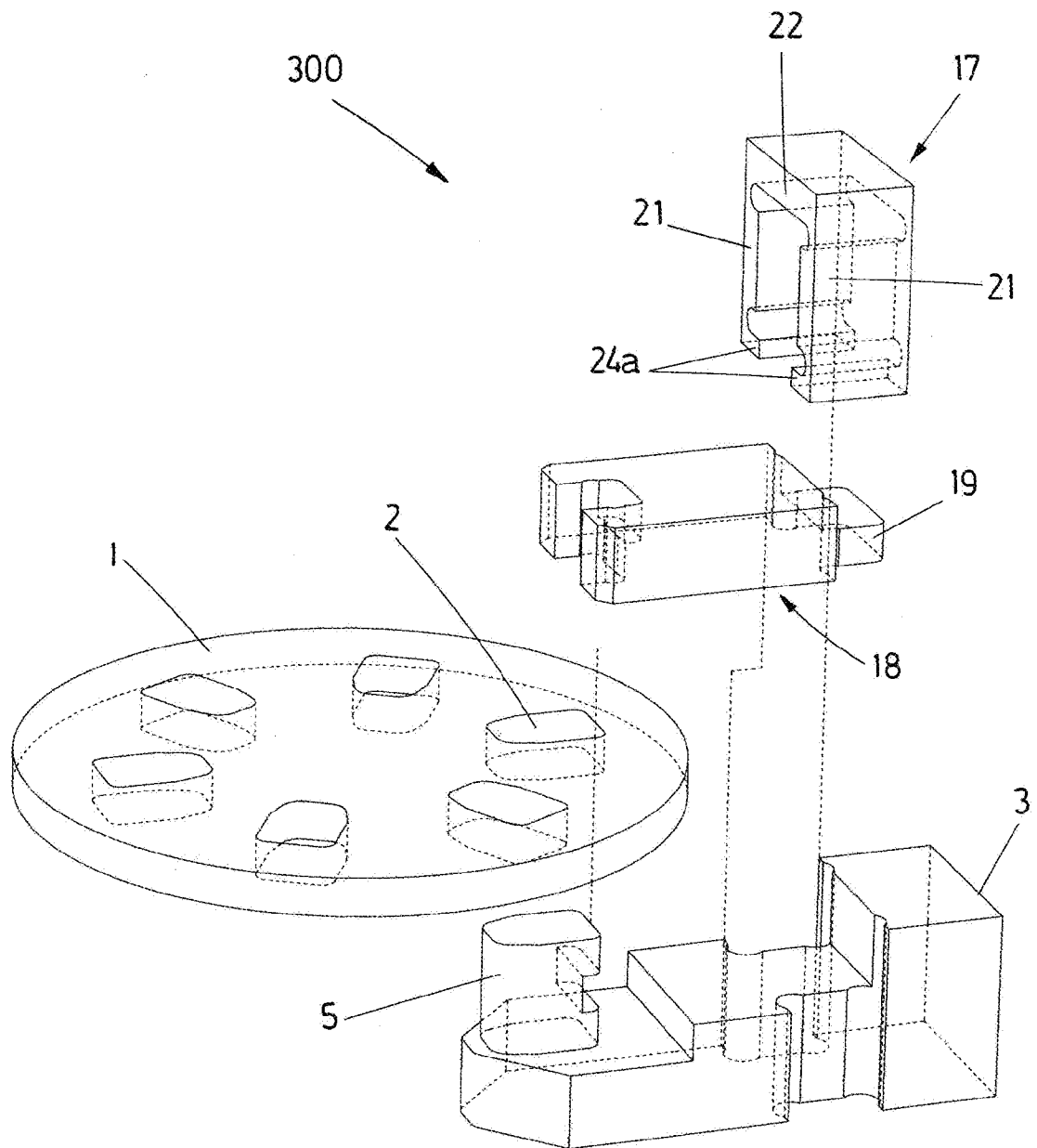


FIG. 21

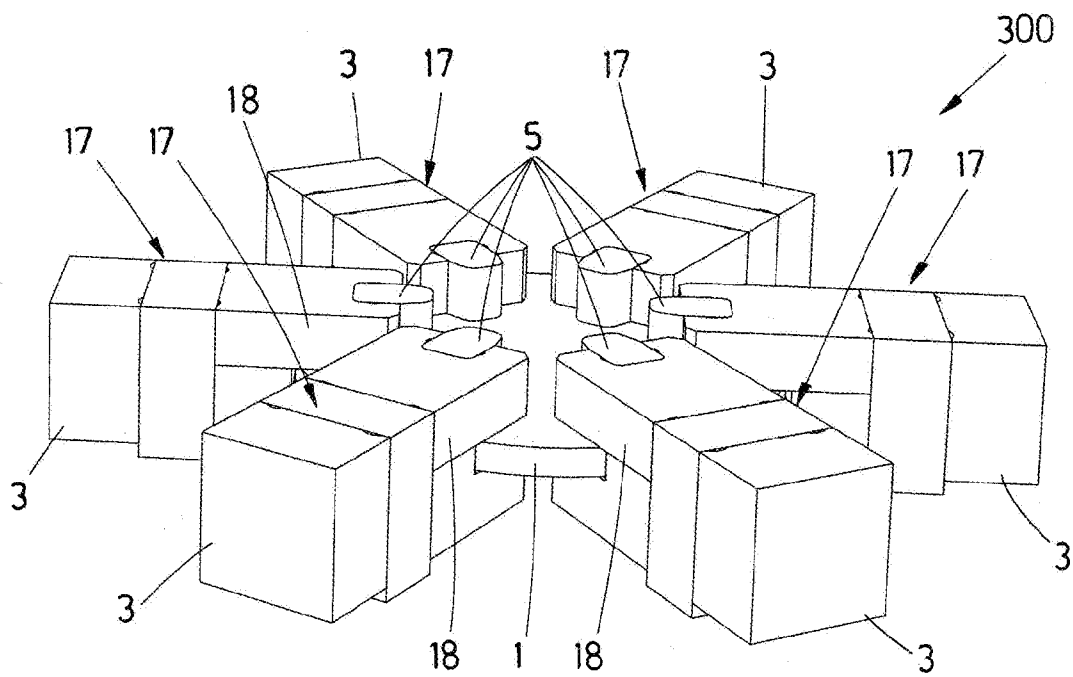


FIG. 22

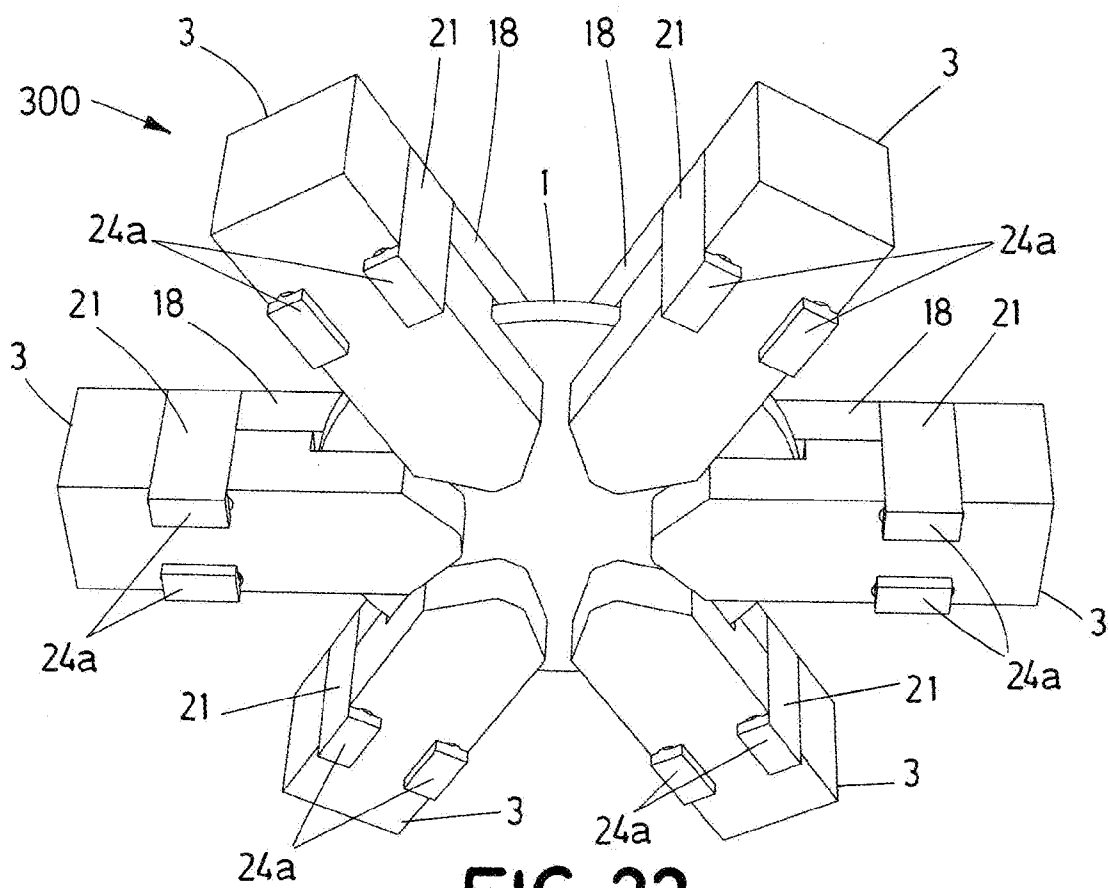


FIG. 23

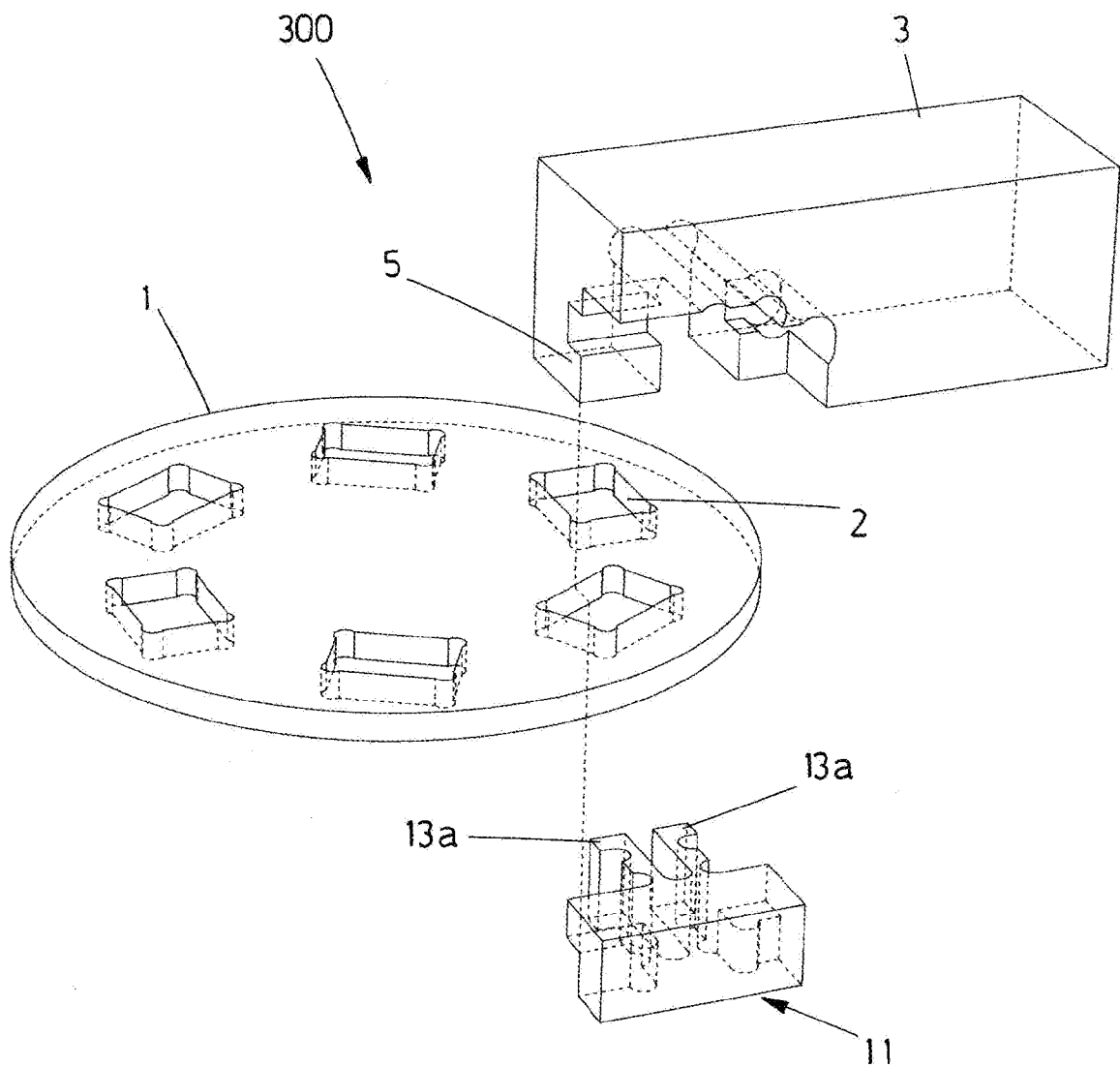


FIG. 24

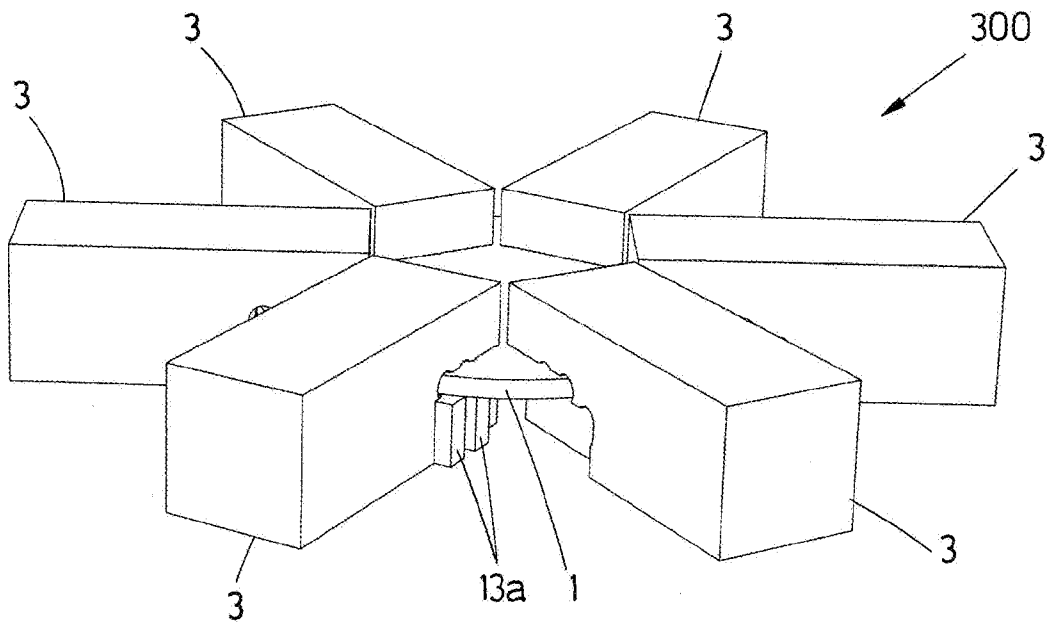


FIG. 25

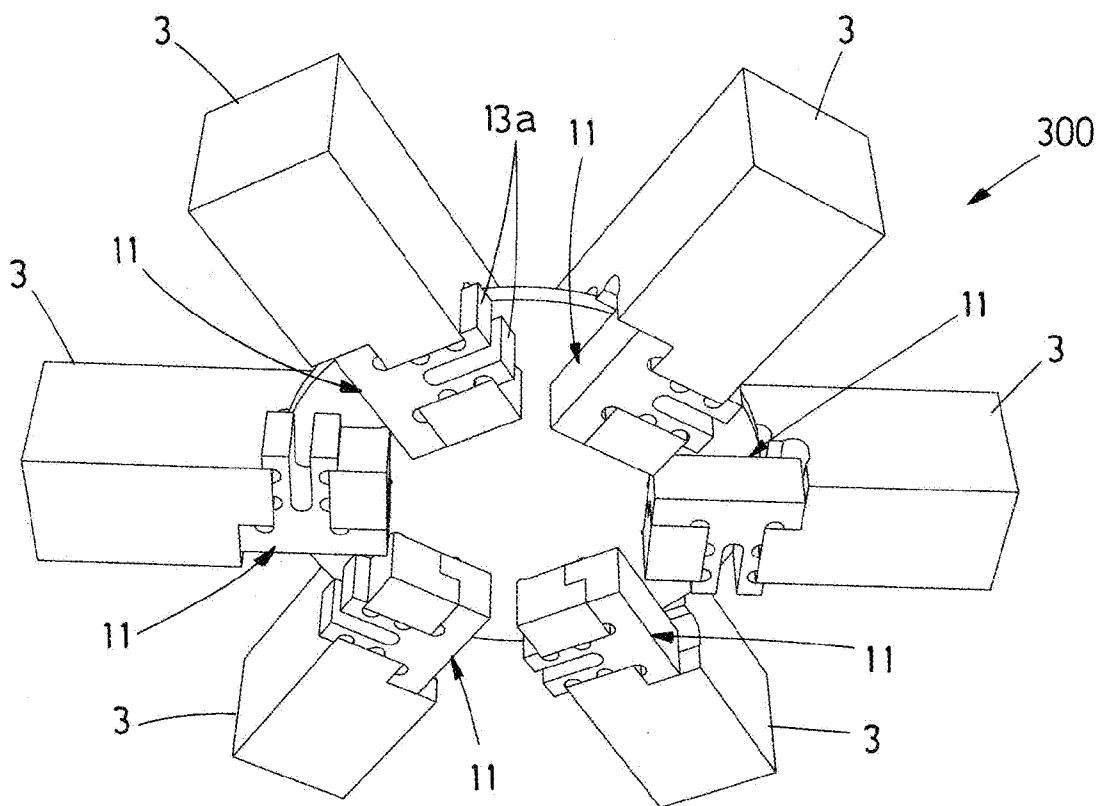


FIG. 26

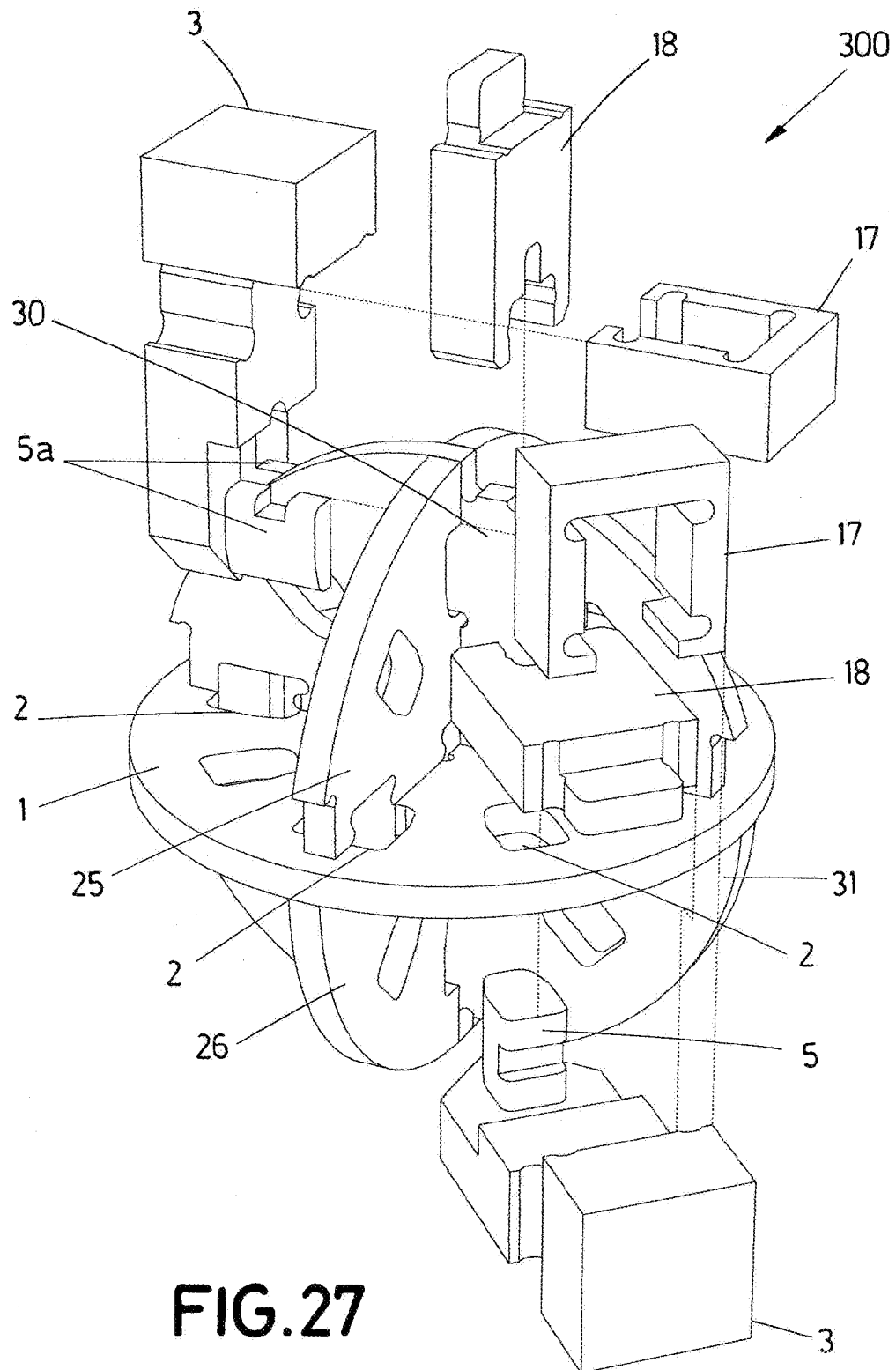


FIG.27

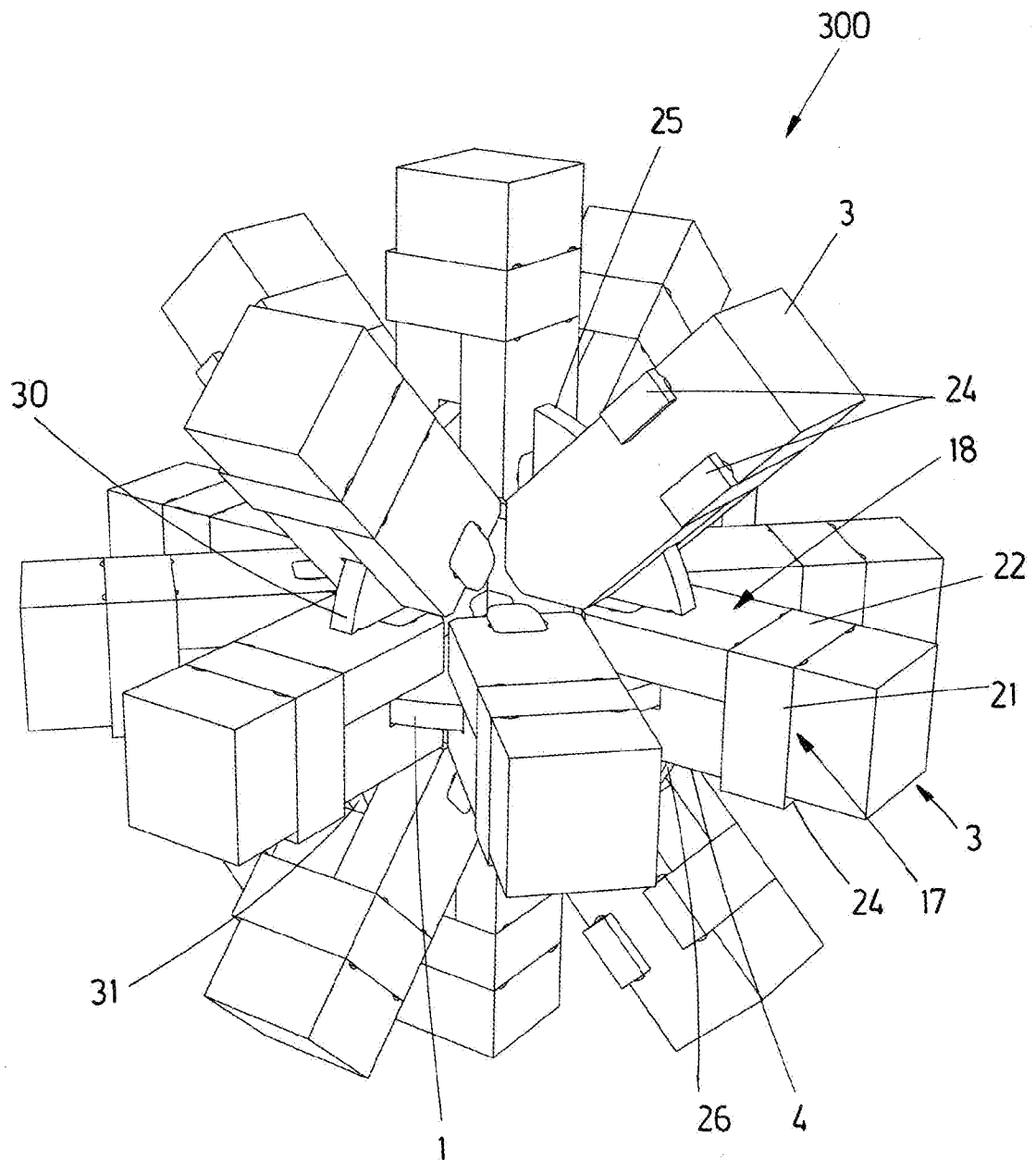
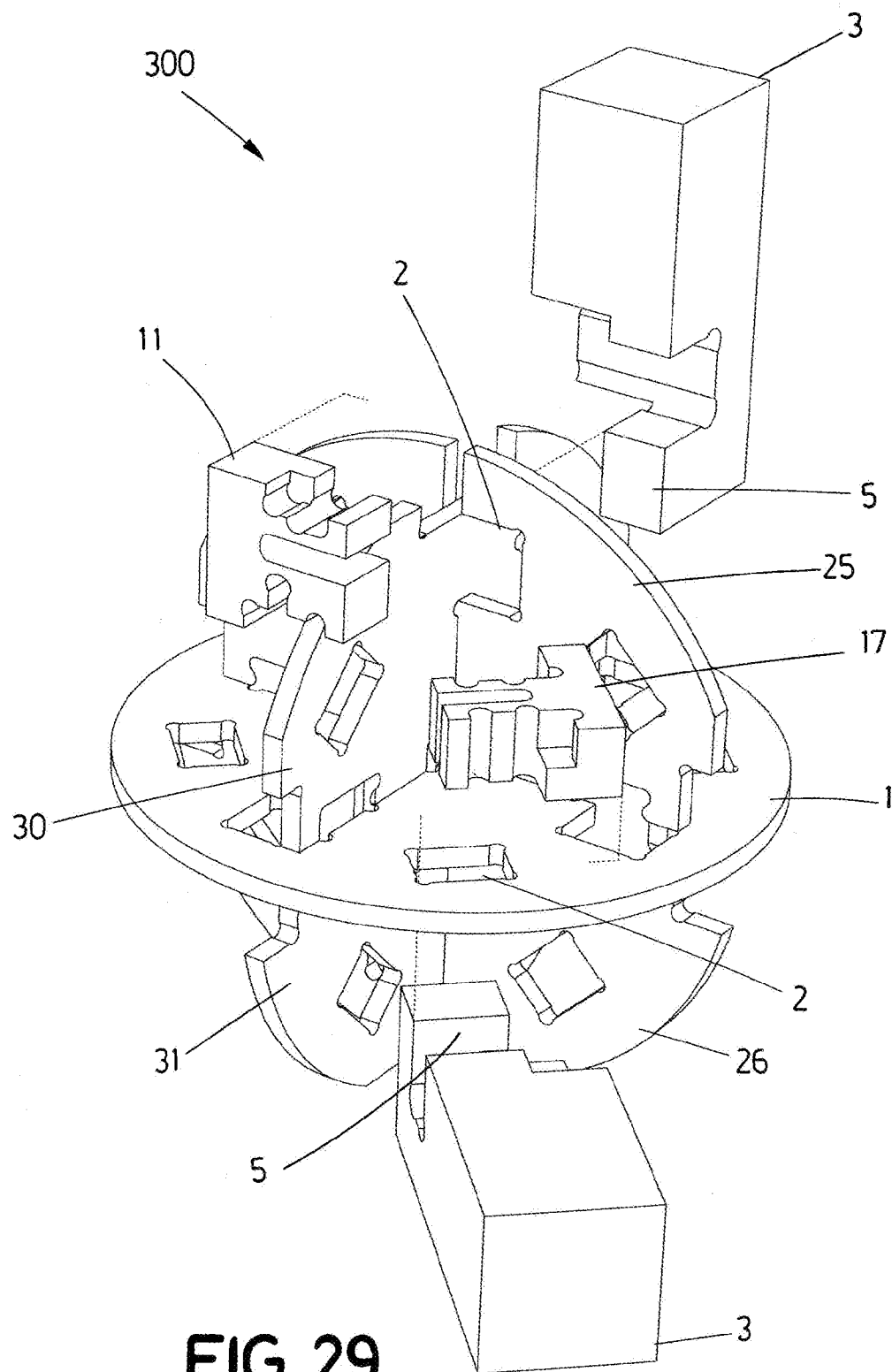


FIG. 28



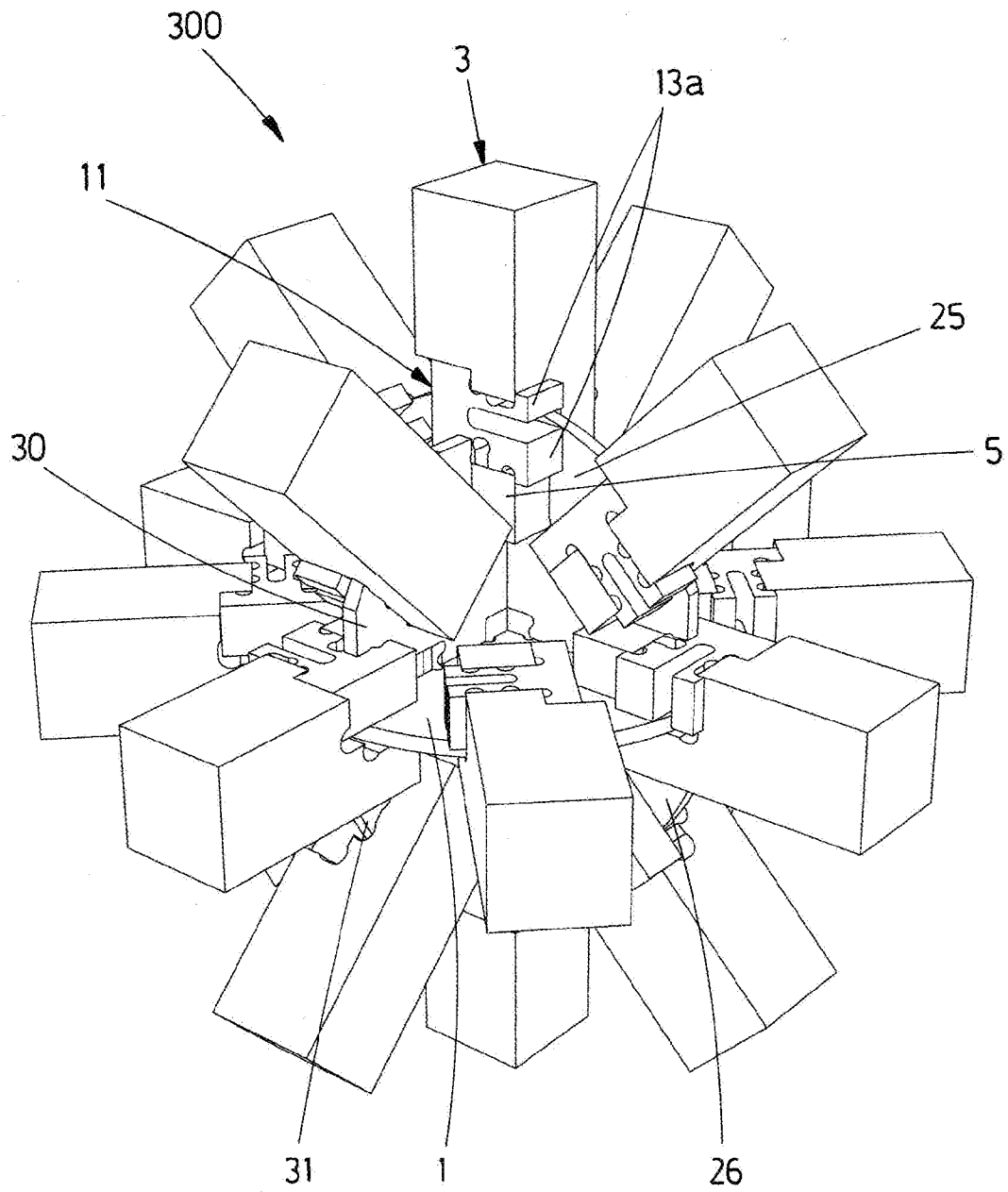


FIG.30

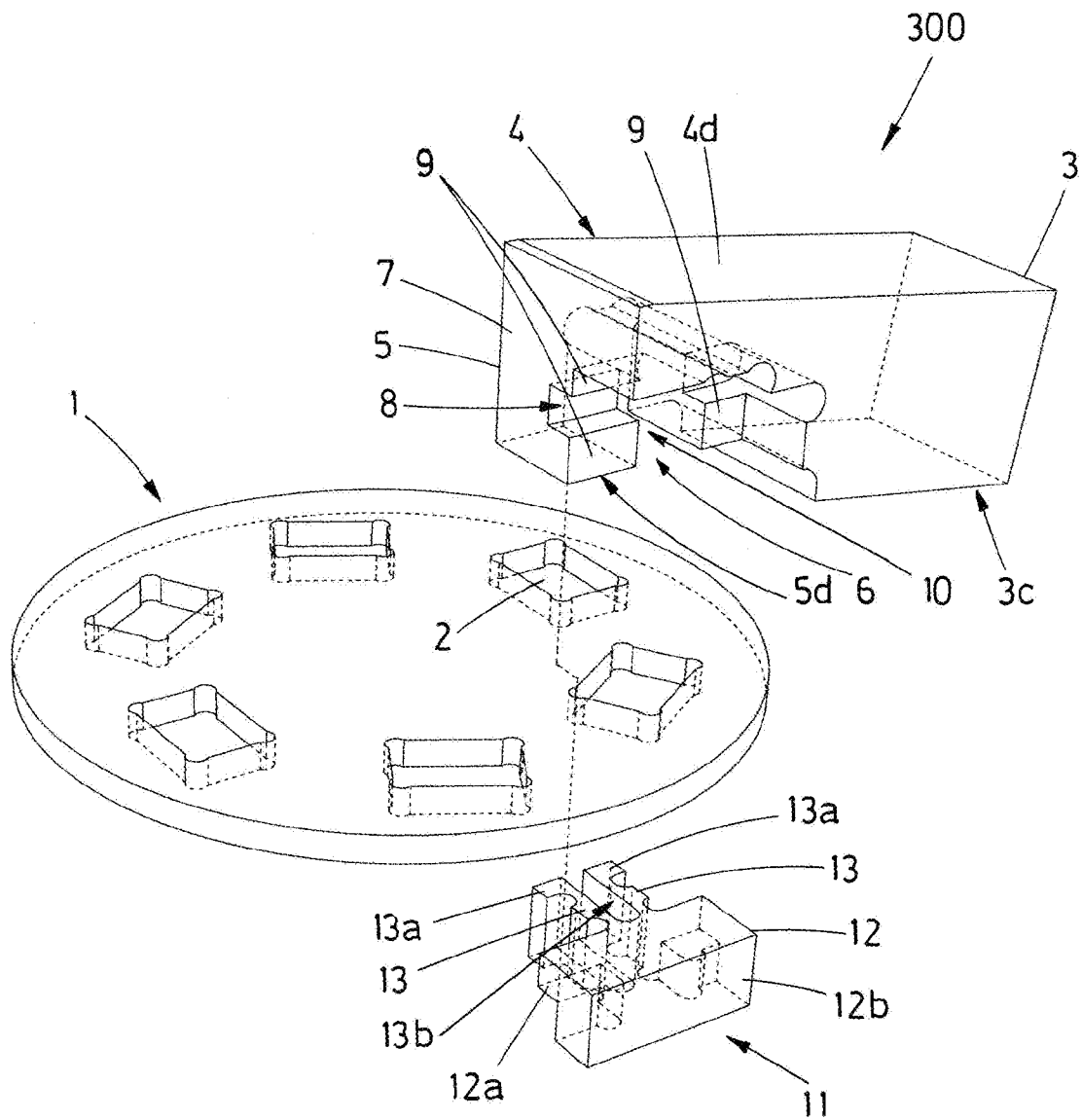


FIG.31

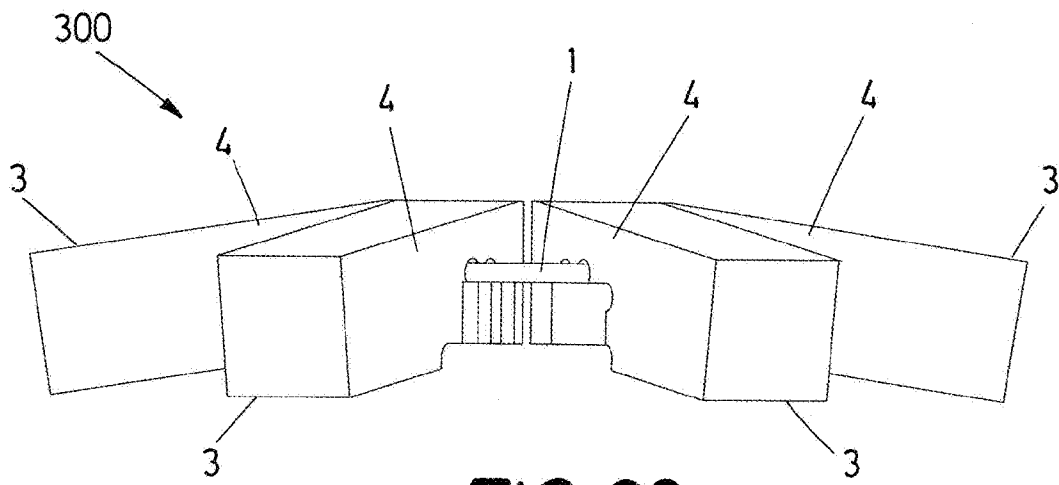


FIG. 32

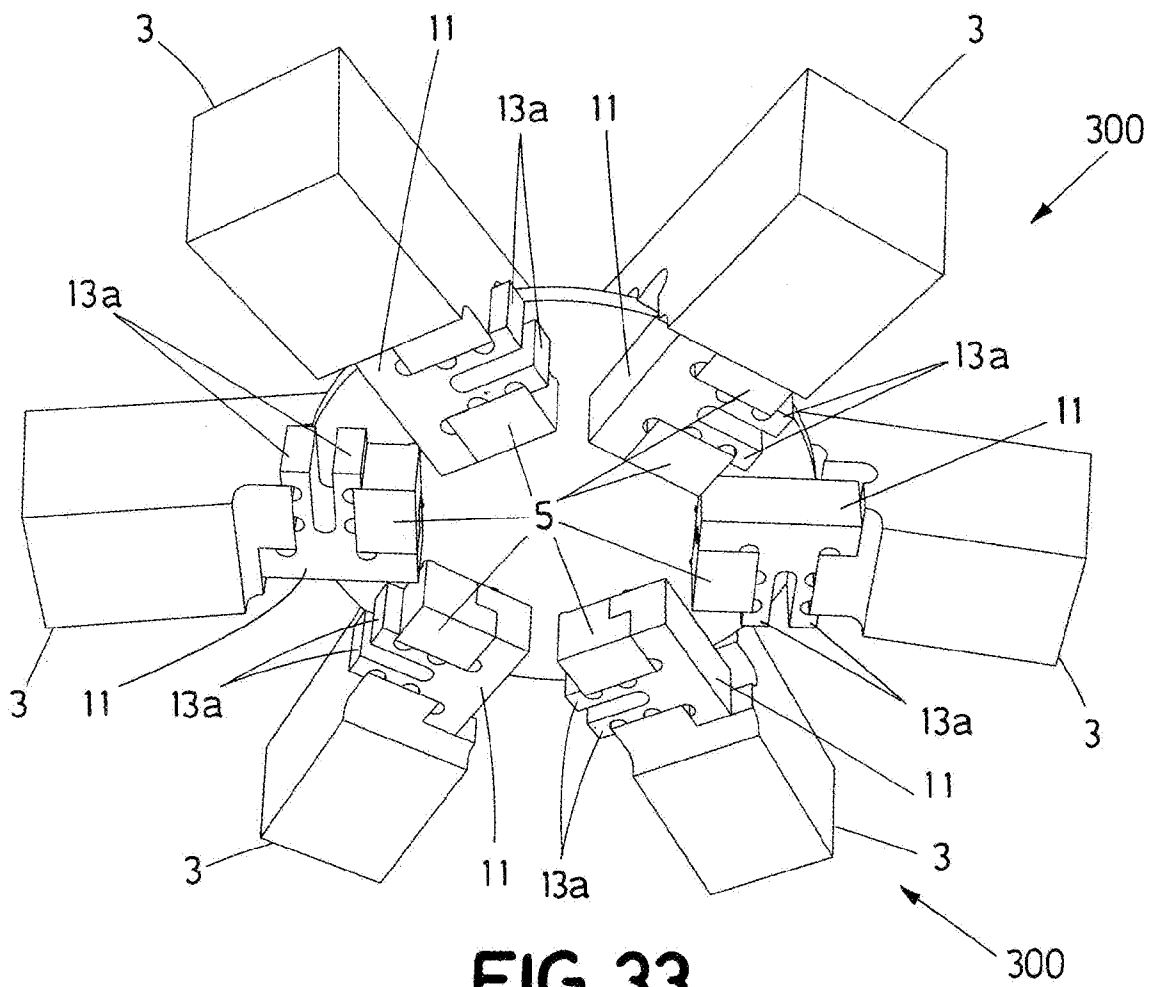


FIG. 33

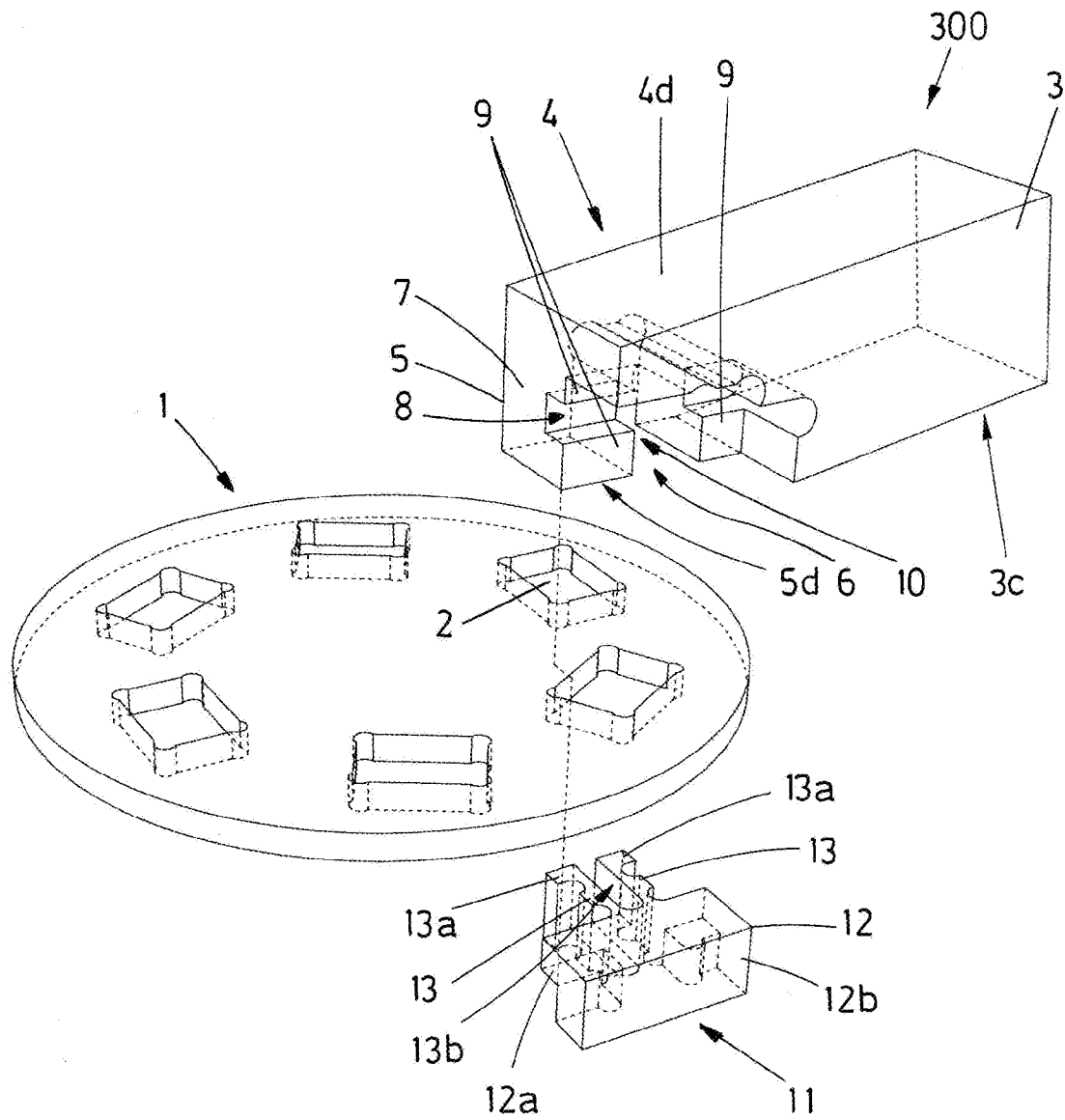


FIG. 34

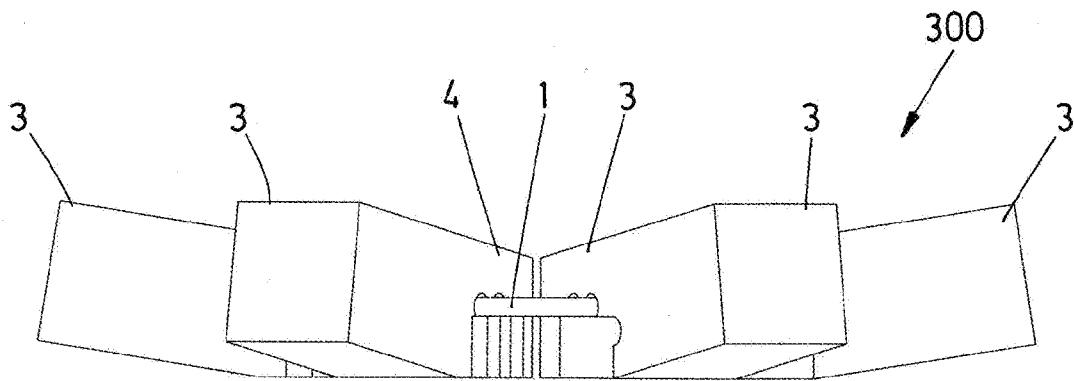


FIG. 35

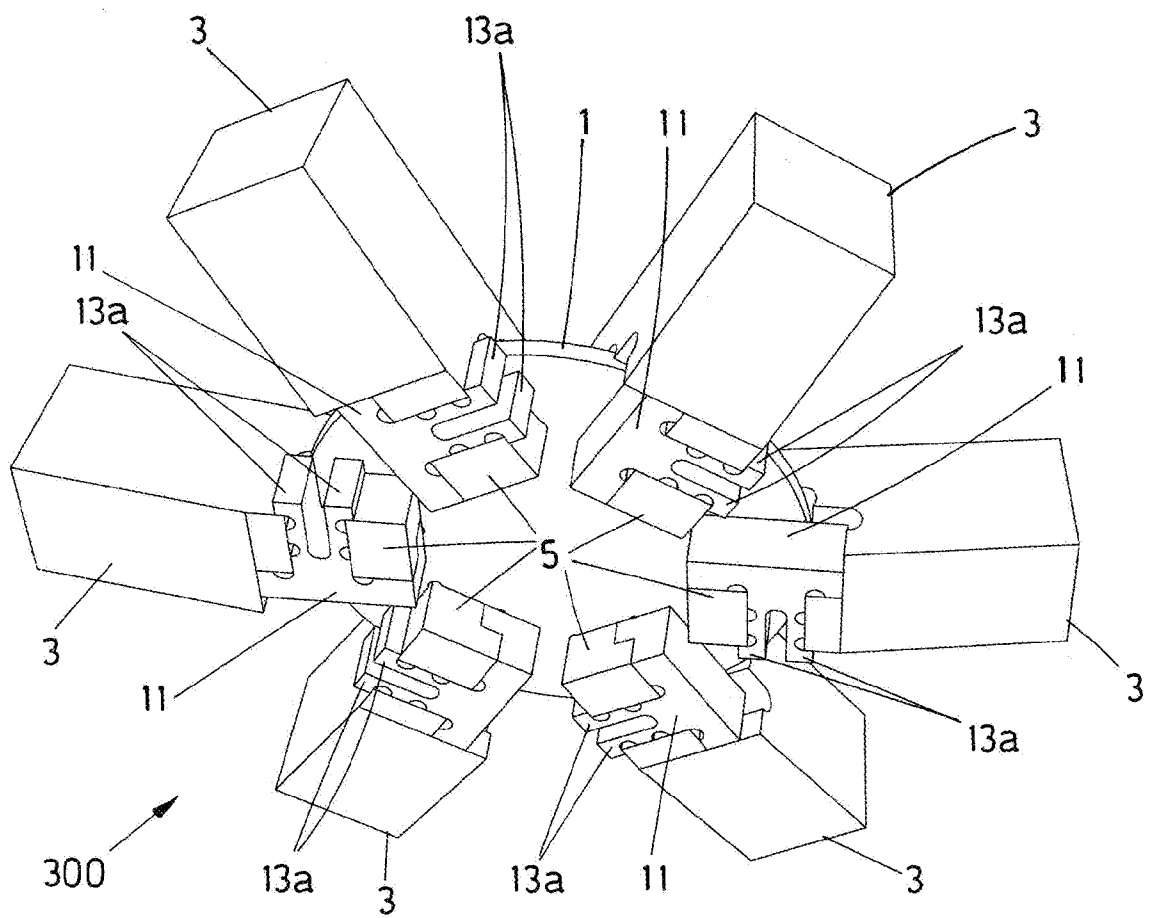


FIG. 36