

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 152 787**

② Número de solicitud: 009701926

⑤ Int. Cl.⁷: E04B 7/10

E04B 1/19

E04B 1/344

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **12.09.1997**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2001**

Fecha de concesión: **16.07.2001**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **16.08.2001**

⑮ Fecha de publicación del folleto de patente:
16.08.2001

⑰ Titular/es: **Juan Carlos Gómez de Cozar**
Castillo de Aroche, n° 1 Apto. 308
41013 Sevilla, ES
Rafael García Dieguez

⑱ Inventor/es: **Gómez de Cozar, Juan Carlos**

⑳ Agente: **Ungría López, Javier**

⑳ Título: **Sistema para la construcción de estructuras estereas de dos capas desplegables, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas.**

㉑ Resumen:

Sistema para la construcción de estructuras estereas de dos capas desplegables, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas.

Se realiza mediante la unión de módulos elementales (1, 9, 12, 15) basados en el rombo y en el aspa simple, dispuestos en dos capas que se distancian mediante barras oblicuas (3), permitiendo el uso de dos elementos arquitectónicos claramente diferenciados: techo por debajo y cobertura por encima de la cubierta respectivamente. Al asimilarse a una lámina, permite que las deformaciones sean controlables y que el conjunto tenga elevada rigidez frente a las deformaciones dependiendo de la distancia prefijada entre las dos capas.

El módulo elemental (1) está formado por un rombo de barras (2), cada una de las cuales lleva asociada en un plano vertical otras dos barras oblicuas o diagonales (3). Los cuatro puntos de corte de estas diagonales (3), o nudos inferiores (4) están unidos de modo alterno con un aspa simple de barras (5), en un plano inferior al rombo. Los módulos elementales se unen entre sí por los vértices (6) del rombo superior y con aspas simples (7) los puntos inferiores o nudos (4).

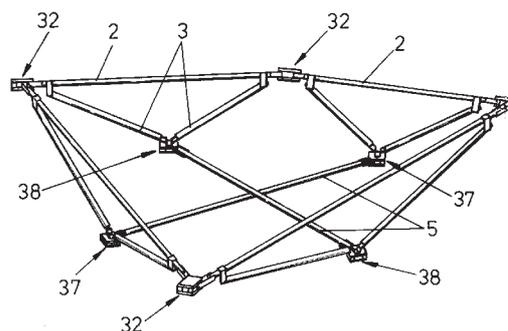


FIG. 33

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCION

Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas.

Objeto de la invención

La presente invención, según lo expresa el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, aportándose unas notables ventajas en relación con los sistemas de construcción actuales de estructuras de este tipo.

Los diferentes proyectos que pueden construirse con los módulos con los que se forman las estructuras estéreas de dos capas, que la invención propone, siguen la misma línea de trabajo. Todos responden a edificios o partes de edificios que se construyen con módulos de dos capas basados en el rombo y en el aspa simple. Estos pueden montarse con rapidez y transformar su forma.

La utilización de dos capas tiene un sentido doble: por un lado permite el uso de dos elementos arquitectónicos claramente diferenciados: techo y cobertura, por debajo y por encima de la cubierta respectivamente, y por otro, al asimilarse a una lámina (una estructura estérea de una capa sería asimilable a una membrana) permite que las deformaciones, importantes en este tipo de estructuras, sean más controlables. Este es el principal aspecto en el que la presente invención se separa de todas las estructuras y mecanismos conocidos. La distancia entre las dos capas es la que proporciona rigidez frente a las deformaciones, y en el sistema que se propone, es una dimensión que se fija a priori, al contrario de lo que ocurre con los sistemas de mallas de barras que, para que tengan mucho canto, deben estar poco desplegadas, por lo que son muy deformables.

En el diseño se han intentado cuidar los aspectos formales de las mallas, tanto en su posición plegada como en las desplegadas, haciendo especial hincapié en la estabilidad en todas las fases desde el plegado hasta el desplegado, posibilitándola sin necesidad de utilizar medios auxiliares excesivos.

Una vez estabilizada la estructura, podría asimilarse a una malla formada por pirámides atirantada por su capa de nudos inferiores, o a una malla de cerchas en dos direcciones, por lo que es un sistema en el que no se duplican barras, al contrario de lo que ocurre con las estructuras desplegadas de aspas.

Antecedentes de la invención

Nuestro país tiene tradición de estructuras desplegadas. Todavía pueden recordarse los logros que consiguió en este campo Emilio Pérez Piñero hace 30 años cuando siendo estudiante sorprende al mismísimo B. Fuller con una cúpula de tetráspas totalmente empaquetable y desplegable con mínimo esfuerzo. En una época en que las grandes luces están dominadas por las estructuras tensadas y estéreas fijas, quedando las láminas por su coste de construcción desechadas, aparece un arquitecto que es capaz de llevar un "edificio plegado" al lugar que se necesite y en poco tiempo montarlo. Para eventos del tipo lúdico este fue un

logro importante, sin embargo las geometrías que produce, casi siempre esféricas, dejan mucho que desear. En la mayoría de los casos son "cubiertas apoyadas en el suelo".

Con el paso de los años, otros arquitectos e ingenieros han tratado el problema con resultados diversos. Siguiendo en España, tenemos a Santiago Calatrava y el equipo formado por Félix Escrig, Juan Pérez Valcárcel y José Sánchez Sánchez.

El primero aborda el problema en su tesis doctoral, realizando un magnífico trabajo. En él presenta el ya conocido "principio de despleabilidad del rombo". Observando su obra profesional, estamos ya acostumbrados a contemplar "partes" de sus edificios que se "mueven" en momentos determinados, creando escenografías diversas y mostrando al edificio como una máquina que puede cambiar de forma. Los segundos estudian mallas de aspas simples formando módulos triangulares y cuadrangulares obteniendo geometrías esféricas y cilíndricas. Han realizado un programa de cálculo matricial en el que analizan los desplazamientos y esfuerzos en la posición definitiva de la estructura. Desde el punto de vista definido al analizar las obras de E. Pérez Piñero, sus logros son importantes, y siguen manejando la idea de producir un edificio empaquetado que se puede transportar y montar rápidamente en cualquier lugar.

En el resto del mundo, hay muchos arquitectos e ingenieros que han tratado el mismo problema desde puntos de vista diferentes y con resultados diversos. Centrándonos en los que utilizan rombos como elemento básico, tenemos a Hbberman con su Iris Dome y al Profesor Pellegrino en Cambridge. El primero realiza una cúpula desplegable que se recoge en el borde, incluyendo el material de cobertura y el segundo plantea los principios que siguen las mallas de rombos multiangulados planos.

En paralelo a este sistema de estructura de rápido montaje, hay otros que siguen funcionando y ofreciendo aspectos todavía novedosos, como las cubiertas retráctiles y las estructuras tensadas como apoyo de otras fijas.

Sin embargo, en los ejemplos relatados en los que se maneja la idea de despleabilidad, tienen normalmente más interés la idea de mecanismo que se transforma en estructura, que la de estructura que puede ser un mecanismo de rápido montaje o que puede cambiar de forma mediante un accionamiento manual o mecánico sencillo. La presente invención sigue esta línea.

Descripción de la invención

En líneas generales, el sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, que constituye el objeto de la invención, utiliza módulos conectables entre sí, estando el módulo elemental basado en el rombo, definido como elemento de un grado de libertad en el plano, al igual que le ocurre a un aspa simple. En el espacio esto no es así y para evitarlo y seguir manteniendo en principio de despleabilidad, a cada barra de un rombo se le han añadido dos diagonales o barras oblicuas iguales que son pertenecientes a un plano perpendicular al que forma las cuatro barras del rombo. Uniendo es-

tos cuatro puntos inferiores formados, de modo alterno con un aspa simple, en un plano en general paralelo al de las barras del rombo, se obtiene el módulo elemental.

Las diferentes geometrías que determinan las mallas que conforman la estructura, tanto plana, como cilíndrica y esférica, se obtienen uniendo módulos elementales o variaciones de éste, por los vértices del rombo superior y con aspas simples los puntos inferiores. Dependiendo de la longitud de estas últimas, aparecen las diferentes geometrías que analizaremos más adelante.

Las mallas planas son las más fáciles de obtener. Todas las aspas inferiores tienen la misma longitud.

El nudo se materializará con un plato doble con cuatro perforaciones a las que se articulan las barras, permitiendo únicamente el giro alrededor del eje perpendicular a la trama.

Según la proyección en planta, se han estudiado dos composiciones: rectangulares y circulares. Las rectangulares pliegan en dos direcciones, paralelas a los lados del rectángulo, y las circulares pliegan hacia el perímetro que es una poligonal que depende del número de rombos.

De las muchas aplicaciones que tienen, nos centraremos en el cerramiento vertical o inclinado, cubierta (en el caso de la circular con un diafragma asociado) y suelos para edificios en los que en momentos necesarios puede subdividirse su altura.

Las mallas cilíndricas se obtienen alterando el módulo elemental. Si se giran los dos triángulos virtuales que forman el rombo (capa superior) y se acorta la dimensión del aspa (capa inferior) se obtiene el módulo elemental cilíndrico adaptado a una curvatura determinada.

Tienen aplicación como cubiertas de edificios que se pueden construir con facilidad y rapidez, controlando todos los aspectos del montaje de los módulos, ya que éste se realizaría en taller, y permitiendo su pliegue en momentos en los que la climatología los favorece. Pueden presentar un único elemento de cobertura de material textil (cubierta-techo) no muy apto para condiciones climáticas adversas, o dos elementos: uno interior (techo de material textil) y otro exterior (material plástico rígido) que con la ventilación entre capas, mejora enormemente el aislamiento higrotérmico del edificio. También pueden utilizarse como edificios completos despleables, con la ayuda de soportes rígidos exteriores y material de cerramiento rígido o elástico (textil).

Las mallas esféricas se obtienen a partir de un módulo similar al cilíndrico, pero uniéndolos con distintos grados de apertura, con lo que se adaptan a un sector esférico. En este caso, las aspaspas (capa inferior) que unen los módulos se cruzan en puntos diferentes al central adaptándose así al sector esférico en el que están inscritas.

Estas últimas presentan las mismas aplicaciones que las cilíndricas, aunque son más aptas para aplicar a espacios de proporciones próximas al cuadrado.

Para la construcción de los módulos, se utilizan barras y nudos.

Las barras serán normalmente de sección tubular con geometrías de sección y espesor de pa-

red variables, según los casos.

Los nudos están especialmente diseñados acorde con la invención, para cumplir los movimientos precisos según el tipo de módulo y garantizar el grado de resistencia y deformación exigible. La presente invención es propicia para construirse con una amplia variedad de materiales.

Para las barras podrán utilizarse aleaciones ligeras (aleaciones de aluminio, principalmente), compuestos de polímeros, madera laminada, e incluso bambú en sus especies más resistentes.

Para los nudos, acero galvanizado, aleaciones ligeras y compuestos de polímeros.

Para los elementos de cobertura, materiales textiles y plásticos con una amplia gama de soluciones.

Los nudos superiores pueden materializarse con dos platos o discos con cuatro perforaciones ortogonales y coincidentes en ambos, donde se articulan mediante respectivos pasadores, las barras concurrentes en este nudo, permitiendo únicamente el giro de las mismas alrededor del eje perpendicular a la trama. Estos discos están arriostrados para mantener una posición estable y rígida, mediante distanciadores ubicados, uniendo las zonas medias de los lados homónimos, y con otro distancial en la zona central, Esta disposición permite el giro de 90° para cada una de las barras concurrentes.

Los nudos inferiores donde concurren las barras más superiores del aspa, incluyen un elemento de conexión conformado en ángulo con las barras extremas, angulación variable dependiendo del canto o distancia entre capas, apoyada por su parte central sobre el plato superior del nudo, con interposición de una arandela de apoyo, estando atravesados estos elementos por un perno central, permitiendo el giro del elemento de conexión con el nudo. En los extremos de este elemento de conexión, provistos de orificios, quedan sujetos los extremos de las barras diagonales que parten del lado superior del rombo.

Los nudos inferiores de concurrencia de las barras más inferiores del aspa, incluyen una conexión similar a la superior, con idéntica angulación a la anterior pero peraltado con respecto al vértice del nudo una distancia igual al diámetro de la barra que corresponda, para salvar esa diferencia de cotas.

Los nudos pueden constar de un sólo plato.

En los módulos cilíndricos, los nudos superiores se materializan con dos discos con cuatro perforaciones ortogonales, de forma similar a los ya descritos, y un elemento de conexión con articulación, que permite el giro alrededor de un eje ortogonal al engarce con el nudo, constituyendo un mecanismo de articulación universal.

Un sistema de barras complementarias, resuelven la rigidez estructural ante cualquier tipo de acciones. Dichas barras se unen a la capa superior por soldadura o mediante piezas de unión atornilladas.

Los nudos, tanto superiores como inferiores estarán compuestos por uno o dos platos o discos (de espesor variable) con cuatro perforaciones, que permiten la unión y los giros de las barras que van unidas a éstos mediante elementos de unión determinados; dependiendo su conformación del

tamaño de la estructura.

Para facilitar la comprensión de las características de la invención y formando parte integrante de esta memoria descriptiva, se acompañan unas hojas de planos en cuyas figuras, con carácter ilustrativo y no limitativa se ha representado lo siguiente:

Breve descripción de los dibujos

- Figura 1.- Es una vista esquemática de un módulo elemental plano, del sistema para la construcción de estructuras estereas de dos capas, desplegables, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, objeto de la invención. 10
- Figura 2.- Es una vista esquemática de la asociación de dos módulos planos, 15
- Figura 3.- Muestra en tres posiciones diferentes de plegado, una malla plana rectangular. 20
- Figura 4.- Es una vista esquemática de dos módulos elementales unidos para formar una malla circular. 25
- Figura 5.- Muestra la evolución de un sector en malla plana circular. 30
- Figura 6.- Muestra la disposición de las aspas (capa inferior) en una malla plana circular. 35
- Figura 7.- Muestra el proceso de pliegue en una malla plana circular. 40
- Figuras 8 y 9.- Son respectivas vistas en planta y alzado de un ejemplo de aplicación de malla plana circular. 45
- Figura 10.- Es una vista en perspectiva de lo mostrado en las figuras 8 y 9, 50
- Figura 11.- Es una vista parcial y ampliada, de la figura 10. 55
- Figuras 12 y 13.- Muestran respectivamente la posición desplegada y plegada de un ejemplo de aplicación de malla plana rectangular (cerramiento vertical). 60
- Figura 14.- Muestra esquemáticamente dos posiciones de un módulo elemental cilíndrico. 65
- Figuras 15 y 16.- Son respectivas vistas esquemáticas de una malla cilíndrica en posición desplegada y plegada,
- Figura 17.- Es una vista esquemática en perspectiva de una malla cilíndrica.
- Figura 18.- Es una vista esquemática de la asociación de módulos cilíndricos.
- Figura 19.- Es una vista esquemática para ver la formación del sector esférico de una malla esférica.
- Figura 20.- Es una vista esquemática de una malla semiesférica (capa superior).
- Figura 21.- Es una vista esquemática de una malla semiesférica (completa).

Figuras 22 y 23.- Son respectivas vistas en alzado y planta de un nudo superior (malla plana).

Figuras 24 y 25.- Son respectivas vistas en planta y alzado, del mismo nudo de las figuras 22 y 23, incluyendo las barras concurrentes.

Figuras 26 y 27.- Son respectivas vistas en alzado y planta de una forma de realización de los nudos inferiores de las mallas planas.

Figura 28.- Es una vista en alzado, similar a la figura 26, de otro modo de realización.

Figura 29.- Es una vista en planta de uno de los nudos de la figura 28, sin incluir las barras concurrentes,

Figura 30.- Es una vista esquemática en alzado, de un nudo superior de malla cilíndrica.

Figura 31.- Es una vista esquemática en planta, de lo mostrado en la figura 30.

Figura 32.- Es una vista esquemática en alzado seccionado, de la conexión de los nudos inferiores de la malla cilíndrica,

Figura 33.- Es una vista en perspectiva de un módulo elemental cilíndrico donde se muestra la disposición de las barras y los diferentes nudos integrantes del mismo.

Figura 34.- Es una vista en perspectiva, a mayor escala, de uno de los nudos superiores del módulo cilíndrico de la figura 33,

Figura 35.- Es una vista en perspectiva de uno de los nudos inferiores del mismo módulo cilíndrico de la figura 33.

Descripción de la forma de realización preferida

Haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras, podemos ver cómo el sistema para la construcción de estructuras estereas de dos capas, desplegables, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, que la invención propone, parten de un módulo elemental referenciado en general con el número 1 y cuya estructura se muestra esquemáticamente en la figura 1, compuesto de cuatro barras 2 formando un rombo. Cada una de las barras 2 lleva unidas dos barras oblicuas 3, a las que hemos llamado también diagonales descendentes, las cuales se cortan en un punto inferior 4, estando las barras diagonales 3 en un plano perpendicular al del rombo.

Los cuatro puntos de corte 4, inferiores están unidos de modo alterno con el aspa simple definido por las dos barras que se cruzan 5. La referencia 6 de la figura 1 designa uno de los nudos superiores del módulo elemental plano 1.

En la figura 2 podemos ver la forma en que se asocian dos módulos planos 1, al unirse por un vértice sus rombos y con aspas simples 7 los nudos inferiores 8 próximos.

En la composición mostrada en la figura 3, rectangular, puede verse cómo se pliega en dos direcciones perpendiculares. Esta figura muestra tres fases de despliegue (a), (b), (c), de la malla

plana rectangular. Este tipo de malla está referenciado en general con el número 8.

En las figuras 4 a 6 está referenciado con el número 9 el módulo elemental plano para formar una malla circular (figura 4), En la figura 5 se ve la evolución de un sector de esta malla plana circular y la disposición de las aspas 5 y 7 de la capa inferior de la malla plana. La evolución de la malla plana circular, es decir, el proceso de pliegue, o despliegue, está mostrado en las cuatro fases (a), (b), (c) y (d) de la figura 7. En este orden secuencial se observa cómo el plegado se realiza hacia el perímetro definido por la poligonal cuyo número de lados depende del de rombos. En las figuras 8 a 11 se ha representado un ejemplo de aplicación de la estructura de malla plana circular a una cubierta. La cubierta está referenciada con el número 10 y la referencia 11 designa el diafragma asociado a ella.

En las figuras 12 y 13 se ha mostrado en disposición desplegada y plegada respectivamente, un ejemplo de aplicación de la malla plana rectangular para un cerramiento vertical.

Haciendo ahora especial referencia a las figuras 14 a 18, en ellas se muestra la construcción del módulo elemental cilíndrico y de la malla cilíndrica, siendo este módulo elemental cilíndrico una variación del módulo elemental plano 1 obtenido al acortar la longitud de las barras 5 del aspa simple que definen la capa inferior. Este módulo cilíndrico está referenciado en general con el número 12 y la asociación con otro idéntico puede verse en la figura 18. La malla cilíndrica que se forma, tal como se muestra en las figuras 15 a 17, se ha referenciado en general con el número 13. La figura 16 muestra la condición plegada de la malla cilíndrica 13.

En las figuras 19 a 21 se muestra la formación y disposición de una malla semiesférica (figuras 20 y 21) referenciada en general con el número 14, a partir del módulo esférico 15 muy similar al módulo cilíndrico 12, obtenido al igual que éste al girar los dos triángulos virtuales que forman el rombo de barras 2 de la capa superior y acortar la dimensión del aspa (capa inferior) de barras 5. Los módulos esféricos 15 se unen con aspas de barras 7 con distintos grados de apertura para adaptarse al sector esférico (ver figura 19), de tal manera que el punto de cruce de estas barras 7 es diferente al central. En la figura 20 se ha mostrado únicamente la capa superior (disposición de barras 2 de los rombos, una vez girados los dos triángulos virtuales que lo componen).

Haciendo ahora especial referencia a las figuras 22 a 29 podemos ver la estructura de los nudos donde concurren las diferentes barras de los módulos elementales 1 y 9 para formar mallas planas rectangulares 8 y circulares 10. El nudo superior, es decir, donde concurren las barras 2 del rombo, está referenciado en general con el número 16 e integrado por dos platos 17 con distanciadores 18 y 19, periféricos y central respectivamente. En las figuras 24 y 25 se ve el nudo 16 incluyendo las barras 2 que están conectadas mediante pasadores 20.

Los nudos inferiores de la malla plana están referenciados con 21 y 22 pues se encuentran a distinta altura ya que las barras del aspa simple

5 se cruzan aunque queden tangentes, como lo muestran las figuras 26 y 27. Además, en la figura 26 se ve una forma de solucionar esta diferencia de altura de los nudos 21 y 22 al variar el punto de confluencia de las barras oblicuas o diagonales 3 respecto de la porción tubular 24 que parte verticalmente del nudo respectivo. Estos nudos 21 y 22 se corresponden teóricamente con los que están referenciados con 4 de forma esquemática en las figuras anteriores. Lo mismo sucede con los nudos superiores 16 de la forma de realización concreta mostrada en las figuras 22 a 25, respecto a los referenciados de forma esquemática con el número 6.

15 En las figuras 28 y 29 se muestra la estructura del nudo inferior para una malla plana, en otra forma de realización, estando en este caso referenciado con el número 25 el de anclaje de la barra 5 ó 7 más superior y con 26 el de la barra 5 ó 7 más inferior. Ambos presentan en común la estructura del nudo 16 propiamente dicho, así como también una arandela 27 dispuesta sobre el plato 17 superior del nudo. Sobre la arandela 27 descansa la porción central de una pieza laminar o chapa alargada 28 ó 29 de las que emergen oblicuamente sus porciones extremas para definir medios de conexión de las barras diagonales 3, por intermedio de tacos 30. La chapa alargada 28 es más corta puesto que sólo posee la porción central de asiento sobre la arandela 27 y las porciones oblicuas extremas, mientras que la chapa alargada 29 tiene además dos tramos verticales separadores 31.

35 Para la formación de las mallas cilíndricas 13 y esféricas 14, los nudos superiores 6 del módulo elemental respectivo, tienen que permitir el giro respecto a un eje horizontal, de las barras 2 concurrentes del rombo, lo cual se consigue en la forma mostrada en las figuras 30 y 31. Este nudo superior está referenciado en general con el número 32 y es muy similar al referenciado con 16 en las figuras 22 a 25, pudiendo ver su geometría en perspectiva en las figuras 33 y 34. Los ejes 33 que atraviesan las placas cuadradas paralelas o platos 17 del nudo propiamente dicho, atraviesan respectivos tacos 34 abrazados a su vez por las horquillas 35 en forma de "U". En las horquillas 35 pueden ya articular verticalmente las barras 2 para posibilitar la angulación, como habíamos indicado anteriormente.

50 En la figura 33 y también en la 34 se muestra una forma de realización del anclaje de la barra 2 del rombo con la barra oblicua o diagonal 3 que desciende de un punto próximo al nudo 32, lo cual se lleva a efecto mediante una pieza o chapa 36 plegada en "U", dispuesta a caballo en la barra superior 2 y sujeta sólidamente a la misma. En su extremo libre a modo de horquilla articula mediante el oportuno pasador el extremo de la barra 3.

60 En la figura 32 se muestra la disposición de los nudos inferiores de la malla cilíndrica 13. Estos nudos se encuentran en la capa inferior y también a distinta altura al cruzarse las barras de sus aspas 5 y de la de unión entre módulos, siendo muy similares a los nudos 25 y 26 de las mallas planas, sin más que incluir la articulación para las barras concurrentes 5, ó 7. Estos nudos están referen-

ciados respectivamente con los números 37 y 38 e incluyen por tanto, las chapas 28 y 29, y tacos 30, sujetándose estas chapas a la placa cuadrada superior o plato 17 con ayuda del perno roscado 39 previa interposición de la arandela 27. Al igual

5

que para los nudos superiores 32, se precisan las horquillas 35 de articulación en un plano vertical de las barras de las aspas 5 y 7. En la figura 35 se ve a mayor escala y en perspectiva el nudo 37.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, mediante módulos basados en el rombo y en el aspa simple, permitiendo por un lado el uso de dos elementos arquitectónicos claramente diferenciados: techo y cobertura, por debajo y por encima de la cubierta respectivamente, y por otro al asimilarse a una lámina, permite que las deformaciones sean más controlables, proporcionando la rigidez frente a las deformaciones la distancia prefijada entre las dos capas, **caracterizado** porque el módulo elemental (1) se basa en el rombo definido como elemento de un grado de libertad en el plano, al igual que le ocurre a un aspa simple, teniendo cada barra (2) del rombo dos barras oblicuas o diagonales descendentes (3), pertenecientes éstas al plano perpendicular al que forman las cuatro barras (2) del rombo y estando unidos los cuatro puntos de corte de estas barras diagonales (3), de modo alterno con un aspa simple de barras (5), en un plano paralelo al de la barras (2) del rombo; habiéndose previsto que estos módulos elementales (1) o variaciones del mismo (9, 12, 15) se unen entre sí por los vértices (6) del rombo superior y con aspas simples (7) los puntos inferiores (4).

2. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según reivindicación 1, **caracterizado** porque las aspas inferiores (7) tienen la misma longitud y al unir los módulos elementales (1) se forman mallas planas rectangulares (8) o circulares (10).

3. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los nudos superiores (6) de unión de las barras (2) componentes del rombo y de unión entre rombos, están compuestas por uno o dos platos paralelos (17) con distanciadores (18, 19), provistos de cuatro perforaciones para respectivos pasadores (20) de articulación de las barras (2), permitiendo únicamente el giro alrededor del eje perpendicular a la trama de la malla.

4. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según reivindicación 1, **caracterizado** porque alterando el módulo elemental, al girar los dos triángulos virtuales que forman el rombo y acortando la dimensión del aspa (5), se obtiene una variación del módulo elemental que permite formar mallas cilíndricas (13) de una curvatura determinada.

5. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los módulos elementales (1) alterados al girar

los dos triángulos virtuales que forman el rombo por acortar la dimensión del aspa (5), al igual que lo previsto para formar un módulo elemental cilíndrico (12), son unidos con distintos grados de apertura con lo que se adaptan a un sector esférico en el que están inscritos, cruzándose las aspas en puntos diferentes al central.

6. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según algunas de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los nudos superiores (6), donde concurren las barras (2) del rombo del módulo cilíndrico (12), posibilitando la unión con las del módulo contiguo, están definidos por una o dos placas (17) paralelas, con cuatro orificios para el paso de tornillos (33) que atraviesan a su vez sendos tacos (34) abrazados por una horquilla (35) a cuyas ramas emergentes articula el extremo de la barra (2) respectiva.

7. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según alguna de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la barra oblicua (3) vinculada a cada barra (2) del rombo, se unen a ésta a través de una pieza (36) plegada en "U" que abraza a la barra (2) en un punto próximo a su extremo y cuyas ramas provistas del oportuno taladro conforman una horquilla de anclaje articulado de la barra oblicua (3), mediante un pasador.

8. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según alguna de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque uno de los nudos inferiores (21, 22) de partida de la barra (5) más superior del aspa, por cruzarse tangencialmente, en la formación de mallas planas, cilíndricas y esféricas, incluye una pieza alargada (28) con dos plegados oblicuos que parten de una porción central, dispuesta sobre el nudo (4) y con interposición de una arandela de apoyo (27), atravesados estos elementos por un perno central (39), amarrándose a los extremos oblicuos, a través de tacos (30), al incluir orificios al efecto.

9. Sistema para la construcción de estructuras estéreas de dos capas, desplegadas, formadas por mallas de rombos y aspas, multianguladas, según alguna de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque uno de los nudos inferiores (4) de conexión de las barras (5, 7) más inferiores del aspa, en la malla plana, cilíndrica, o esférica, incluye una pieza alargada (29) con una porción central que se continúa en sendos acodamientos inicialmente rectos y después divergentes, dispuesta sobre el nudo (16) con interposición de una arandela de apoyo (27), atravesados todos por un perno central (39), amarrándose a los extremos divergentes, por intermedio de tacos (30), los extremos de las barras (5, 7), al incluir orificios al efecto.

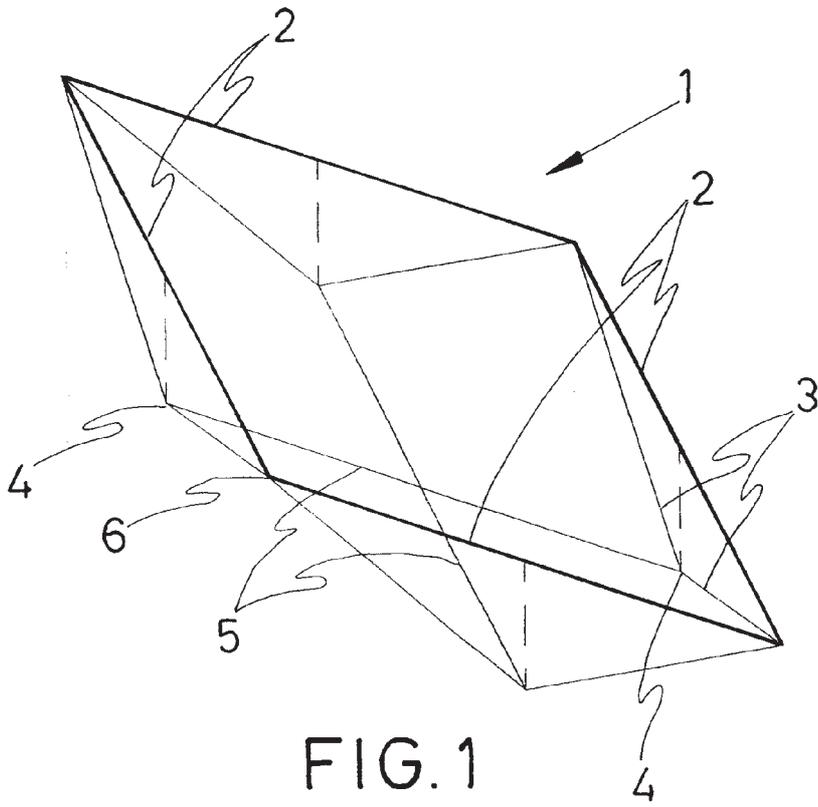


FIG. 1

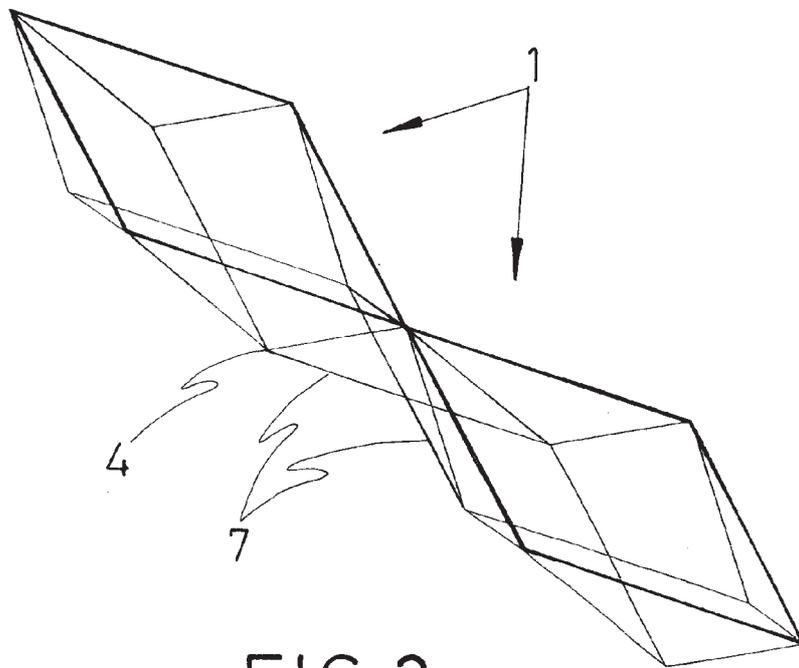


FIG. 2

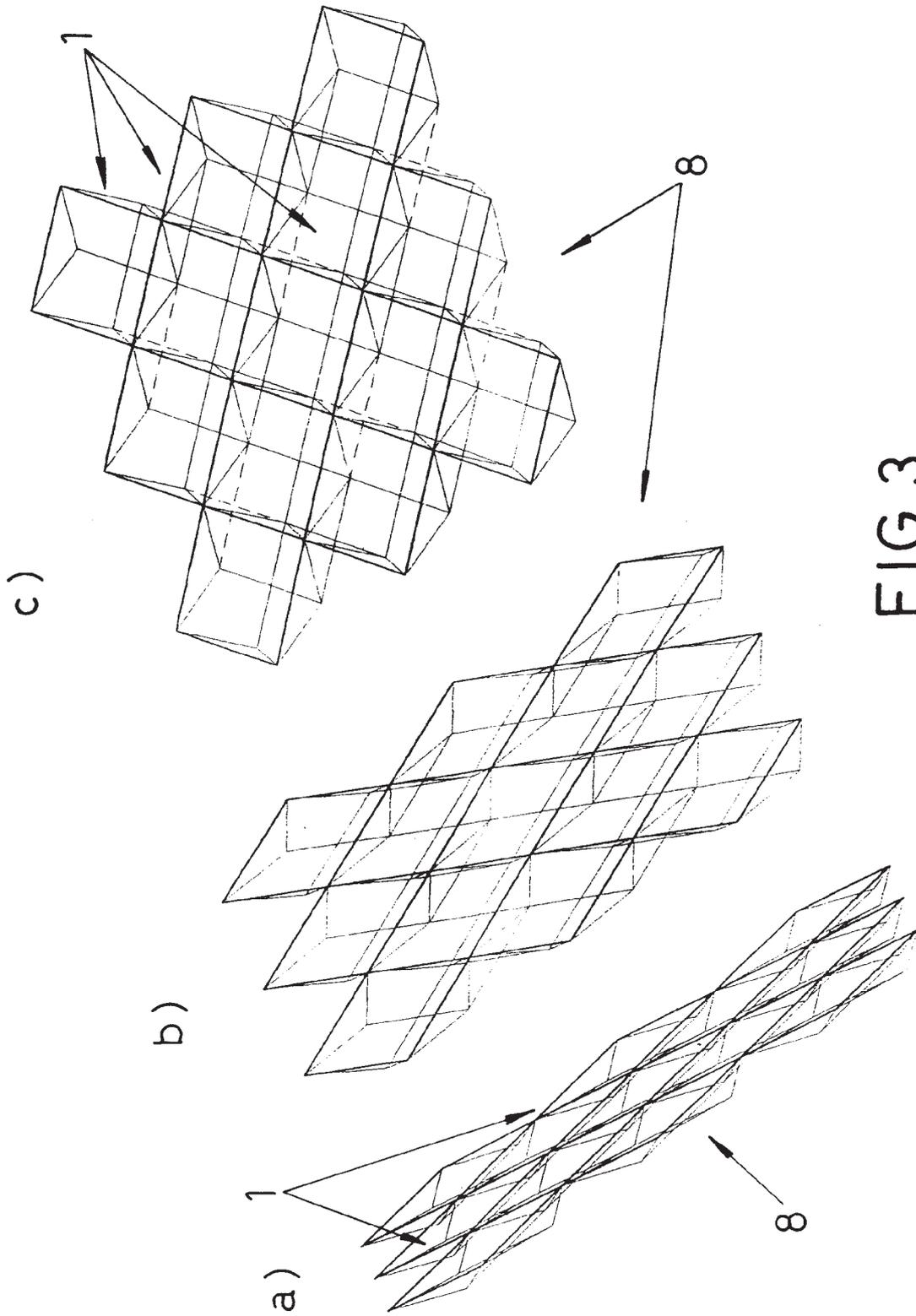


FIG.3

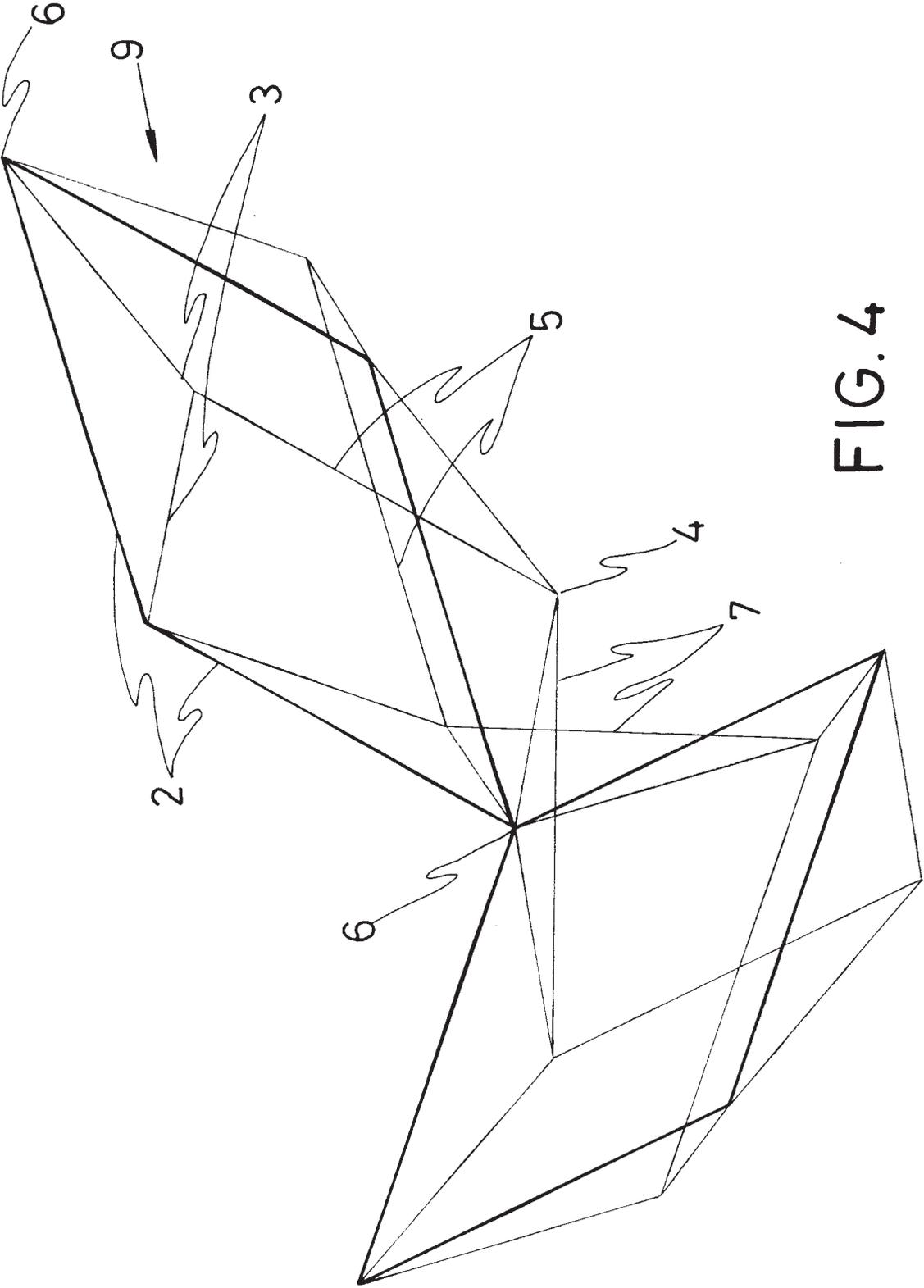


FIG. 4

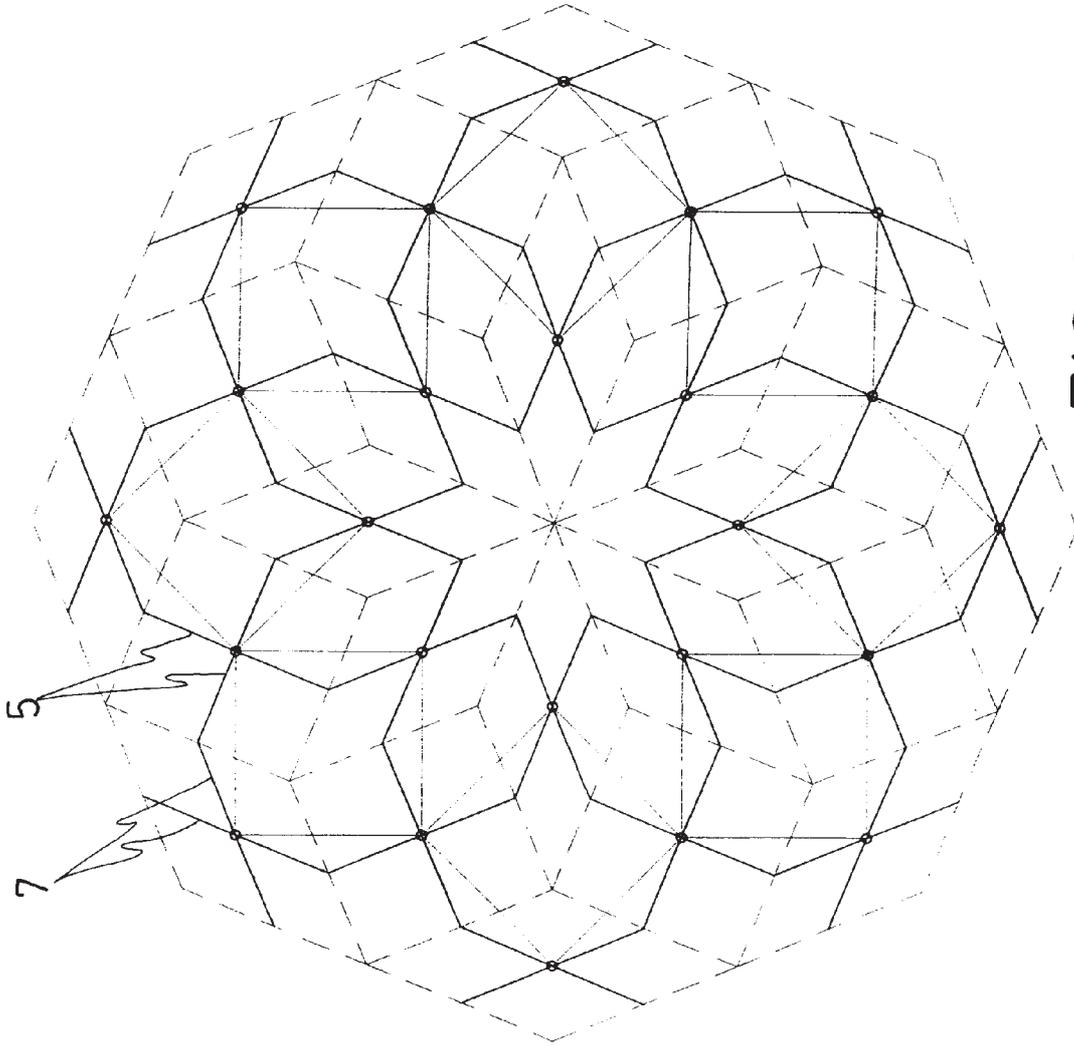


FIG. 6

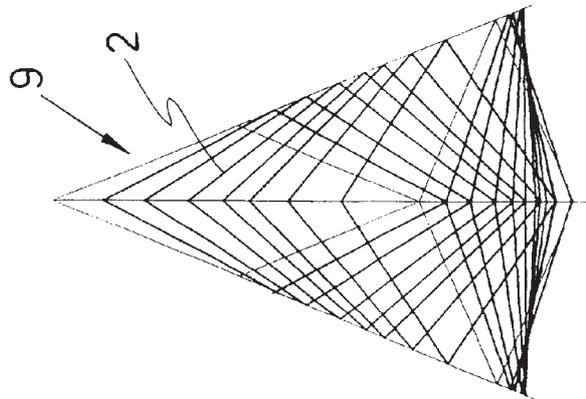


FIG. 5

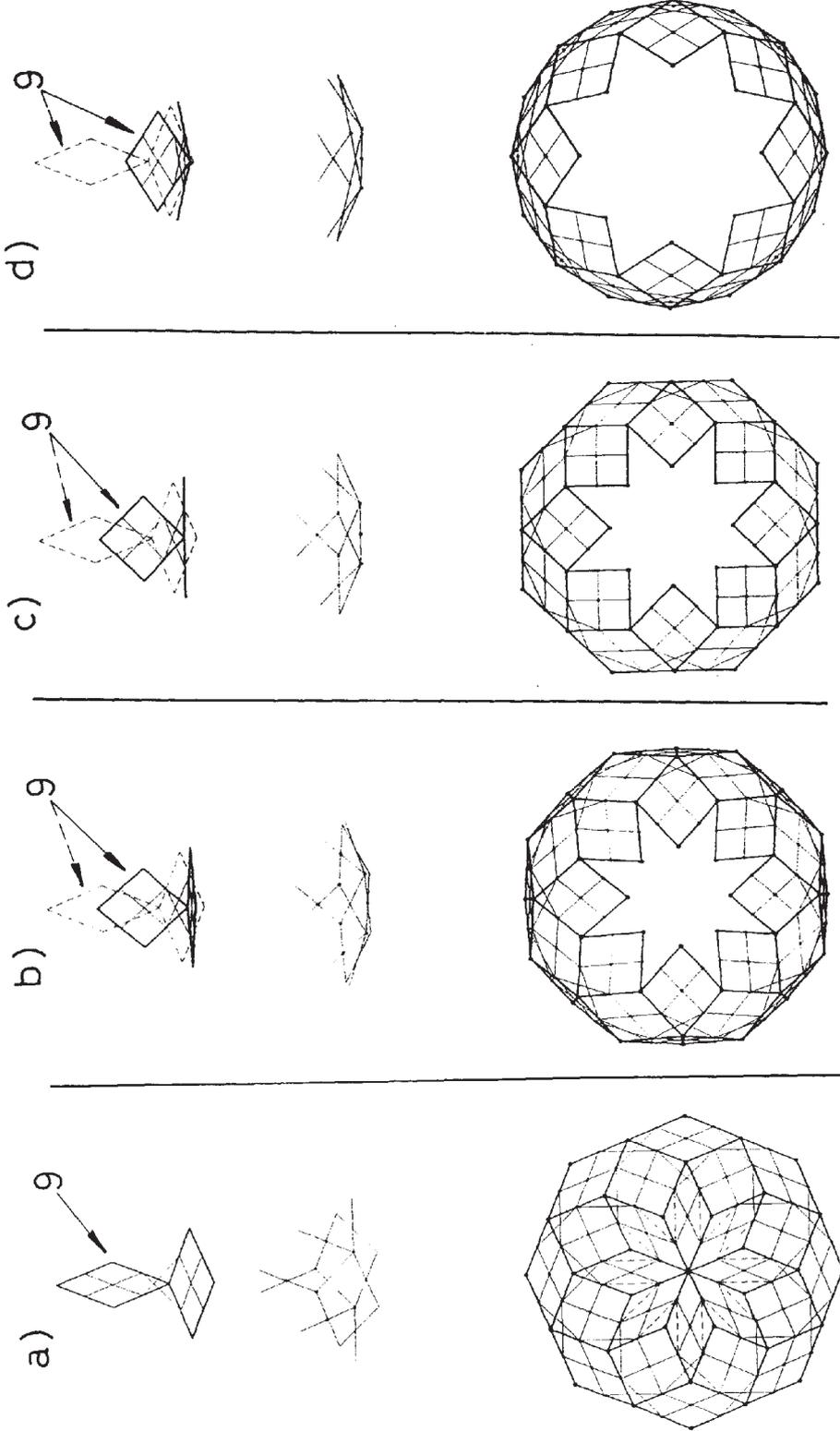


FIG.7

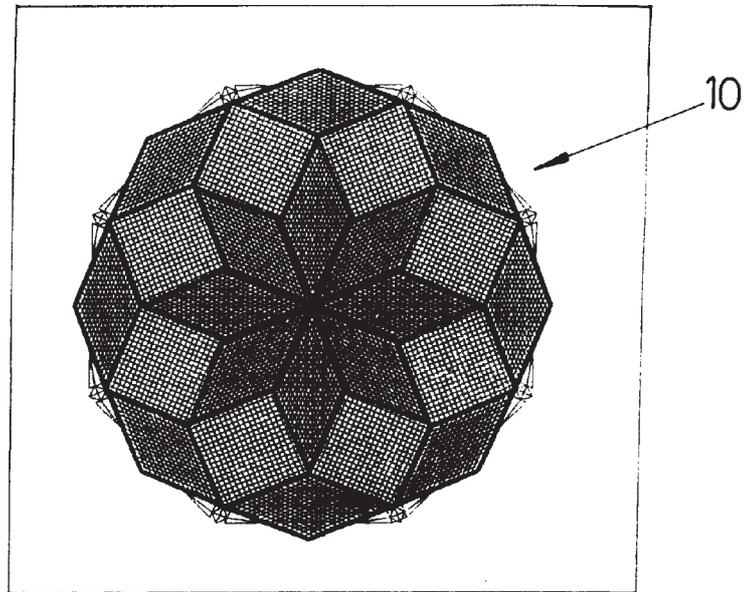


FIG. 8

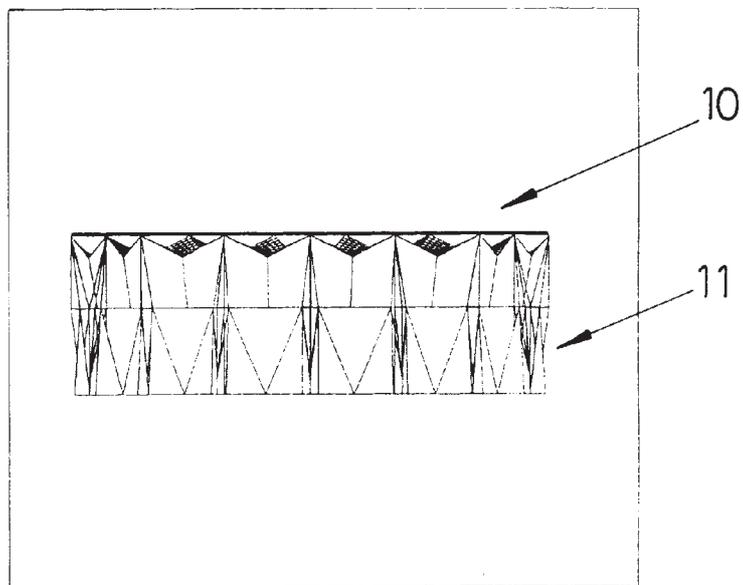


FIG. 9

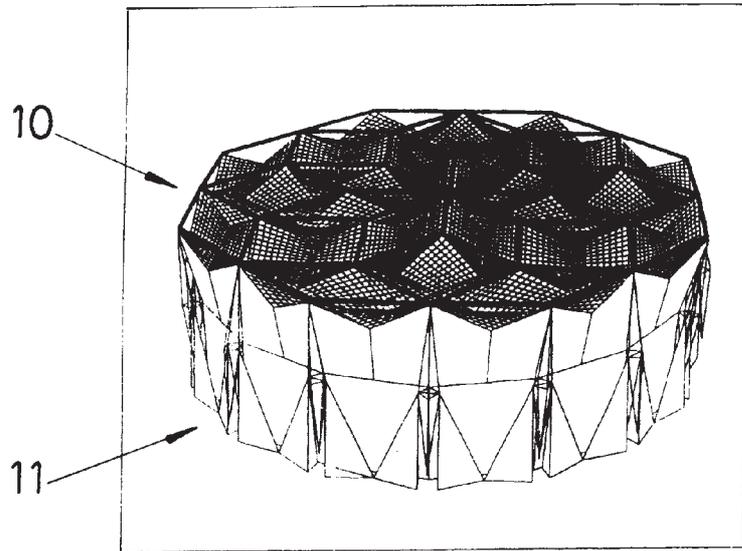


FIG. 10

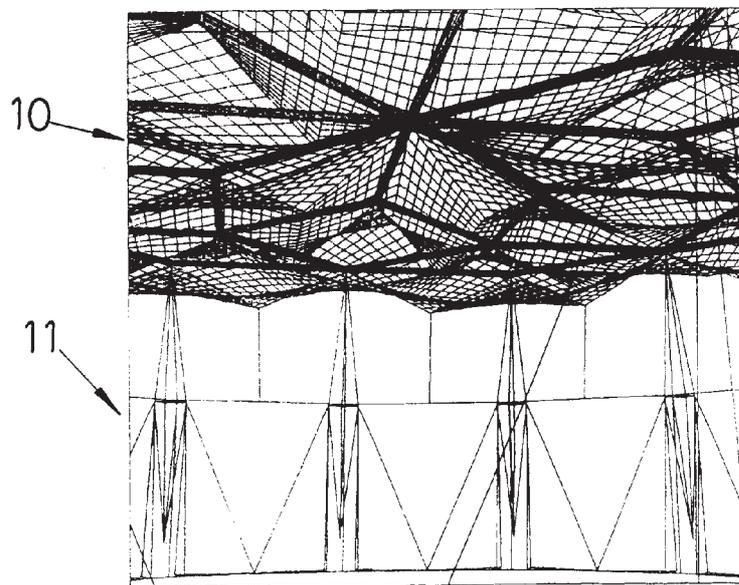


FIG. 11

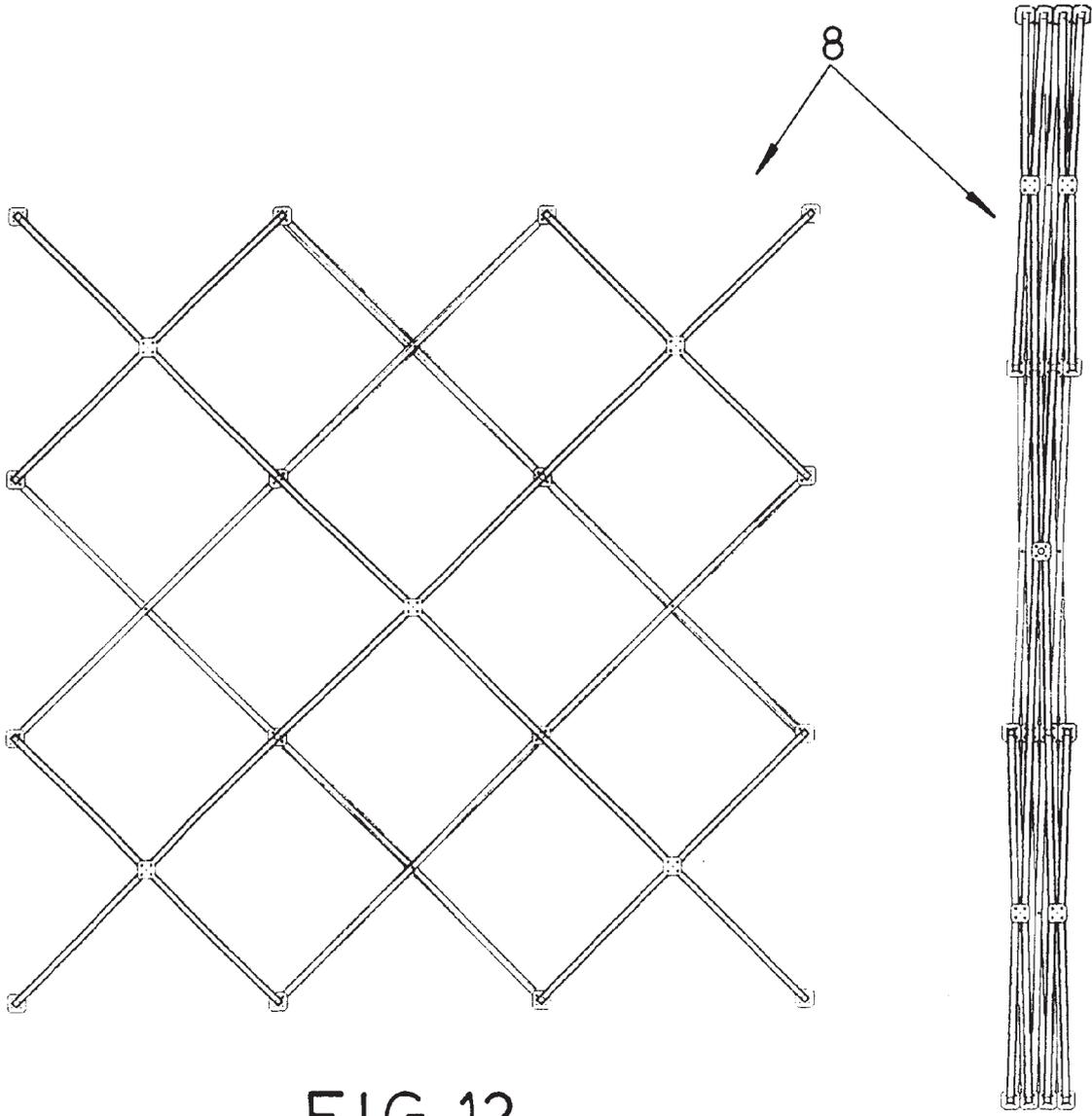


FIG. 12

FIG. 13

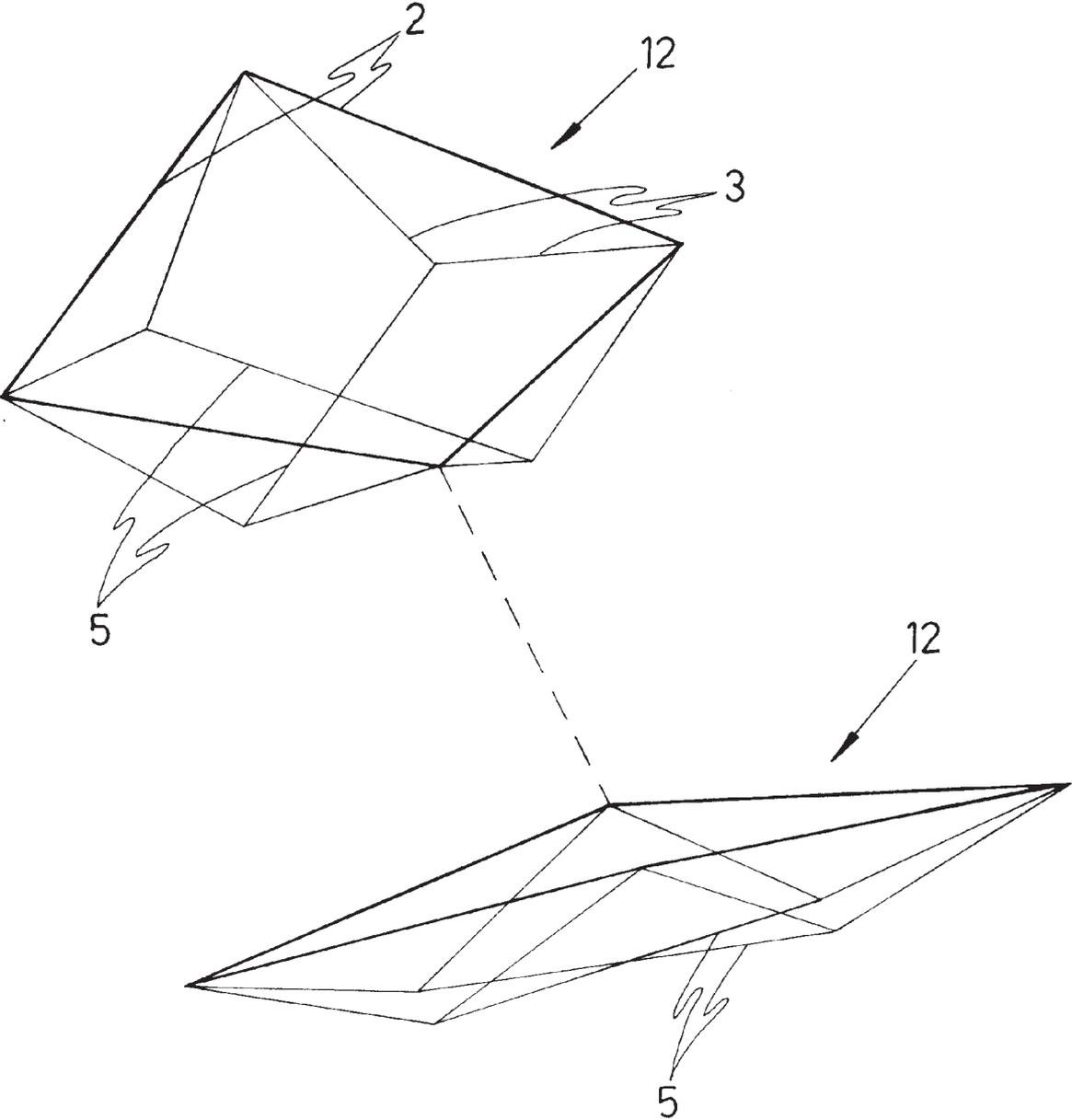


FIG.14

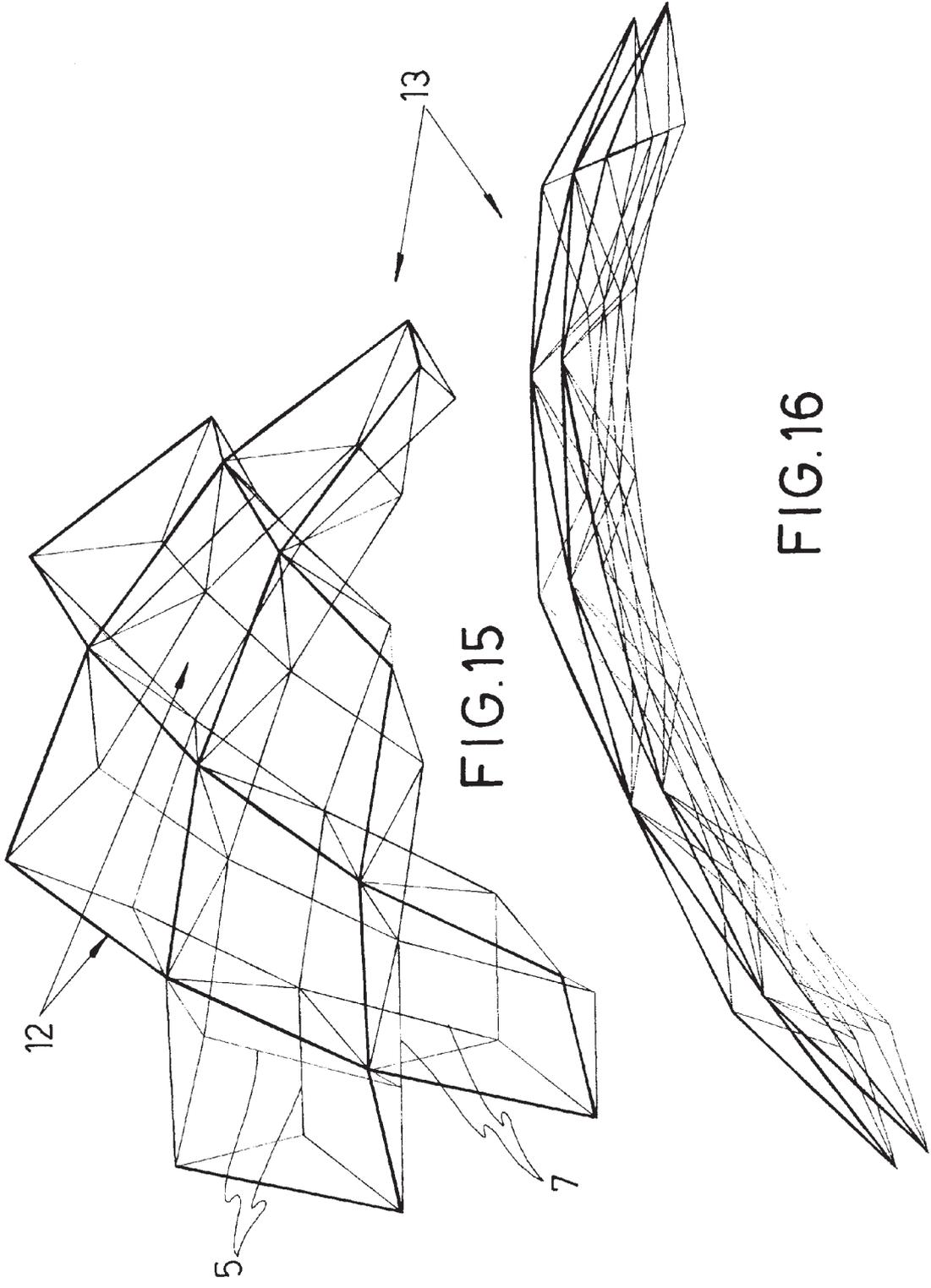


FIG.15

FIG.16

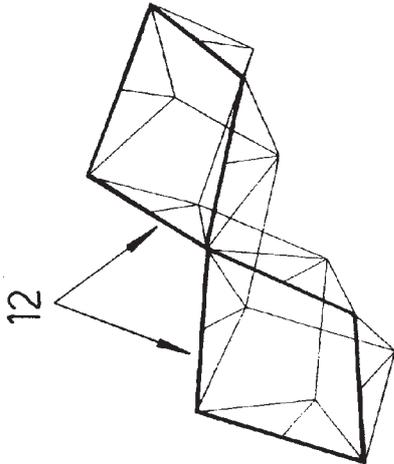


FIG. 18

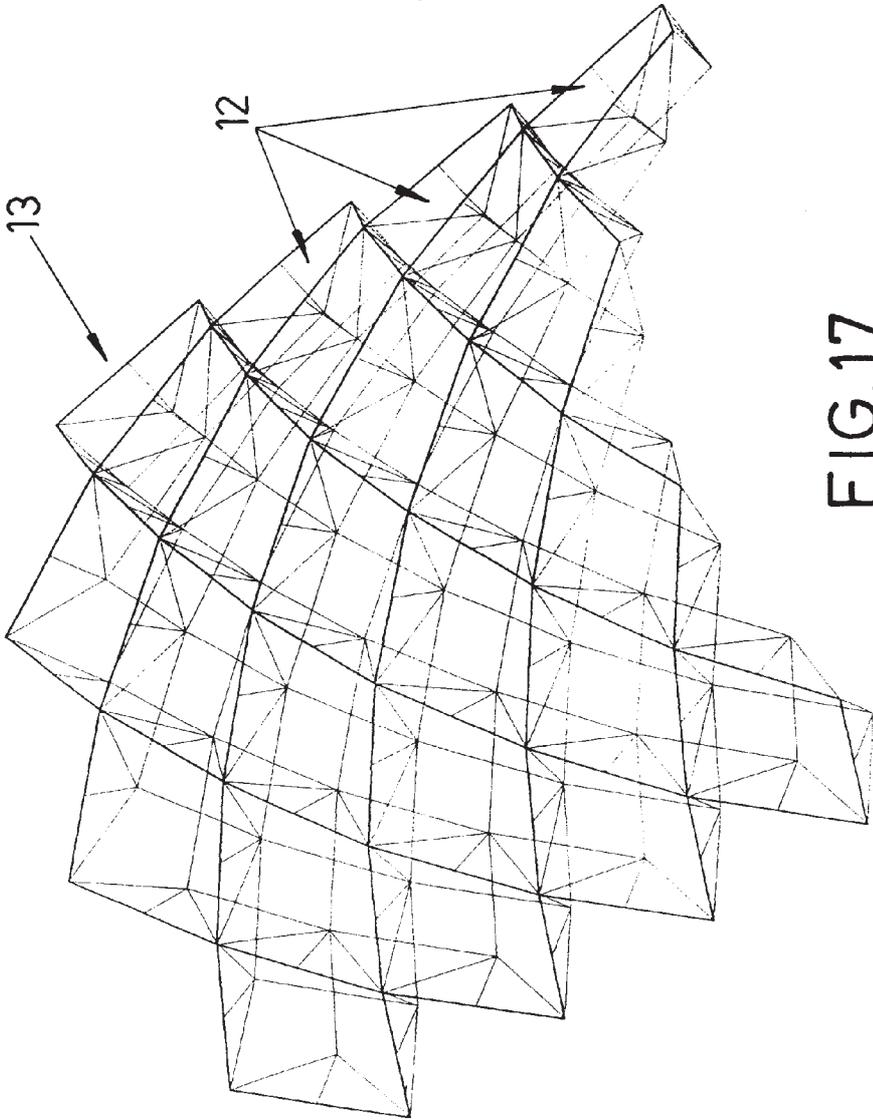


FIG. 17

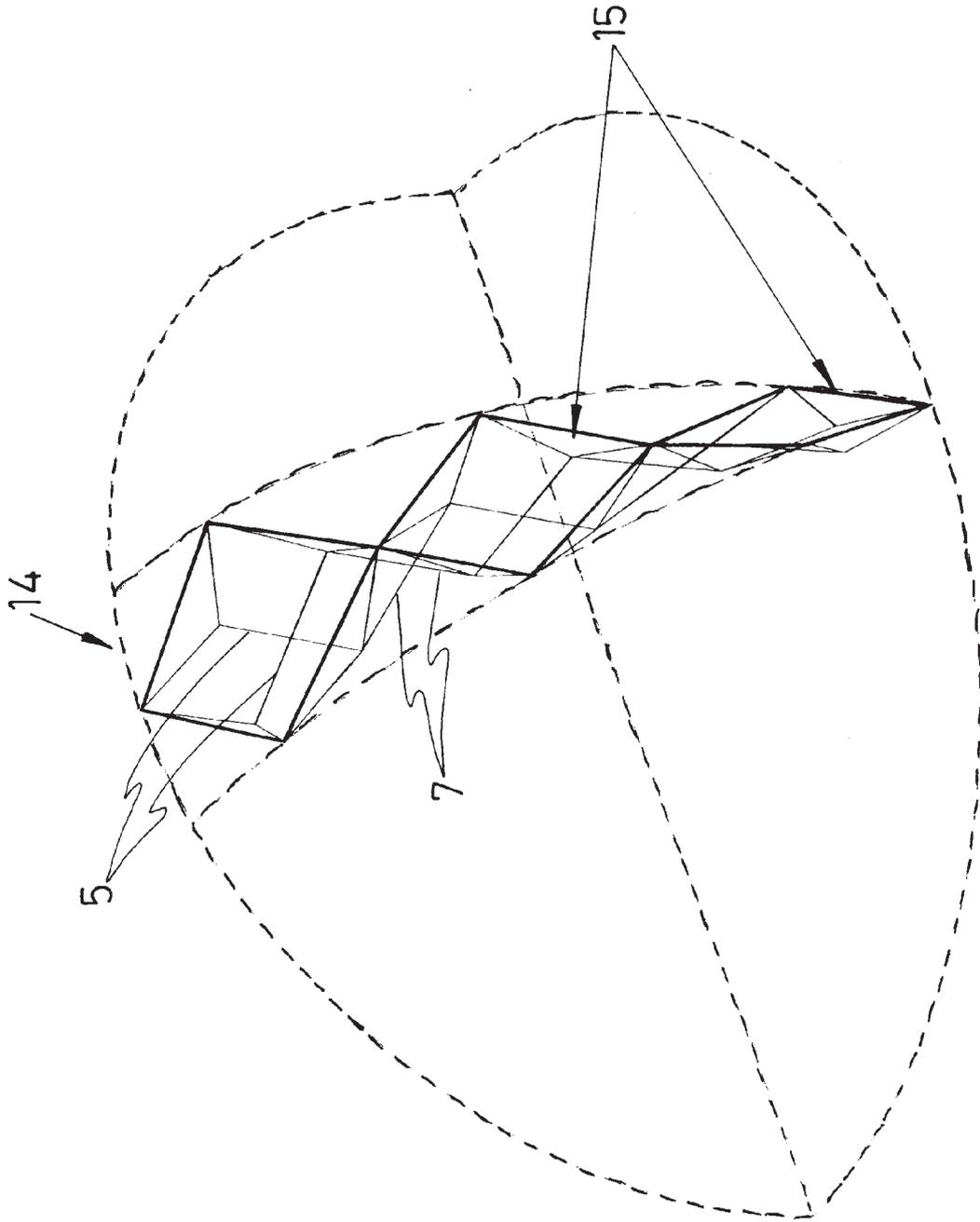


FIG 19

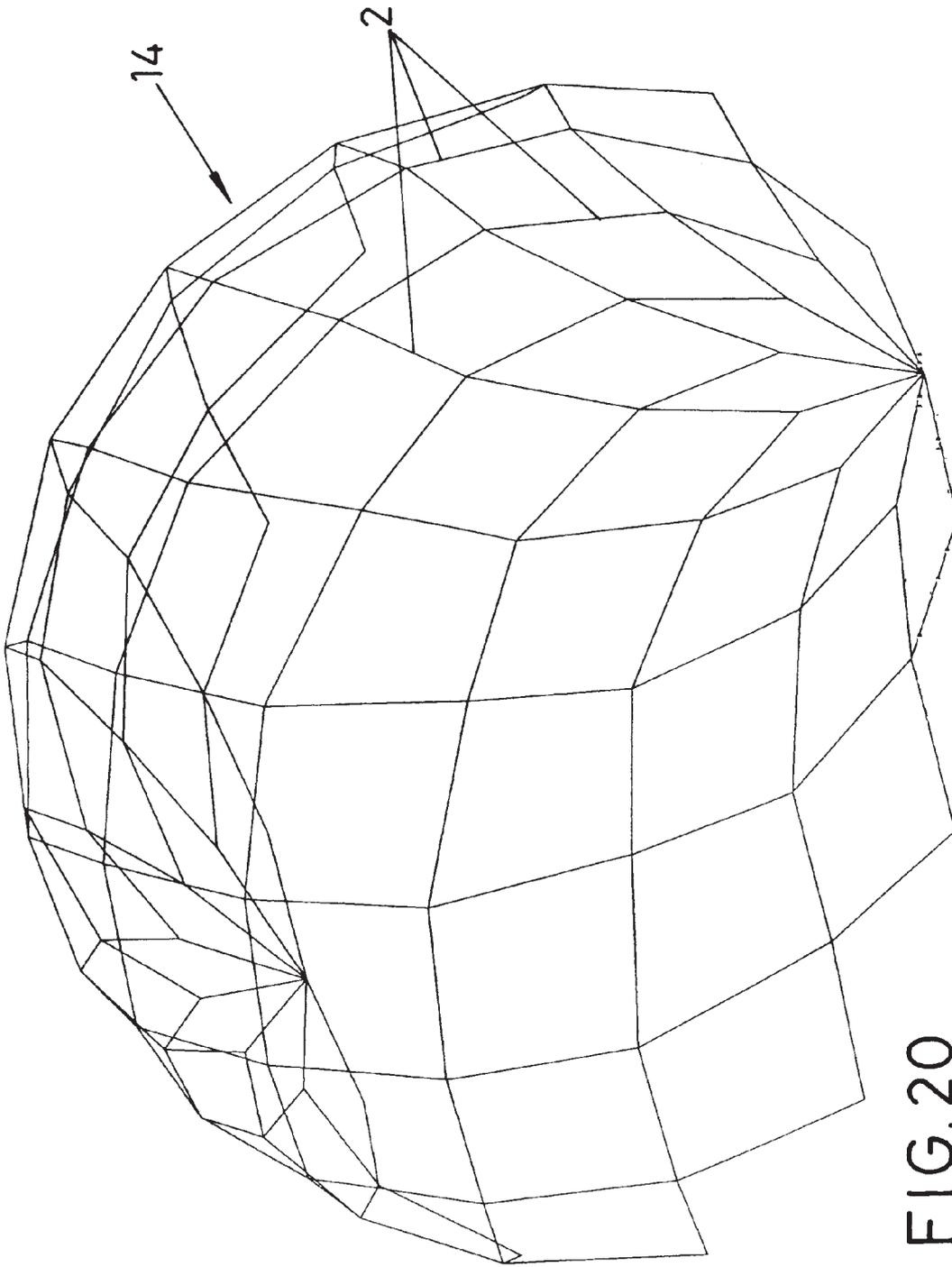


FIG. 20

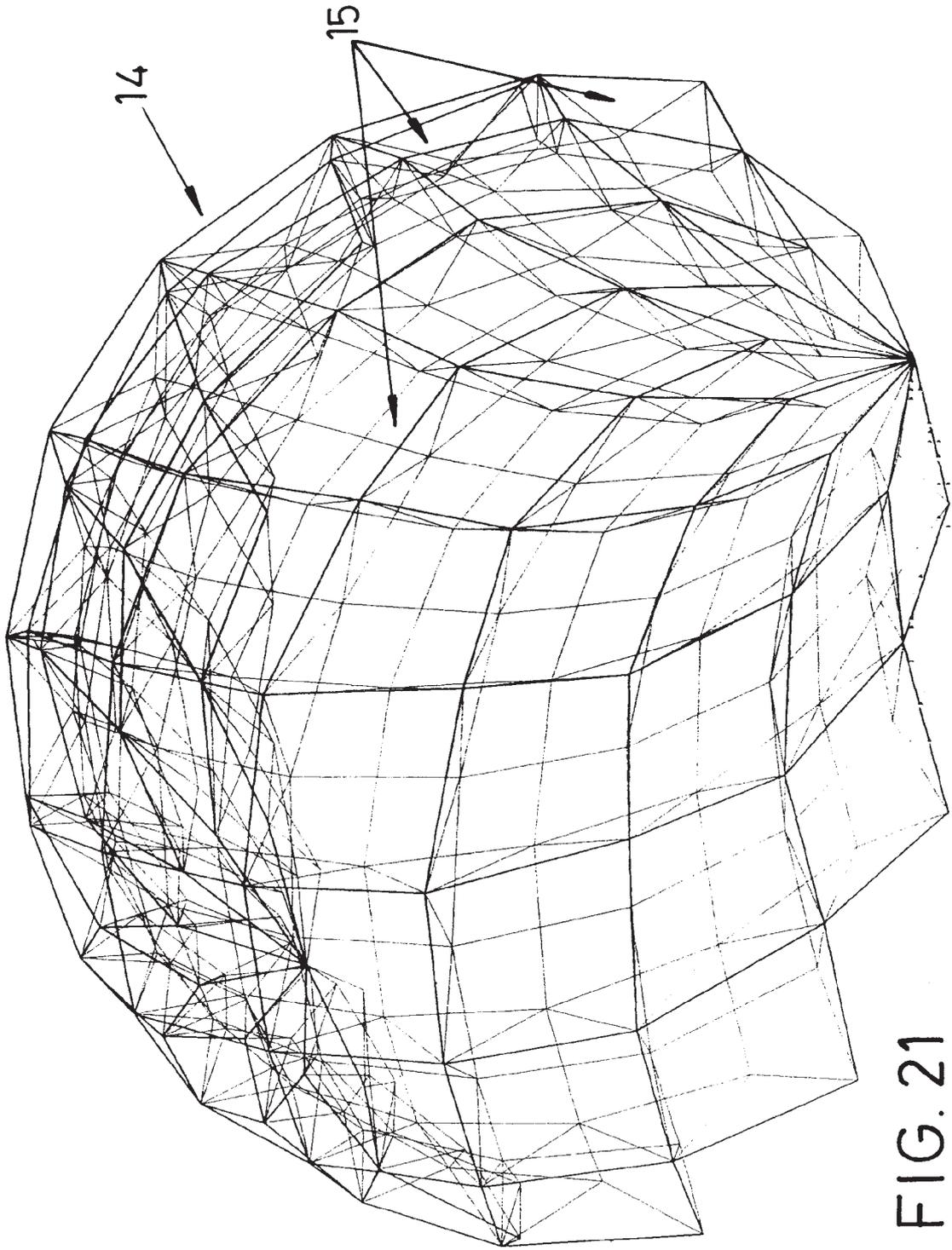


FIG. 21

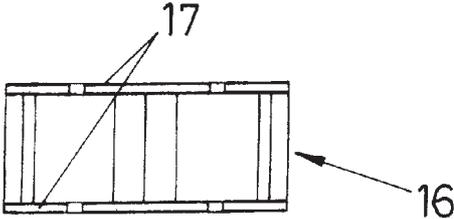


FIG. 22

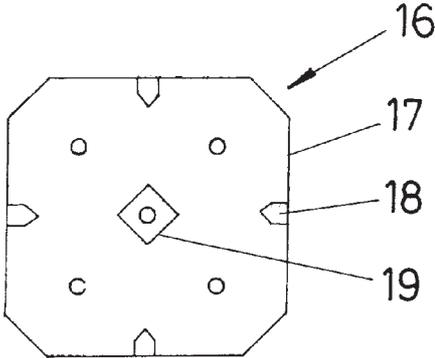


FIG. 23

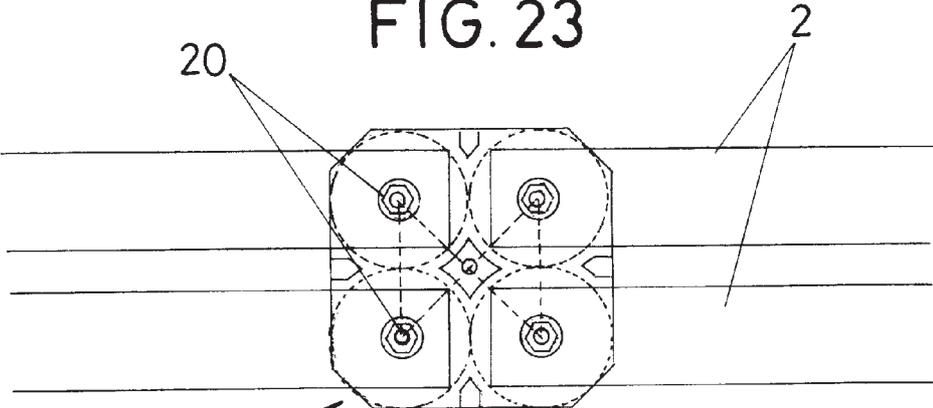


FIG. 24

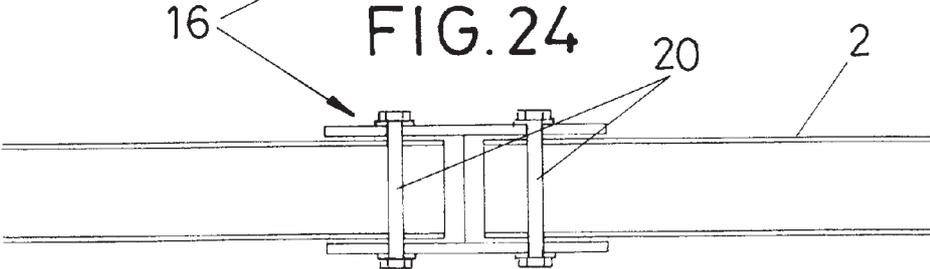


FIG. 25

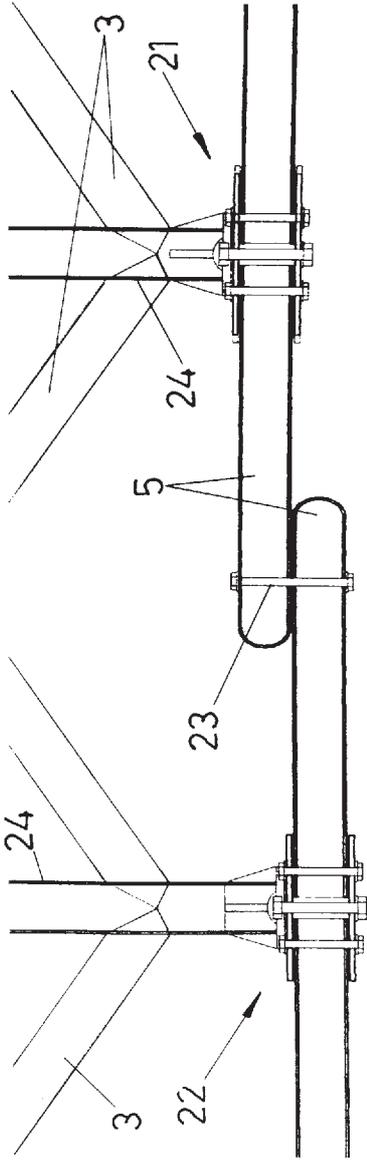


FIG. 26

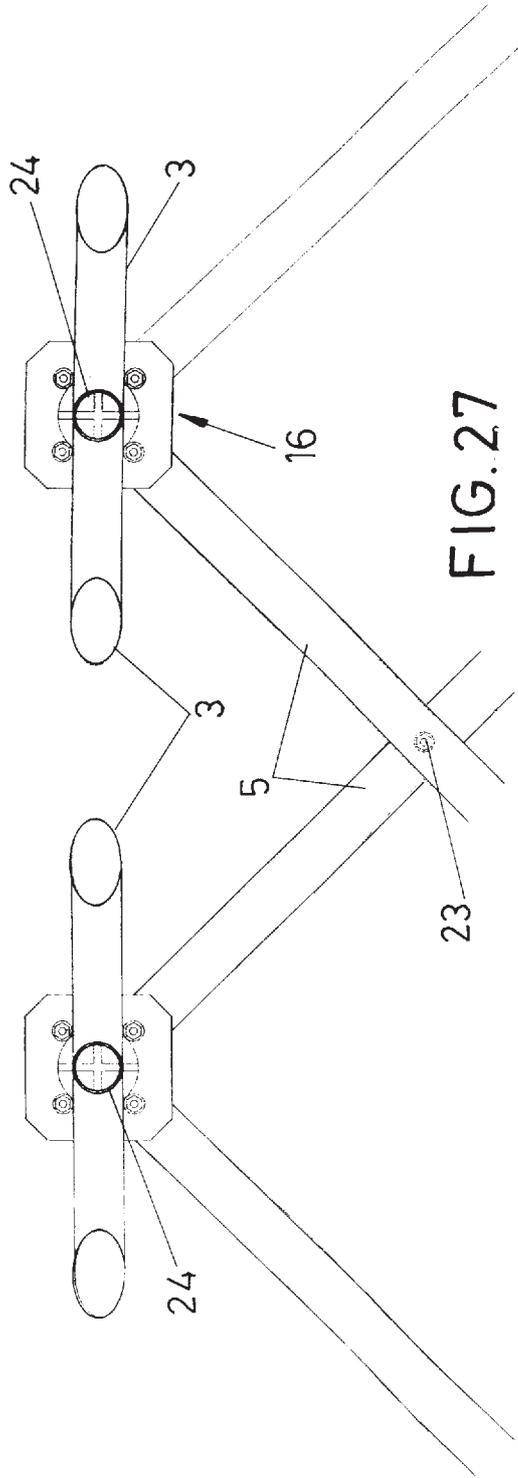
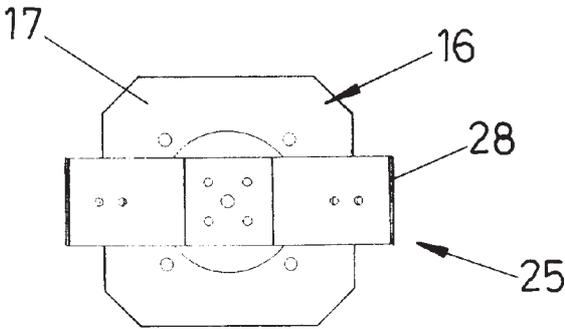
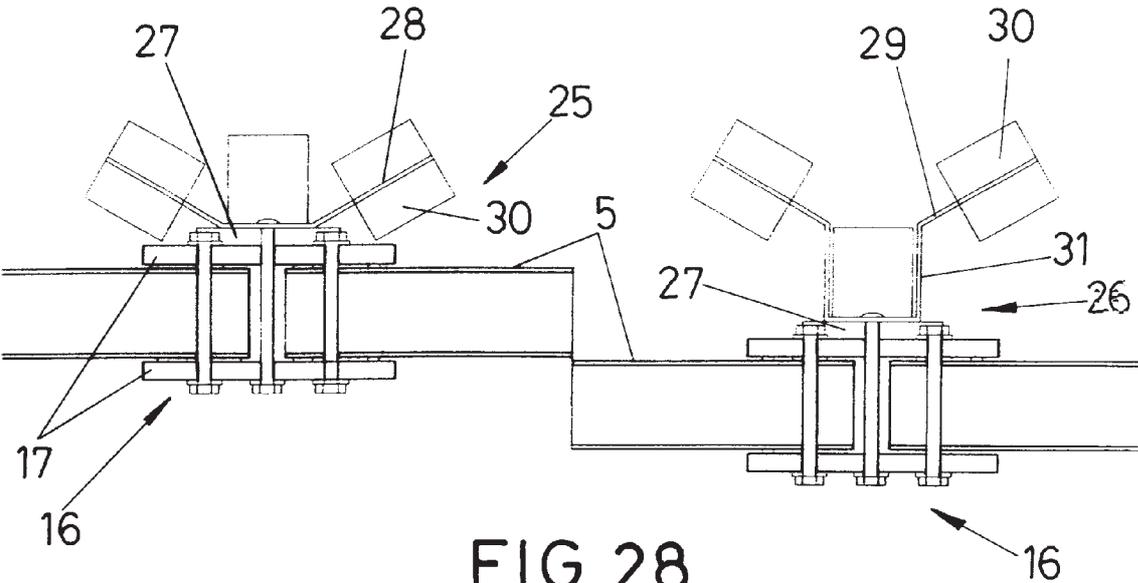
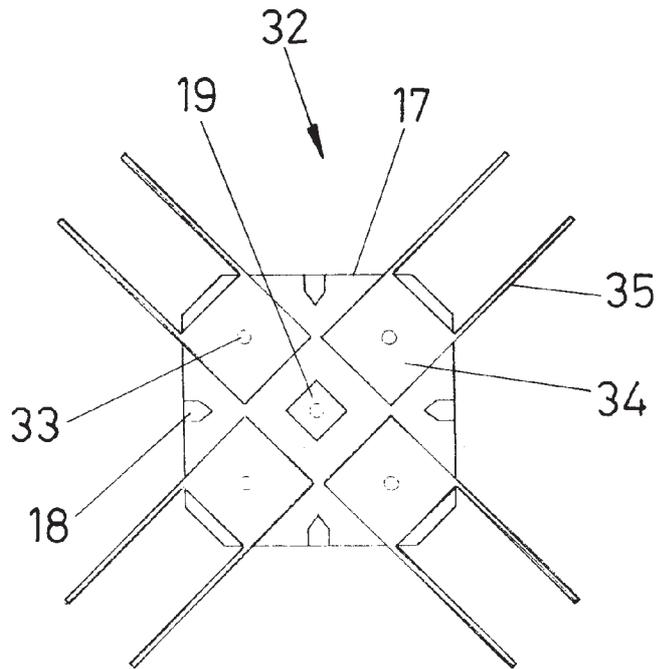
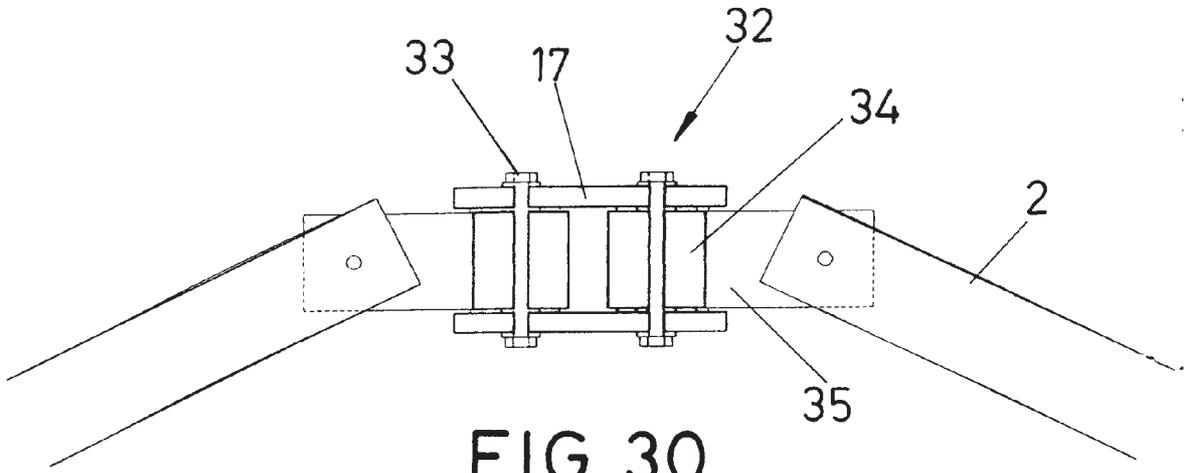


FIG. 27





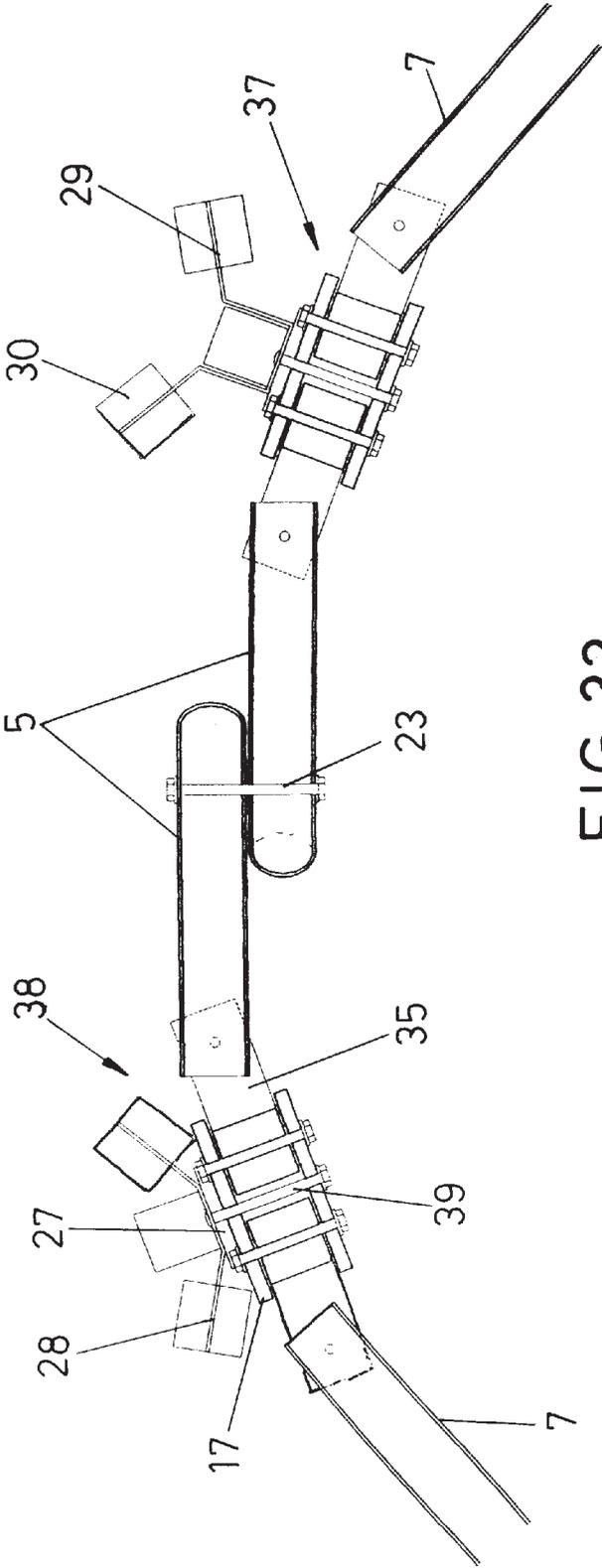


FIG. 32

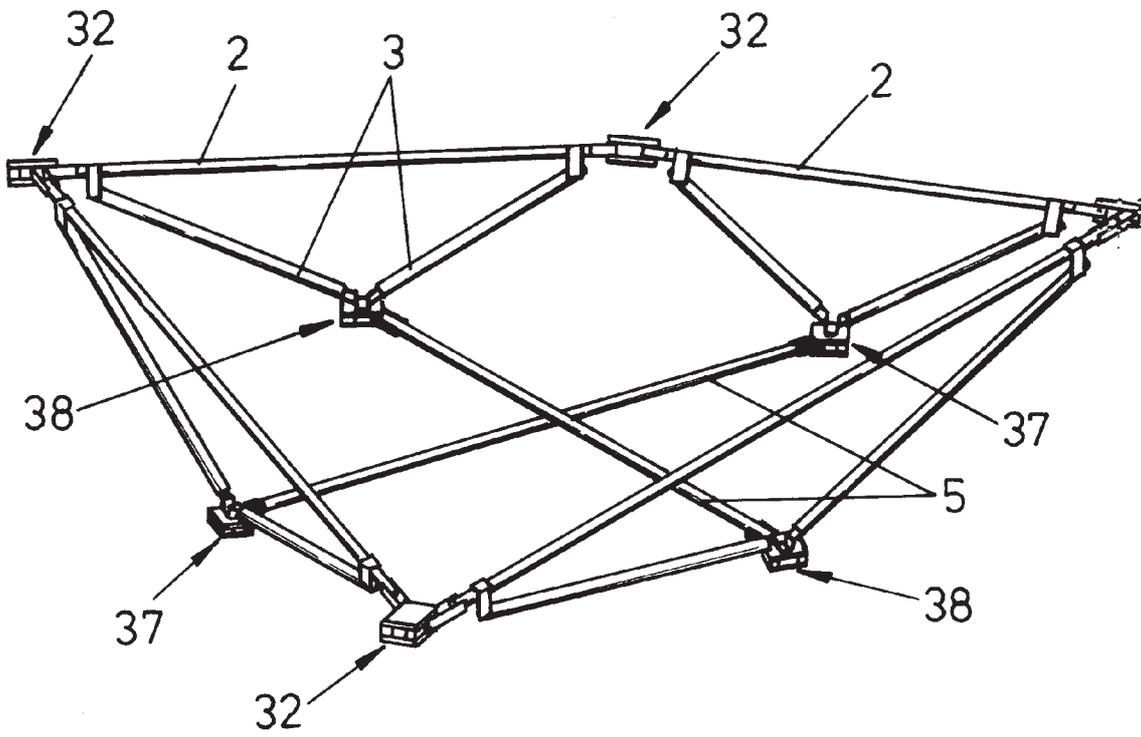
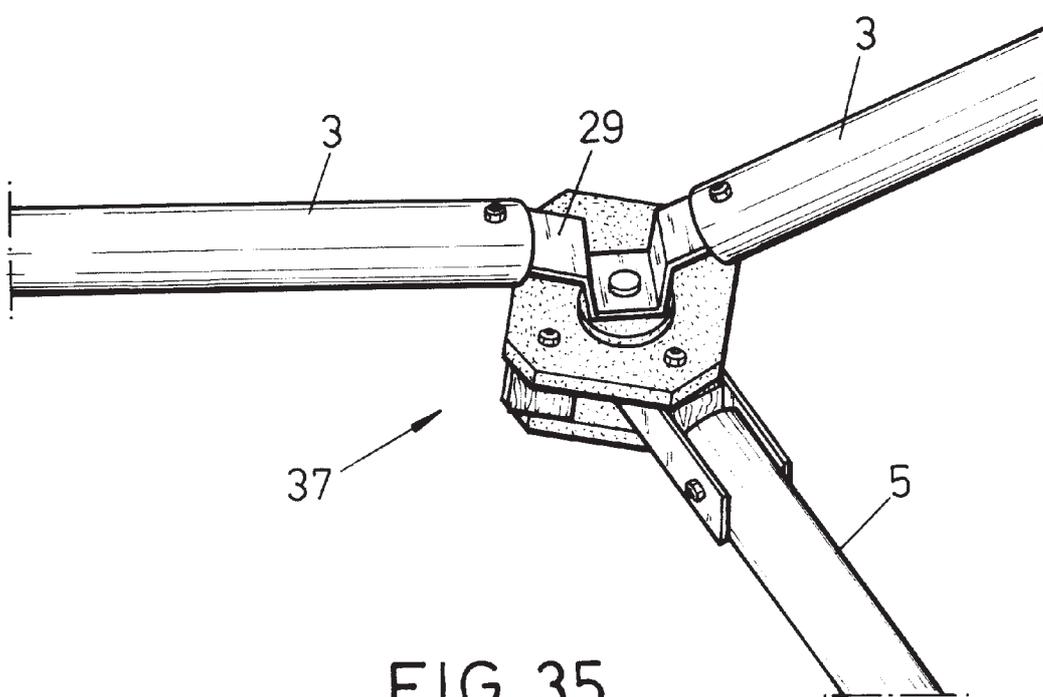
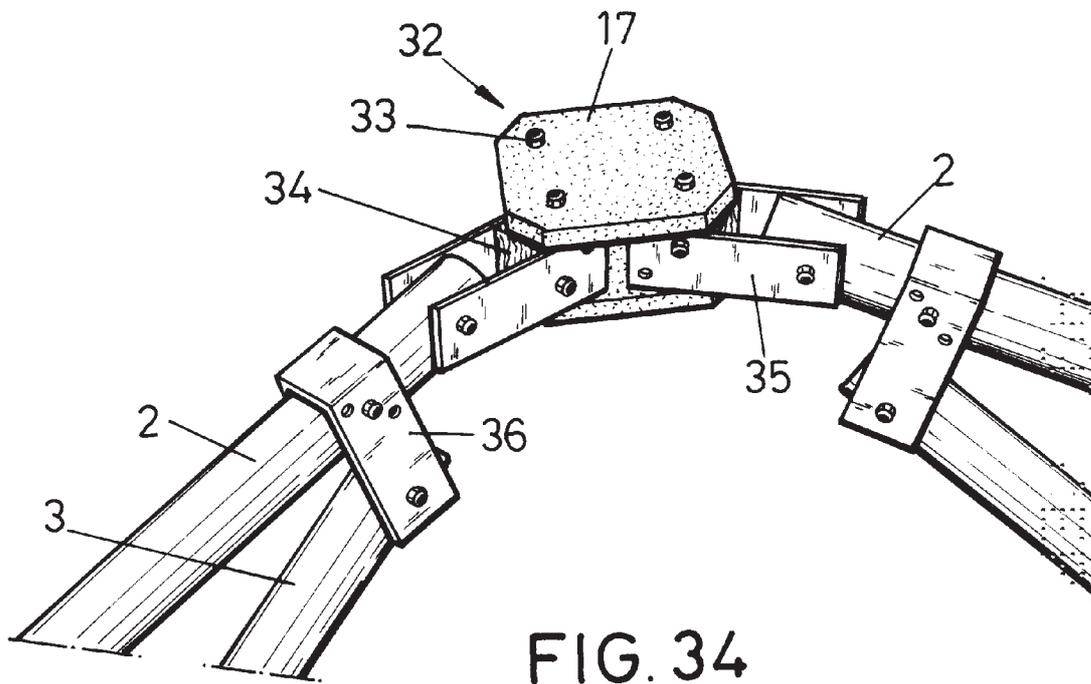


FIG. 33





INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.7: E04B 7/10, 1/19, 1/344

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 3445970 A (NELSON) 27.05.1969, figuras; resumen.	1,2,4,5
A	GB 2124270 A (CRAWFORD) 15.02.1984, página 1, líneas 88-109; figuras.	1
A	US 3364633 A (R.J. POLO) 23.01.1968	
A	US 4121398 A (HAHN y FASTENAU) 24.10.1978	
A	US 2433677 A (THOMAS) 30.12.1947	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

<p>Fecha de realización del informe 29.12.2000</p>	<p>Examinador M. Sánchez Robles</p>	<p>Página 1/1</p>
---	--	-----------------------