



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 271 736**

51 Int. Cl.:  
**E04G 7/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04013072 .6**

86 Fecha de presentación : **11.02.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1452667**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2004**

54

Título: **Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante.**

30

Prioridad: **14.02.1998 DE 198 06 094**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2007**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2007**

73

Titular/es: **Wilhelm Layher Verwaltungs-GmbH**  
**Ochsenbacher Strasse 56**  
**74363 Güglingen-Eibensbach, DE**

72

Inventor/es: **Langer, Carolin y**  
**Layher, Georg**

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 271 736 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante.

La invención se refiere a una disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, de un estrado o de un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes y elementos de unión en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión.

Para la conexión con montantes verticales para andamios se conocen discos horizontales, situados en aquellos, con orificios de paso para cuñas. Sobre los discos se enchufan cabezales de conexión unidos con elementos de barra. Teniendo en cuenta la finalidad de uso y la fabricación, se utilizan convenientemente cabezales de fundición maleable apropiados para la soldadura con tubos de acero. Existen distintas configuraciones de estos cabezales de conexión, por ejemplo según el documento DE-OS 39 34 857. Aunque estos cabezales de conexión se han acreditado extraordinariamente en la práctica, parece ser posible perfeccionar los mismos en numerosos aspectos.

El cabezal de conexión es el elemento en un andamio que se utiliza con la mayor o casi con la mayor frecuencia en andamios de barras realizados con nodos de conexión. Este cabezal de conexión tiene también la máxima importancia para la seguridad de los usuarios, debido a que a través del mismo se transmiten todas las fuerzas desde el elemento de unión correspondiente a la barra vertical y a las otras barras. La optimización de la fabricación y la optimización del uso son requisitos que debe cumplir cada componente técnico. Esto se encuentra en vigor de manera especial con respecto a un cabezal de conexión para andamios.

Debido a las complicadas condiciones con respecto a la aplicación y transmisión de las fuerzas y la distribución de las tensiones en el cabezal de conexión en función de las fuerzas ejercidas, que también pueden ser dinámicas y frecuentemente variables, sólo de forma muy laboriosa es posible aplicar los conocimientos acerca de este elemento a la creación de nuevas soluciones de detalle, sirviéndose con habilidad de los conocimientos específicos adquiridos en la utilización de andamios.

Del documento FR 27 23 153 se conoce una pieza de unión que se compone de dos semicarcasas perfiladas con paredes delgadas. Cada semicarcasa presenta una brida de enchufe con una sección transversal semicircular para su enchufe en un elemento tubular. Las semicarcasas enchufadas en el elemento tubular están soldadas a lo largo de su perímetro con el elemento tubular. Este elemento de unión bipartito es completamente inadecuado para la realización de estructuras espaciales portantes sometidas a elevados esfuerzos estáticos y/o dinámicos, también bajo aspectos de seguridad.

El objetivo de la invención consiste en estructurar los cabezales de conexión de los elementos de unión de forma más favorable, en comparación con los cabezales de conexión de elementos de unión utilizados hasta la actualidad, para la gran mayoría de las aplicaciones bajo diversas condiciones con respecto a la cantidad de material utilizada, el peso, los tiempos de fabricación, los medios utilizados en la fabricación y aplicación, incluso bajo cargas variables y en relación

con las condiciones de carga, las condiciones de transmisión de fuerzas y de pares de fuerzas, así como la función portante de los elementos de unión que se presentan en estructuras espaciales portantes, y en disponer en especial el volumen de material del cabezal de conexión, delimitado con superficies exteriores, en las zonas exteriores de borde de forma que el elemento de unión constituido por el cabezal de conexión está configurado ventajosamente desde el punto de vista de la fabricación, en la forma de carga y en el peso.

Para la solución de este objetivo están previstas las siguientes características.

Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, un estrado o un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes y de elementos de unión en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión, donde el cabezal de conexión está configurado con una parte de conexión y una parte de apoyo con partes de la pared de apoyo que presentan superficies de apoyo para el apoyo de los montantes, y para el que el cabezal de apoyo compuesto de material de fundición maleable está delimitado en dirección perimetral por las partes de las paredes laterales y hacia arriba y abajo por las partes de las paredes cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas de modo que dejan libres espacios útiles, y las partes de las paredes laterales están constituidas por superficies exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña que ocupa la octava parte de un círculo completo, y el cabezal de conexión presenta una parte superior del cabezal y una parte inferior del cabezal, unidas entre sí en forma de una sola pieza, entre las que está configurada una ranura, que se extiende hasta la parte de conexión, abierta hacia el lado de apoyo y las superficies exteriores verticales para el enchufe sobre un disco perforado fijado en un elemento del andamio en forma de barra, en especial en un montante, y están configuradas en la parte superior del cabezal una abertura superior para la cuña y en la parte inferior del cabezal una abertura inferior para la cuña, para una cuña enchufable en las aberturas para la cuña y en el disco perforado, que sirve para tensar los elementos del andamio a unir, y donde la parte de apoyo del cabezal de conexión presenta un volumen delimitado por las superficies de apoyo de las partes de la pared de apoyo, por las superficies que delimitan las ranuras y por las superficies exteriores de pared constituidas por superficies exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña, caracterizada porque el volumen específico del cabezal de conexión, constituido por la relación entre el volumen delimitado por las superficies exteriores de pared y por una superficie imaginaria interior entre la parte de conexión y la parte de apoyo, y la masa de la parte de apoyo del cabezal de conexión es al menos 1,2 veces, preferentemente entre 1,3 y 2,0 veces el volumen específico de la parte de apoyo del cabezal de conexión formada de material macizo.

La superficie imaginaria entre la parte de conexión y la parte de apoyo está constituida de forma ventajosa por un plano vertical que toca a las superficies de ranura. Por ello se crea un cabezal de conexión ligero, económico a fabricar y que transmite con seguridad las cargas que se presentan y cambian en un andamio para la construcción de también gran altura.

Además, puede estar previsto que la parte de conexión presente una superficie de tope para el apoyo del

elemento de unión en forma de barra que pueda unirse fijamente con ella, y preferentemente el volumen específico del cabezal de conexión constituido por la relación entre el volumen, delimitado por las superficies de las paredes exteriores, con inclusión de la superficie de apoyo, y la masa del cabezal de conexión sea por lo menos 1,2 veces, preferentemente entre 1,3 y 2,0 veces el volumen específico del cabezal de conexión compuesto de material macizo. Esto facilita la creación de elementos de unión de una estructura espacial portante con un cabezal de conexión que está configurado de forma más favorable en relación con las condiciones de carga, las condiciones de transmisión de fuerzas y de pares de fuerzas y la función portante de los elementos de unión que se presentan en estructuras espaciales portantes.

Además, puede estar previsto que el cabezal de conexión presente, partiendo desde las superficies exteriores verticales las superficies exteriores horizontales y/o inclinadas, en lo esencial los mismos grosos de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro de ángulos. Esto facilita la creación de elementos de unión con un cabezal de unión con otra configuración estructural mejorada en relación con la transmisión segura de fuerzas y pares de fuerzas elevados.

Más detalles, ventajas, características y puntos de vista de la invención se desprenden de la siguiente parte descriptiva con referencia a los dibujos.

A continuación se explica más detalladamente un ejemplo de realización de la invención con referencia a los dibujos. En las figuras se muestra:

Fig. 1 Vista esquemática en perspectiva de una parte de un andamio con elementos para andamios que presentan cabezales de conexión estructurados conforme a la invención según las siguientes figuras.

Fig. 2 Vista en corte parcial horizontal a través de la zona de un nodo de conexión, con vista en planta desde arriba de un disco perforado y de dos cabezales de conexión con cuñas, donde uno de los cabezales de conexión se representa en vista en corte parcial con el tubo para andamios correspondiente.

Fig. 3 Vista en corte vertical a través de la zona de un nodo de conexión, se representan el cabezal de conexión y las zonas circundantes.

Fig. 4 Vista lateral de un cabezal de conexión.

Fig. 5 Vista frontal de un cabezal de conexión desde el lado del montante.

Fig. 6 Vista trasera de un cabezal de conexión desde el lado del tubo.

Fig. 7 Vista en planta desde arriba de un cabezal de conexión según la flecha 7 en la figura 4.

Fig. 8 Vista en corte horizontal a través del cabezal de conexión según las flechas 8-8 en la figura 4.

Fig. 9 Vista desde abajo de un cabezal de conexión según la flecha 9 en la figura 4.

Fig. 10 Vista en corte vertical a través del cabezal de conexión según las flechas 10-10 en la figura 8.

Fig. 11 Representación tridimensional de un cabezal de conexión con una configuración favorable del elemento de conexión para tubos para andamios.

Fig. 12 Representación tridimensional de un cabezal de conexión con una configuración favorable del elemento de conexión para barras de perfil en U, como por ejemplo travesaños horizontales.

Fig. 13 Representación tridimensional de un cabezal de conexión con un diseño favorable del elemento de conexión para arriostramientos diagonales.

El andamio 20 según la figura 1 constituye una estructura espacial portante con montantes verticales 21, barras horizontales 22, barras diagonales 23, travesaños 24 portantes horizontales y tableros 25 para andamios, sujetos en los travesaños 24 horizontales portantes mediante medios de sujeción, en especial garras 26 de sujeción. Los montantes 21 se apoyan en el suelo mediante pies 27 de altura ajustable. Los montantes 21 pueden ser también elementos de barra cortos para consolas, soportes de parrillas u otros elementos de una estructura espacial portante. A una distancia 28, que corresponde al módulo básico del andamio, en los montantes 21 están fijados mediante costuras 33 de soldadura elementos de conexión en forma de discos perforados 30. Estos discos perforados 30 pueden estar provistos de los orificios representados, pero también de orificios con formas diferentes y con dispositivos auxiliares adicionales. En este ejemplo de realización preferido están configurados orificios 31 con tamaños distintos.

Los elementos para andamios, o los elementos de unión 35, como por ejemplo las barras horizontales 22 y los travesaños 24 portantes horizontales, se conectarán en los orificios 31.1 más pequeños. Los elementos de unión 35 a conectar diagonalmente, como por ejemplo las barras diagonales 23, se conectarán en los orificios 31.2 de mayor tamaño. Los elementos de unión 35 son sobre todo barras horizontales 22, travesaños 24 portantes horizontales y barras diagonales 23. Estos elementos pueden tener distintas longitudes conforme a su finalidad de aplicación. Las barras horizontales 22 pueden utilizarse también como barandilla 37, tal como se representa en la figura 1.

Como se muestra en los otros dibujos, los elementos de unión 35 están constituidos por tubos 38 cilíndricos, denominados piezas de barra largas o tubos para andamios, soldados en los cabezales de conexión 40. En vez de los tubos 38 circulares cilíndricos pueden utilizarse también elementos portantes estructurados de otra manera. Por ejemplo pueden estar provistos también travesaños 24 portantes horizontales configurados con perfiles en U abiertos hacia arriba, o barras diagonales 23 unidas con los cabezales de conexión con o sin partes articuladas. Los cabezales de conexión 40 están enchufados sobre los discos perforados 30, dispuestos horizontalmente, enclavados en los mismos mediante las cuñas 41 conducidas a través de las aberturas 137, 152 para cuñas y los orificios 31 en los discos perforados 30.

Las cuñas 41 tienen en la zona terminal inferior una clavija pasante o un remache 42 como seguro contra pérdida. Una entalladura lateral 43 está configurada de tal modo que, en la posición levantada, permite colocar la cuña 41 en paralelo al tubo 38.

Cada cabezal de conexión 40 tiene una sección de apoyo 80 con una parte superior 44 del cabezal y una parte inferior 45 del cabezal y presenta una parte de conexión 50 configurada de forma anular. El cabezal de conexión 40 está configurado de forma simétrica con respecto al plano 55 vertical de simetría (figura 7) en el cual se encuentran el eje 53 del montante y el eje 54 del tubo. La parte superior 44 del cabezal tiene la altura 56 y presenta, tal como está señalado de forma más clara con cifras de referencia en las figuras 4 y 5, las partes 46.1, 46.2 de las paredes laterales superiores, la parte 48 de la pared superior y la parte 51 de la pared de apoyo superior. La parte inferior 45 del cabezal está constituida por las partes inferiores 47.1,

47.2 de las paredes laterales, la parte 49 de la pared inferior y la parte 52 de la pared de apoyo inferior y presenta una altura 57 que, en este caso, corresponde a la altura 56. Cada cabezal de conexión 40 tiene una altura 58 (figura 4) y una profundidad 59 (figura 9). Cada una de las distancias 65 ó 75 entre el plano horizontal 90, situado perpendicularmente al plano 55 de simetría vertical y en el centro de la ranura, y el extremo superior 67 de la superficie de apoyo 84 superior y el extremo inferior 88 de la superficie de apoyo 85 inferior corresponde, debido a la simetría del cabezal de conexión 40, a la mitad de la altura 58 del cabezal de conexión 40.

Entre las partes 46.1, 46.2 de las paredes laterales superiores y las partes 47.1, 47.2 de las paredes laterales inferiores está dispuesta la ranura 60 que sirve para alojar el disco perforado 30 sobre el cual se enchufa el cabezal de conexión 40 para fijar los elementos de unión 35 acoplados con el mismo.

La ranura 60 configurada de forma rectangular, que discurre en un plano de corte en paralelo al plano 55 de simetría vertical, está delimitada por las superficies 61.1, 61.2 superiores de la ranura y las superficies 62.1, 62.2 inferiores de la ranura. Estas discurren en paralelo entre sí y están configuradas en paralelo al eje 54 del tubo, así como perpendicularmente al plano 55 de simetría vertical. En dirección hacia la parte de conexión 50, la ranura 60 está limitada por las superficies 63.1, 63.2 verticales de la ranura, que discurren también en paralelo entre sí en un plano común y están configuradas perpendicularmente a las superficies 61, 62 superior e inferior de la ranura. Las transiciones entre las superficies 61, 62 horizontales superiores de la ranura y las superficies 63 verticales de la ranura están configuradas de forma redondeada con el radio 64 que, en este caso, es aproximadamente un 36% del grosor 82 de pared de las partes 46 ó 47 de las paredes laterales superiores o inferiores, respectivamente, en la zona de la ranura 60.

El ancho 68 de la ranura es ligeramente superior al grosor 69 del disco perforado 30. Esta medida es válida en especial para el fondo de la ranura 60, dirigido hacia el tubo 38. Pero puede estar previsto también que el ancho 68 de la ranura se ensanche hacia el extremo de enchufe, a fin de mejorar la inserción y alineación.

Las partes 46, 47 de las paredes laterales superiores e inferiores están configuradas en lo esencial en forma de cuña que se estrecha hacia el centro 71 del montante y del disco. Estas partes presentan las superficies 72.1, 72.2 exteriores verticales superiores y las superficies 73.1, 73.2 exteriores verticales inferiores, y las superficies 74.1, 74.2 de transición superiores, configuradas de forma triangular en el contorno exterior, y las superficies 76.1, 76.2 de transición inferiores. Las superficies 72 ó 73 laterales exteriores superiores e inferiores, asignadas a las partes 46 ó 47 de las paredes laterales, se encuentran en un plano 77.1, 77.2 común que comprende el eje 53 del montante y están dispuestas de forma desplazada en el ángulo 79 de cuña alrededor del centro 71 del montante y del disco (figura 7). El ángulo 79 de cuña es exactamente de 45°, de modo que en un disco perforado 30 pueden montarse hasta ocho cabezales de conexión 40. Para este fin, el ángulo 79 de cuña puede ser también inferior a 45°.

Las superficies 72.1, 72.2 exteriores verticales superiores y las superficies 73.1, 73.2 exteriores verti-

cales inferiores de las partes 46.1, 46.2 de las paredes laterales superiores y de las partes 47.1, 47.2 de las paredes laterales inferiores presentan zonas 230.1, 230.2 y 231.1, 231.2 de superficie de las paredes ligeramente ahondadas. Los contornos de transición a las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales presentan una distancia 232 a los contornos exteriores o a las superficies de delimitación exteriores de las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales que corresponde aproximadamente al grosor 83 de pared de las partes 46 ó 47 de las paredes laterales en la zona de la ranura 60. Las zonas 230.1, 230.2 y 231.1, 231.2 de superficie de las paredes están configuradas en paralelo a las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales correspondientes y ahondadas frente a estas en una profundidad que corresponde aproximadamente a un 14% del grosor 83 de pared de las partes 46 ó 47 de las paredes laterales en la zona de la ranura 60. Las zonas 230.1, 230.2; 231.1, 231.2 ahondadas en las superficies de las paredes constituyen empuñaduras empotradas favorables para el manejo y facilitan la fijación de la posición y la sujeción de los cabezales de conexión 40 durante la fabricación.

Las partes 46.1, 46.2 de las paredes laterales superiores y las partes 47.1, 47.2 de las paredes laterales inferiores están configuradas en la zona de sus superficies 72.1, 72.2 exteriores verticales superiores o de las superficies 73.1, 73.2 exteriores verticales inferiores con las superficies 81.1, 81.2 de las paredes interiores superiores o las superficies 82.1, 82.2 de las paredes interiores inferiores, que discurren en lo esencial en paralelo a aquellas y están desplazadas hacia el interior, y presentan el grosor 83 de pared que aquí es aproximadamente entre un 20% y un 30% del radio exterior 87 del montante y/o de 1,5 a 3 veces el grosor 32 de pared del montante 21.

La parte 46 ó 47 superior o inferior de las paredes laterales se convierte en el lado de apoyo en la parte 51 ó 52 de la pared de apoyo superior o inferior. Las partes 51, 52 de la pared de apoyo presentan las superficies de apoyo 84, 85 superior e inferior, curvadas de forma cóncava y dispuestas de forma alineada una con otra. El radio exterior 86 de las superficies de apoyo 84, 85 corresponde al radio exterior 87 del montante. De este modo, el cabezal de conexión 40 se apoya en estado montado en unión positiva en el montante 21 que presenta el radio exterior 87 del montante y el grosor 32 de pared. El contorno exterior de las superficies de apoyo 84, 85 superior e inferior está configurado de forma rectangular, donde las dos superficies de apoyo 84, 85 tienen ventajosamente el mismo tamaño, o aproximadamente el mismo tamaño y, con el mismo tamaño, están configuradas de forma simétrica con respecto al plano horizontal 90 que discurre en paralelo a las superficies 61, 62 de la ranura a la altura de la mitad del ancho 68 de la ranura. Las superficies de apoyo 84, 85 presentan por lo tanto el mismo ancho 91 y la misma altura 92.1 ó 92.2, respectivamente. Estas medidas facilitan una baja presión superficial y una transmisión óptima de las fuerzas del cabezal de conexión 40 al montante 21, tanto con respecto a fuerzas de flexión estáticas y/o dinámicas, dirigidas hacia abajo o hacia arriba, o fuerzas de par de vuelco, como con respecto a fuerzas de torsión estáticas y/o dinámicas.

La longitud 93 del arco de las superficies de apoyo 84, 85 se selecciona en cada uno de los cabezales

de conexión 40, 40.1, 40.2 de tal manera que corresponde, teniendo en cuenta los radios 181, al producto del radio exterior 87 del montante y del ángulo 79 de cuña en radianes. De esta manera se especifica un ancho máximo 91 de las superficies de apoyo 84, 85, por lo que se reduce aún más la presión superficial entre el cabezal de conexión 40 y el montante 21, y también las fuerzas laterales o de torsión, que actúan en el cabezal de conexión 40, se transmiten, gracias al apoyo en unión positiva del cabezal de conexión 40 en el montante 21, de forma segura a este. Además, los cabezales de conexión 40, dispuestos uno al lado de otro en el disco perforado 30, se apoyan mutuamente de forma óptima en sus superficies 72, 73 exteriores verticales enfrentadas, por lo que las fuerzas laterales o de torsión, que actúan en el cabezal de conexión 40, se apoyan, gracias al conjunto estructural formado, adicionalmente en una gran superficie o se transmiten al montante 21.

Las partes 51, 52 de la pared de apoyo superior e inferior presentan una abertura rectangular 94, 95, limitada por la superficie de apoyo 84, 85 superior o inferior, respectivamente, con un ancho 107 y una altura 108. Las partes 51, 52 de la pared de apoyo presentan las superficies 96.1, 96.2, 96.3, 96.4 interiores verticales de tope para la cuña, dispuestas en un plano 97 común que discurre en paralelo a las superficies de apoyo 84, 85. En estas superficies 96.1, 96.2, 96.3, 96.4 de tope para la cuña se apoya plena y uniformemente el borde 98 de tope delantero de la cuña 41 al enclavar la misma, mientras que el borde 109 de tope posterior se apoya en la superficie 34 de tope, situada en el lado interior, del borde exterior del disco perforado 30, por lo que las fuerzas de sujeción y de apoyo se transmiten segura y uniformemente al montante 21 a través de las partes 51, 52 de la pared de apoyo y sus superficies de apoyo 84, 85. Las partes 51, 52 de la pared de apoyo presentan en la zona de las superficies de apoyo 84, 85 el grosor 99 de pared (figura 9), que en este caso es ventajosamente alrededor de un 115% del grosor 83 de pared.

Las partes 51, 52 de la pared de apoyo están formadas con las partes 100, 101 de la pared de inserción, que presentan las superficies 104, 105 inclinadas exteriores planas, inclinadas en los ángulos 102, 103 hacia la ranura 60, donde los ángulos 102, 103 son iguales en el presente ejemplo de realización y ligeramente superiores a la octava parte de un círculo completo. La entalladura 106, constituida de este modo, permite un enchufe más fácil del cabezal de conexión 40 sobre el disco perforado 30 y un contacto seguro de las superficies de apoyo 84, 85 en el montante 21.

Las partes 46, 47 de las paredes laterales superiores e inferiores pasan en la zona de la superficie 63 vertical de la ranura a la parte 50 de conexión, donde están cortadas, y forman allí la superficie 111 de segmento de círculo que discurre en paralelo al plano 55 de simetría vertical (figura 5). El arco 112, que delimita la superficie 111 de segmento de círculo, y el secante 113, que comprende la superficie 63 de la ranura vertical y discurre verticalmente, se cruzan en el punto 114 de intersección superior y en el punto 115 de intersección inferior. La hipotenusa 117 de la superficie 74 de transición triangular superior de las partes 46 de las paredes laterales superiores discurre, partiendo del punto 114 de intersección superior, de forma inclinada hacia delante y hacia arriba, hasta la esquina 118 en el lado de apoyo del cabezal de con-

exión 40. El cateto 119 más corto de la superficie 74 de transición superior está constituido por el borde 121 de transición en la transición a la parte 122 de la pared horizontal superior, que discurre en paralelo a las superficies 61, 62 de la ranura horizontales de la parte 48 de la pared superior, donde la longitud 123 del borde 121 de transición corresponde aproximadamente a la altura de la superficie 84 de apoyo superior. El cateto 124 más largo de la superficie 74 de transición superior está constituido por el borde 126 de transición a la parte 127 de la pared de transición superior, en forma de esfera parcial, de la parte 48 de la pared superior.

La superficie 76 de transición triangular inferior (figura 4) está limitada frente a la superficie 85 de apoyo inferior a través de su hipotenusa 131. Esta discurre, partiendo del punto de intersección 115 inferior, de forma inclinada hacia abajo y hacia delante hasta la parte 49 de la pared inferior y corta esta en el punto de intersección 132. Este presenta una distancia 133 desde la superficie 85 de apoyo inferior que corresponde a la distancia 136 (figura 10) entre la superficie 96.4 vertical de tope de la cuña en el lado de apoyo, en la abertura 137 inferior para la cuña, y la superficie 85 de apoyo inferior. El cateto 138 más corto de la superficie de transición 76 inferior discurre desde el punto de intersección 115 superior de forma inclinada hacia abajo y hacia delante hasta el punto de intersección 139, o hasta la línea de intersección de la parte 49 inferior de la pared con la parte 141 de la pared de transición en forma de esfera parcial. El cateto 142 más largo de la superficie 76 de transición inferior está constituido por el borde de transición 143 inferior en la transición a la parte 49 horizontal de la pared inferior que discurre en paralelo a las superficies 61, 62 de la ranura.

La parte 48 de la pared superior está constituida en el lado de apoyo por la parte 122 horizontal de la pared superior (figura 5 arriba) y, en dirección hacia la parte 50 de conexión, por la parte 127 de transición superior, en forma de esfera parcial, de la pared. La parte 122 horizontal de la pared superior y la parte 127 de transición de la pared presentan las superficies exteriores 146 y 147, así como las superficies 148 y 149 interiores que discurren en paralelo con aquellas (figura 10). La parte 122 horizontal superior de la pared y la parte 127 de transición de la pared presentan en lo esencial un grosor 150 que es aproximadamente la mitad del grosor 83 de pared de las partes 46, 47 de las paredes laterales en la zona de la ranura 60. En la zona de la parte 51 superior de la pared de apoyo, el grosor 151 de pared es ligeramente superior y es aproximadamente un 65% del grosor 83 de pared de las partes 46, 47 de las paredes laterales.

En la parte 48 de la pared superior está prevista la abertura 152 rectangular superior para la cuña, configurada de forma simétrica con respecto al plano 55 de simetría vertical (figura 7). Esta abertura está constituida por la superficie de tope 96.1 vertical para la cuña y presenta un ancho 156 que corresponde a la distancia 153 entre las superficies 154, 155 de apoyo de la cuña (figura 9). Este ancho es ligeramente superior al grosor 157 de la cuña, a fin de permitir una guía no obstaculizada pero apoyada de la cuña 41. La superficie 96.1 vertical de tope para la cuña en la abertura 152 superior para la cuña está configurada de forma perpendicular al plano 55 de simetría vertical y de forma perpendicular al plano 90 horizontal (figura 9)

y presenta una distancia 158 (figura 10) desde la superficie 84 de apoyo, que es igual a la distancia 136 entre la superficie 96.4 inferior de tope de la cuña y la superficie 85 de apoyo inferior.

La parte 127 superior de transición de la pared y la parte 141 inferior de transición de la pared (figuras 4 y 6) están avellanadas hacia atrás, hacia el eje 54 del tubo, y configuradas en forma de esfera parcial, también para conseguir una buena accesibilidad a la zona 159 de la costura de soldadura en el resalte circular 160 (figura 8) de la parte de conexión 50. La configuración en forma de esfera parcial de la parte 127 de transición superior de la pared tiene al mismo tiempo la ventaja de que sustancias granulosas, como por ejemplo arena, no se depositan en la superficie 161 del cabezal de conexión 40 montado. De este modo se evita el peligro de un agarrotamiento o de daños en las superficies de apoyo 84, 85 y en la superficie exterior 162 del montante (figura 3). Asimismo, se evita un ensuciamiento de paredes recién pintadas o levantadas.

La parte 49 de la pared inferior (figura 4) está constituida por la parte 171 de la pared inferior horizontal (figura 10), que discurre en paralelo a las superficies 61, 62 de la ranura, y la parte 141 de transición de la pared inferior. En la parte 49 de la pared inferior está prevista la abertura 137 inferior para la cuña (figuras 9 y 10), que tiene en lo esencial una forma rectangular. Presenta la longitud 173 y el ancho 174. Los bordes de la abertura están configurados de forma inclinada en ambos lados hacia la superficie 96.4 de tope inferior para la cuña, en dirección al plano 55 de simetría vertical, con las superficies 186.1, 186.2 inclinadas a fin de apoyar un centrado de la cuña 41. La abertura 137 inferior para la cuña en el cabezal de conexión 40 presenta una configuración del borde de la abertura que facilita la inserción del extremo inferior 36 de la cuña 41, que presenta el remache 42, y la inserción del extremo 70 superior de enclavamiento de la cuña 41 de un cabezal de conexión, situado debajo de aquel cabezal de conexión y no representado en las figuras. Esto permite un manejo fácil y un apilado seguro de los cabezales de conexión de elementos de unión, también durante el transporte de los mismos. A lo anteriormente expuesto aporta también la configuración ventajosa especialmente de las superficies exteriores superiores con inclusión de la parte 122 superior horizontal de la pared y de la parte 171 inferior horizontal de la pared.

La parte 171 inferior horizontal de la pared y la parte 141 de transición de la parte 49 inferior de la pared presentan las superficies exteriores 176, 177 y las superficies interiores 178, 179 paralelas a aquellas. De este modo, la parte 49 de pared inferior tiene en lo esencial el grosor 180 de pared. Este corresponde al grosor 150 de pared de la parte 48 de la pared superior y es, en este caso, también aproximadamente la mitad del grosor 83 de pared de las partes 46, 47 de las paredes laterales. El grosor 184 de pared (figura 10) en la zona de la parte 52 de la pared de apoyo inferior es ligeramente superior y es aproximadamente un 65% del grosor 83 de pared de las partes 46, 47 de las paredes laterales.

Todas las transiciones entre las partes 46, 47 de las paredes laterales y las partes 51, 52 de las paredes de apoyo superior e inferior, así como entre estas y las partes 48, 49 superior e inferior de las paredes, así como entre las partes 46, 47 de las paredes laterales y las

partes 127, 141 de las paredes de transición, en forma de esferas parciales, de las paredes están configuradas de forma redondeada con un radio 181 que, en este caso, es aproximadamente un 30% del grosor 83 de pared de las partes 46, 47 de las paredes laterales. Las partes 127 y 141 de transición superiores e inferiores de las paredes pasan en las zonas de los bordes 182, 183 de la abertura posterior, en el lado del tubo, de las aberturas 152 y 137 superior e inferior para la cuña, y las partes 46, 47 de las paredes laterales pasan en las zonas de las superficies 63.1, 63.2 verticales de la ranura al resalte circular 160 de la parte de conexión 50.

Esta presenta una abertura 245, que comunica con el espacio 200 de alojamiento de la cuña, cuyos bordes 246, 251 de la abertura determinan un diámetro 247, 252 de la abertura que en este caso es un 70% ó un 80% del diámetro interior 89 del tubo 38. Los bordes 246.1, 246.2, 246.3, 246.4 de la abertura, en este caso rectos, están asignados a las superficies, dirigidas hacia el interior, de los resaltes de centrado 197.1, 197.2, 197.3, 197.4, mientras que los bordes 252.1, 252.2, 252.3, 252.4 en forma de segmento de círculo parcial están asignados a las zonas del resalte circular 160 situadas entre los resaltes de centrado 197.1, 197.2, 197.3, 197.4.

La parte de conexión 50 presenta en su extremo 194 en el lado del tubo la superficie 195 anular inclinada, biselada hacia el eje 54 del tubo. La superficie 195 anular inclinada está limitada por la superficie de tope 196 vertical anular que discurre perpendicularmente al plano horizontal 90 y perpendicularmente al plano 55 de simetría vertical. El resalte circular 160 está configurado con las superficies 134 y 140 exteriores en forma de segmento de círculo parcial de las partes 128 y 129 de transición de la pared posterior (figuras 4 y 6) en la zona entre la superficie 111 de segmento de círculo, las superficies 147 y 144 exteriores superior e inferior de las partes 127 y 141 de transición de la pared y la superficie 195 anular inclinada. La superficie 195 anular inclinada presenta el ancho 211, el diámetro exterior 198 y el diámetro interior 199 (figura 4), ligeramente inferior al diámetro exterior 39 del tubo 38, que sirve a modo de costura en V para alojar el material de soldadura.

El resalte circular 160 presenta los cuatro resaltes de centrado 197.1, 197.2, 197.3, 197.4, desplazados entre sí en un ángulo de 90°, para el centrado del tubo 38. Las superficies exteriores 222.1, 222.2, 222.3, 222.4 de los mismos, curvadas en lo esencial de forma cilíndrica, se encuentran en un círculo con el diámetro 223. Este corresponde al diámetro interior 224 del tubo 38, de modo que es posible enchufar de forma centrada el cabezal de conexión 40 con sus resaltes de centrado 197 en el tubo 38 y soldarlo a continuación con el mismo.

El cabezal de conexión 40 presenta en su interior el espacio 200 de alojamiento de la cuña (figura 6), denominado también espacio útil, configurado en forma de un trapecio isósceles (figura 8) en un plano de corte que discurre en paralelo al plano horizontal 90. La base 201 del trapecio está constituida en el lado del tubo por las superficies interiores 202 de la parte de conexión 50, que discurren perpendicularmente al plano 55 de simetría vertical y perpendicularmente al plano horizontal 90. Las dos superficies 81, 82 de pared interiores, que discurren simétricamente al plano 55 de simetría vertical, de las partes 46, 47 de las pa-

redes laterales constituyen los lados 203.1, 203.2 del trapecio, mientras que las superficies 96 verticales de tope para la cuña de las partes 51, 52 de la pared de apoyo constituyen la línea base 204 superior del trapecio. Las puntas 206, 207, 208, 209 del trapecio están configuradas de forma redondeada, a fin de facilitar una transmisión de fuerzas con pocas tensiones.

Como se puede apreciar especialmente en las figuras 8 y 10, en la zona del extremo 213, en el lado del tubo, de la abertura 152 superior para la cuña está conformado el nervio de refuerzo 214 que se extiende hacia el interior y penetra por el espacio 200 de alojamiento de la cuña en paralelo a las superficies 61, 62 de la ranura. Su sección transversal 216 se muestra también en la figura 10. La parte 217 del nervio de refuerzo, que penetra en el espacio 200 de alojamiento de la cuña, está configurada en forma de superficie de apoyo con un ángulo de inclinación 218 superior. Este corresponde al ángulo 110 de cuña entre el borde de tope 98 delantero y el borde 109 de apoyo inferior de la cuña 41 que delimita la entalladura 43 hacia el extremo 70 de inserción. De este modo es posible colocar la cuña 41 en estado extraído sobre la superficie 226 de delimitación del espacio interior del nervio de refuerzo 214, de modo que ocupa poco espacio y de forma favorable para el transporte. La punta 219, que se encuentra en el espacio 200 de alojamiento de la cuña, presenta una distancia 221 desde la superficie 96.1 vertical de tope de la cuña. El nervio de refuerzo 214 sirve por un lado como apoyo para la cuña 41 cuando el cabezal de conexión 40 está desmontado y, por otro lado, como refuerzo integrado de la estructura, facilitando una configuración estructural favorable del cabezal de conexión 40.

Los cabezales de conexión 40, 340, 440 están conformados de tal manera que presentan un volumen específico aumentado frente a los cabezales de conexión conocidos hasta la actualidad. Esta característica se utiliza especialmente en la técnica de construcción ligera y está determinada por la relación entre el volumen y la masa de un cuerpo moldeado. Cuanto mayor es el volumen específico, más reducida es la masa con un mismo volumen, o tanto mayor es el volumen con la misma masa. En los cabezales de conexión, anteriormente señalados con 40, 340, 440, se logra un aumento del volumen específico de tal modo que la masa de los cabezales de conexión 40, 340, 440 se concentra en lo esencial en las zonas periféricas de los cabezales de conexión, por lo que se facilita un cabezal de conexión, configurado de forma estructuralmente favorable con respecto a la transmisión en especial de fuerzas de flexión y de torsión, que permite una fabricación sencilla con un peso reducido.

El volumen de los cabezales de conexión 40, 340, 440 está delimitado en lo esencial por las superficies de las paredes exteriores, en especial las superficies de apoyo 84, 85 de las partes 51, 52 de la pared de apoyo, las superficies 61, 62, 63 de la ranura, que delimitan la ranura 60, 360, 460, y las superficies 72, 73 exteriores verticales de las partes de apoyo 80, 380, 480 que encierran el ángulo 79 de cuña.

Si se parte en primer lugar de un aumento del volumen específico de la parte de apoyo 80, 380, 480 del cabezal de conexión 40, 340, 440, el volumen de la parte de apoyo 80, 380, 480 está limitado además por una zona de transición imaginaria, o una superficie interior imaginaria, entre la parte de apoyo 80, 380, 480 y la parte de conexión 50 del cabezal de conexión 40.

Esta zona de transición es convenientemente un plano vertical 240 imaginario (figura 10) que se encuentra en contacto con las superficies 63.1, 63.2 verticales de la ranura.

En los cabezales de conexión 40, 340 es posible aumentar, además del volumen específico de la parte de apoyo 80, 30, también el volumen específico de la parte de conexión 50, 350, de modo que el volumen específico del cabezal de conexión 40, 340 completo está constituido por la relación entre el volumen, delimitado por las superficies de las paredes exteriores, con inclusión de la superficie de apoyo, y la masa del cabezal de conexión y es por lo menos 1,2 veces el volumen específico del cabezal de conexión compuesto de material macizo.

En la figura 12 se muestra el cabezal de conexión 340 que puede unirse con el travesaño 24 portante horizontal, configurado con una sección transversal en forma de perfil en U. Está constituido por la parte de conexión 350 y la parte de apoyo 380 que presenta la parte 344 superior del cabezal y la parte 345 inferior del cabezal, así como la ranura horizontal 360. La parte de apoyo 380 está configurada de la misma manera que el cabezal de conexión 40 para la conexión del tubo 38, a excepción de las zonas de transición en la transición a la parte de conexión 350, configurada de forma ventajosa con respecto al travesaño portante en forma de perfil en U.

La parte de conexión 350 está configurada con el perfil 353 en U, abierto hacia arriba, con las alas 354.1, 354.2, 354.3, que se extienden en dirección del eje longitudinal del perfil 353 en U, del elemento de unión en forma de perfil en U, denominado también travesaño 24 horizontal portante. El perfil 353 en U, abierto hacia arriba, de la parte de conexión 350 facilita una buena accesibilidad a la costura de soldadura y un peso reducido del cabezal de conexión 40. En los extremos de las alas 354.1, 354.2, 354.3, orientados en dirección opuesta a la parte de conexión 350, está dispuesto el reborde de centrado 390 perimetral. Las superficies exteriores del mismo están configuradas de tal modo que las partes de las paredes del travesaño 24 horizontal portante pueden apoyarse de forma ajustada a poca distancia de estas superficies exteriores.

Las dos alas laterales 354.1 y 354.2 presentan, a continuación del reborde de centrado 390, los resaltes de centrado 397.1 y 397.2 que se extienden también en dirección del eje longitudinal del travesaño 24 horizontal portante, o de las partes de sus paredes longitudinales. Las superficies exteriores 398.1, 398.2 de estos resaltes tienen una distancia que corresponde a la distancia entre las partes de las paredes laterales o las alas laterales del travesaño 24 portante horizontal, de modo que se facilita un montaje sencillo durante la fabricación.

En la figura 13 se muestra el cabezal de conexión 440, configurado con una parte articulada, para la conexión orientable de una barra diagonal 23. El cabezal de conexión 440 presenta la parte de conexión 450 y la parte de apoyo 480, configurada junto con la parte superior 444 del cabezal, la parte inferior 445 del cabezal y la ranura horizontal 460. La parte de apoyo 480 está configurada de la misma manera que el cabezal de conexión 40 para la conexión del tubo 38, a excepción de las zonas de transición en la transición a la parte de conexión 450, configurada de forma ventajosa con respecto a la parte de articulación.

La parte de conexión 450 está configurada con la parte 485 de la pared vertical y la brida de articulación 490. La brida de articulación 490 forma el ángulo 475 con respecto a la línea central 455 dirigida hacia el eje 453 del montante que, en este caso, es de 135°. La brida de articulación 490 presenta en sus zonas parciales terminales, configuradas en forma de disco, las superficies 491 y 492 exteriores paralelas. En su extremo 496, opuesto a la parte de conexión 450, la brida de articulación 490 está configurada con el radio 497. De forma concéntrica al radio 497 está previsto el orificio 495. El eje longitudinal del mismo está configurado perpendicularmente a las superficies exteriores 491, 492 y sirve para alojar un elemento cilíndrico de apoyo y articulación que puede unirse con la barra diagonal 27. La distancia entre este orificio 495 y la parte 485 vertical de la pared lateral, así como el contorno exterior de la misma, están configurados de forma coordinada de tal modo que la barra diagonal 23 es orientable hacia ambos lados, partiendo de una posición central, en exactamente 90° con respecto al plano de la ranura.

La configuración ventajosa de las superficies exteriores de los cabezales de conexión 40, 340, 440 con las partes de las paredes en forma de esfera parcial, achaflanadas y redondeadas impide un ladeado no deseado de los cabezales de conexión 40, 340, 440 apilados en una caja de transporte. De esta manera se consigue una mayor seguridad en transporte y almacenamiento debido a la individualización de los cabezales de conexión 40, 340, 440 y resulta más fácil coger los cabezales de conexión 40, 340, 440 apilados.

Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, un estrado o un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes 21 y de elementos de unión 35 en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión 40 donde el cabezal de conexión 40 está configurado con una parte de conexión 50 y una parte de apoyo 80 con partes 51, 52 de la pared de apoyo que presentan superficies de apoyo 84, 85 para el apoyo de los montantes 21, y para el que el cabezal de apoyo 40 compuesto de material de fundición maleable está delimitado en dirección perimetral por las partes 46, 47 de las paredes laterales y hacia arriba y abajo por las partes 122, 127, 128, 171, 141, 129 de las paredes cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas de modo que dejan libres espacios útiles, y las partes 46, 47 de las paredes laterales están constituidas por superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña 79 que ocupa la octava parte de un círculo completo, y el cabezal de conexión 40 presenta una parte superior 44 del cabezal y una parte inferior 45 del cabezal, entre las que está configurada una ranura 60, que se extiende hasta la parte de conexión 52, abierta hacia el lado de apoyo y las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales para el enchufe sobre un disco perforado 30 fijado en el montante 21, y están configuradas en la parte superior 44 del cabezal una abertura superior 152 para la cuña y en la parte inferior 45 del cabezal una abertura inferior 137 para la cuña, para una cuña 41 enchufable en las aberturas 152, 137 para la cuña y en el disco perforado 30, que sirve para tensar los elementos del andamio a unir, y donde la parte de apoyo 80 del cabezal de conexión 40 presenta un volumen delimitado por las superfi-

cies de apoyo 84, 85 de las partes 51, 52 de la pared de apoyo, por las superficies 61, 62, 63 que delimitan las ranuras 60 y por las superficies exteriores de pared constituidas por superficies 72, 73 exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña 79, y en la que el cabezal de conexión 40 presenta, partiendo desde las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales, las superficies 146, 147; 176, 177 exteriores horizontales y/o las inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro en ángulos. Por ello está configurado el cabezal de conexión con una estructura superficial de sustentación. Además es posible un elemento de andamio con en especial un cabezal de conexión constituido estructuralmente favorable desde el punto de vista de la fabricación y en la forma de carga.

Además puede estar previsto que los montantes 21 sean tubos redondos de acero que presentan un radio exterior 87 del montante y un grosor 32 de pared. Mediante elementos de unión configurados de esta forma es posible el montaje ventajoso de un andamio completo.

De forma ventajosa puede estar previsto que las superficies 72, 73 exteriores verticales y las correspondientes superficies 81, 82 de las paredes interiores de las partes 46, 47 de las paredes laterales superiores, y preferentemente también de las inferiores, estén configuradas en la cercanía de las ranuras 60 en lo esencial de modo que discurren en paralelo y con un grosor 83 de pared en el intervalo entre aproximadamente un 20% y un 30% del radio exterior 87 del montante y/o en el intervalo entre 1,5 y 3 veces el grosor 32 de pared del montante 21.

Adicionalmente puede estar previsto que sean idénticas las distancias 65 ó 75 del extremo 67 superior de la superficie de apoyo 84 superior y del extremo 88 inferior de la superficie de apoyo 85 inferior desde el plano horizontal 90, que corta la ranura 60 en una altura que corresponde a la mitad del ancho 68 de la ranura, donde la superficie de apoyo 84 superior y la superficie de apoyo 85 inferior tienen preferentemente el mismo tamaño. La disposición simétrica de las superficies de apoyo en relación con el disco perforado, sujetado en la ranura horizontal mediante la cuña, facilita una distribución uniforme de las fuerzas y pares estáticos y dinámicos, así como un aprovechamiento favorable del material. Asimismo, de esta manera puede conseguirse en casos excepcionales la posibilidad de un montaje del cabezal de conexión volcado en 180°.

Además, cada superficie de apoyo 84, 85 puede presentar una longitud 93 del arco que corresponde al producto del radio exterior 87 del montante y el ángulo 79 de cuña en radianes. De esta manera se consigue una presión superficial mínima entre las superficies de apoyo del cabezal de conexión y el montante para andamios.

Está previsto además que las superficies de apoyo 84, 85 estén configuradas de forma adaptada en relación con el diámetro exterior 87 del montante y el grosor 32 de pared del montante 21. De este modo puede aprovecharse óptimamente la capacidad portante del tubo del montante con respecto a flexiones, por lo que se evitan abolladuras no deseadas en el tubo o daños en el cabezal de conexión.

Se prevé además que entre las partes 46.1, 46.2 de las paredes laterales superiores esté constituido un

nervio de refuerzo 214, situado por lo menos por encima de la ranura 60, que se extiende preferentemente por todo el ancho del espacio de alojamiento 200 de la cuña entre las partes 46.1, 46.2 de las paredes laterales superiores. Estas medidas facilitan un cabezal de conexión de un elemento para andamios que, con un aprovechamiento óptimo del material y con un peso mínimo, resiste con seguridad a las cargas que aparecen y transmite las fuerzas y pares efectivos con seguridad al montante para andamios. Asimismo, está previsto que el nervio de refuerzo 214 presente una superficie 226 de limitación del espacio interior en lo esencial plana, inclinada bajo un ángulo 218, donde el ángulo 218 corresponde preferentemente al ángulo 110 de cuña entre el borde 98 de tope delantero y el borde 109 de tope trasero de la cuña 41. De este modo se facilita una colocación de la cuña sobre la cabeza de la cuña, de modo que se ahorra espacio y se facilitan un almacenamiento y transporte ventajoso de los elementos de unión.

Además está previsto que las partes superiores e inferiores de las paredes inclinadas al lado de las aberturas para la cuña, con un grosor de pared aproximadamente igual en las partes superior e inferior 44, 45 del cabezal, estén configuradas de forma distinta, teniendo en cuenta que el ancho de la abertura superior 152 para la cuña corresponde sólo al grosor 157 de la cuña más una holgura para el movimiento, y el ancho de la abertura inferior 137 para la cuña corresponde por lo menos al grosor de un seguro contra pérdida fijado en la zona del extremo inferior 36 de la cuña 41.

También está previsto que las partes 46, 47 de las paredes laterales verticales presenten zonas 230, 231 ligeramente ahondadas de las paredes frente a las superficies 72, 73 exteriores verticales, preferentemente con contornos de transición a las superficies 72, 73 exteriores verticales, que tienen una distancia 232 a los contornos exteriores de las superficies 72, 73 exteriores verticales que corresponde aproximadamente al grosor 83 de pared de las partes verticales 46, 47 de las paredes laterales. De este modo se facilitan una sujeción perfeccionada del cabezal de conexión durante la fabricación, un mejor manejo manual así como una reducción adicional del peso.

Además, está previsto que el cabezal de conexión 40 esté configurado simétricamente con respecto a un plano 55 de simetría vertical que comprende el centro 71 del montante y del disco, así como la bisectriz del ángulo 79 de cuña. De este modo se ha creado un cabezal de conexión de un elemento de unión que, con un aprovechamiento ventajoso del material, transmite de forma segura y uniforme también esfuerzos de vuelco, de giro y de torsión.

Asimismo, está previsto que la parte esencial de las superficies superiores exteriores 74.1, 74.2, 147.1, 147.2, 134.1, 134.2 estén configuradas de forma inclinada en dirección hacia los bordes exteriores del cabezal de conexión 40. De este modo se evita una acumulación molesta de cuerpos extraños en la superficie del cabezal de conexión.

Está previsto además que por lo menos una de las partes 51, 52 de la pared de apoyo esté configurada con una parte 100, 101 de la pared de inserción, que presenta una superficie inclinada 104, 105, donde la superficie inclinada 104, 105 está configurada de forma biselada con un ángulo 102, 103 frente a las superficies horizontales 61, 62 de la ranura y frente a

la ranura 106. Ventajosamente, cada una de las partes 51, 52 de la pared de apoyo está configurada con partes 100, 101 de la pared con superficies 104, 105 inclinadas, donde por lo menos uno de los ángulos 102, 103 es superior a una octava parte del círculo completo. Los dos ángulos 102, 103 son convenientemente idénticos. De esta manera se consigue durante el levantamiento de un andamio y el montaje de los elementos de unión, equipados con el cabezal de conexión, en los montantes provistos de discos perforados un enchufe más fácil del cabezal de conexión sobre los discos perforados y, por lo tanto, un montaje sencillo.

En otra realización pueden estar previstas las siguientes características para la solución del presente objetivo:

Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, un estrado o un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes (21) y de elementos de unión (35) en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión (40, 340, 440), con las siguientes características:

- el cabezal de conexión (40, 340, 440), compuesto de material de fundición maleable, está configurado con una parte de conexión (50, 350, 450) y con una parte de apoyo (80, 380, 480),
- la parte de conexión (50, 350, 450) está firmemente unida con un elemento de barra,
- la parte de apoyo (80, 380, 480) comprende partes (51, 52) de la pared de apoyo que presentan superficies de apoyo (84, 85) para el apoyo en los montantes (21),
- entre aquellas está configurada una ranura (60, 360, 460), que se extiende hasta la parte de conexión (50, 350, 450), abierta hacia el lado de apoyo y las superficies (72.1, 72.2; 73.1, 73.2) exteriores verticales para el enchufe sobre un disco perforado (30) fijado en el montante (21),
- en la parte superior (44, 344, 444) del cabezal está configurada una abertura superior (152) para la cuña y en la parte inferior (45, 345, 445) del cabezal está configurada una abertura inferior (137) para la cuña, para una cuña (41) enchufable en las aberturas (152, 137) para la cuña y en el disco perforado (30), que sirve para tensar los elementos del andamio a unir,
- el cabezal de conexión (40, 340, 440) está delimitado en dirección perimetral por las partes (46, 47) de las paredes laterales y hacia arriba y abajo por las partes (122, 127, 128, 171, 141, 129) de las paredes cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas de modo que dejan libres espacios útiles,
- las partes (46, 47) de las paredes laterales están constituidas por superficies (72.1, 72.2; 73.1, 73.2) exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña (79)
- el cabezal de conexión (40, 340, 440) presenta, partiendo desde las superficies

(72.1, 72.2; 73.1, 73.2) exteriores verticales, las superficies (146, 147; 176, 177) exteriores horizontales y/o las inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro en ángulos.

Además, puede estar previsto que las superficies (72, 73) exteriores verticales y las correspondientes superficies (81, 82) de las paredes interiores de las partes (46, 47) de las paredes laterales superiores, y preferentemente también de las inferiores, estén configuradas en la cercanía de las ranuras (60, 360, 460) en lo esencial de modo que discurren en paralelo y con un grosor (83) de pared. Por estas medias está configurado un cabezal de conexión ligero con una estructura superficial de sustentación. Además es posible un elemento de andamio con en especial un cabezal de conexión constituido estructuralmente favorable desde el punto de vista de la fabricación y en la forma de carga.

Además, puede estar previsto que el elemento de barra esté configurado de forma tubular, en especial como tubo que presenta un diámetro exterior, un diámetro interior y un grosor de pared. Esto facilita, para los cabezales de conexión de elementos de conexión configurados con elementos de barra o de perfil en forma de tubo, una configuración mejorada de pared o parte de pared del cabezal de conexión que presenta espacios útiles.

Además, puede estar previsto que los montantes (21) sean tubos redondos de acero con un radio exterior (87) del montante y un grosor (32) de pared, y donde el grosor (83) de pared de las partes (46, 47) de las paredes laterales esté configurado en el intervalo entre aproximadamente un 20% y un 30% del radio exterior (87) del montante y/o en el intervalo entre 1,5 y 3 veces el grosor (32) de pared del montante (21). Además, puede estar previsto que el grosor de pared esté comprendido en el intervalo de 2,5 a 4 veces el grosor de pared del elemento de barra, unido con el cabezal de conexión, y/o en el intervalo entre aproximadamente un 10% y un 16% del diámetro exterior del tubo. Mediante elementos de unión configurados de esta manera se facilita la construcción ventajosa de un andamio completo, con los elementos del andamio coordinados entre sí con respecto a los esfuerzos estáticos y dinámicos así como a las condiciones de transmisión de fuerzas y de pares que se dan especialmente en andamios para la construcción.

Además, puede estar previsto que el elemento de barra esté configurado de forma tubular, en especial como tubo (38) que presenta un diámetro exterior (39), un diámetro interior (89) y un grosor (29) de pared.

Asimismo, puede estar previsto que la parte de conexión (50) presente una abertura (245), que comunica con el espacio (200) de alojamiento de la cuña, cuyos bordes (246, 251) de la abertura determinan un diámetro (247, 252) de la abertura que es por lo menos un 60%, preferentemente de un 65% a un 85% del diámetro interior (89) del tubo (38). De esta manera se facilita un cabezal de conexión aún más ligero y con un diseño estructuralmente favorable con respecto a la fabricación, la transmisión de fuerzas y pares de fuerzas y las condiciones de conexión de elementos de unión tubulares.

También puede estar previsto que el elemento de barra esté constituido por un perfil abierto hacia arriba, en especial un perfil en U. De esta manera se facilita para los cabezales de conexión de elementos de unión como travesaños portantes horizontales, estructurados con perfiles de enganche o de apoyo, una configuración perfeccionada de las paredes, o de las paredes parciales, del cabezal de conexión que abarca los espacios útiles.

Asimismo, puede estar previsto que la parte de conexión (50, 350) presente una superficie de tope (196, 396), estructurada de forma adaptada a las condiciones de unión y de sollicitación y al elemento de barra, para apoyar el elemento de barra.

También puede estar previsto que la parte de conexión (50, 350) presente en la zona de la superficie de tope (196, 396) un grosor (193) que corresponde aproximadamente al grosor (29) de pared del elemento de barra, y con preferencia aproximadamente al grosor medio de pared del cabezal de conexión (40). Esto facilita una soldadura sencilla y segura de los dos elementos para andamios.

Asimismo, puede estar previsto que la parte de conexión (450) presente una parte articulada, unida de forma orientable con el elemento de barra, en especial una barra diagonal (23). De este modo se facilita para los cabezales de conexión de elementos de unión, configurados de forma articulada, un diseño perfeccionado de las paredes, o de las paredes parciales, del cabezal de conexión que abarca los espacios útiles.

Además, puede estar previsto que la parte articulada esté configurada preferentemente con una brida articulada (490) bajo un ángulo (475) de 135° frente a una línea central (455) del cabezal de conexión (440), dirigida hacia el eje (353) del montante. Esto facilita la conexión de riostras diagonales, que refuerzan adicionalmente la estructura espacial portante, en especial cuando las cuatro aberturas, dispuestas de forma rectangular una frente a otra, en los discos perforados están ocupadas con elementos de barra horizontales como travesaños portantes horizontales, largueros, travesaños o soportes de parrillas.

Adicionalmente puede estar previsto que sean idénticas las distancias (65 ó 75) del extremo (67) superior de la superficie de apoyo (84) superior y del extremo (88) inferior de la superficie de apoyo (85) inferior desde el plano horizontal (90), que corta la ranura (60) en una altura que corresponde a la mitad del ancho (68) de la ranura, donde la superficie de apoyo (84) superior y la superficie de apoyo (85) inferior tienen preferentemente el mismo tamaño. La disposición simétrica de las superficies de apoyo en relación con el disco perforado, sujetado en la ranura horizontal mediante la cuña, facilita una distribución uniforme de las fuerzas y pares estáticos y dinámicos, así como un aprovechamiento favorable del material. Asimismo, de esta manera puede conseguirse en casos excepcionales la posibilidad de un montaje del cabezal de conexión volcado en 180°.

Además, puede estar previsto que la parte de conexión 50,350 presente una superficie de tope 196, 396 para el apoyo del elemento de unión 35 en forma de barra que pueda unirse fijamente con ella, y preferentemente el volumen específico del cabezal de conexión 40, 340 constituido por la relación entre el volumen delimitado por las superficies de las paredes exteriores, con inclusión de la superfi-

cie de apoyo 196, 396, y la masa del cabezal de conexión 40, 340 sea por lo menos 1,2 veces, preferentemente entre 1,3 y 2,0 veces el volumen específico del cabezal de conexión compuesto de material macizo. Esto facilita la creación de elementos de unión de una estructura espacial portante con un cabezal de conexión que está configurado de forma más favorable en relación con las condiciones de carga, las condiciones de transmisión de fuerzas y de pares de fuerzas y la función portante de los elementos de unión que se presentan en estructuras espaciales portantes.

Además, puede estar previsto que el cabezal de conexión 40, 340, 440 presente, partiendo desde las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales las superficies 146, 147; 176, 177 exteriores horizontales y/o inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro de ángulos. Esto facilita la creación de elementos de unión con un cabezal de unión con otra configuración estructural mejorada en relación con la transmisión segura de fuerzas y pares de fuerzas elevados.

Otra parte del grupo de la invención se basa en el objetivo de encontrar, para los cabezales de conexión de los elementos de unión configurados con elementos de barra o de perfil en forma de tubo, una configuración perfeccionada de las paredes, o de las paredes parciales, del cabezal de conexión que delimitan los espacios útiles.

Para la solución de este objetivo están previstas las siguientes características según otra configuración alternativa de la invención:

Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, un estrado o un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes 21 y de elementos de unión 35 en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión 40, con las siguientes características:

- el cabezal de conexión 40, compuesto de material de fundición maleable, está configurado con una parte de conexión 50 y con una parte de apoyo 80,
- la parte de apoyo 80 comprende partes 51, 52 de la pared de apoyo que presentan superficies de apoyo 84, 85 para el apoyo en los montantes 21,
- la parte de conexión 50 está firmemente unida con un elemento de barra, en especial un tubo 38,
- la parte de conexión 50 presente una superficie de tope 196, estructurada de forma adaptada a las condiciones de unión y de sollicitación y al elemento de barra, para apoyar el elemento de barra.
- el cabezal de conexión 40 presenta una parte superior 44 del cabezal y una parte inferior 45 del cabezal,
- entre aquellas está configurada una ranura 60, que se extiende hasta la parte de conexión 50, abierta hacia el lado de apoyo y las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales para el enchufe sobre un

disco perforado 30 fijado en el montante 21,

- en la parte superior 44 del cabezal está configurada una abertura superior 152 para la cuña y en la parte inferior 45 del cabezal está configurada una abertura inferior 137 para la cuña, para una cuña 41 enchufable en las aberturas 152, 137 para la cuña y en el disco perforado 30, que sirve para tensar los elementos del andamio a unir,
- el cabezal de conexión 40 está delimitado en dirección perimetral por las partes 46, 47 de las paredes laterales y hacia arriba y abajo por las partes 122, 127, 128, 171, 141, 129 de las paredes cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas de modo que dejan libres espacios útiles,
- las partes 46, 47 de las paredes laterales están constituidas por superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña 79 que ocupa la octava parte de un círculo completo,
- la parte de apoyo 80 del cabezal de conexión 40 presenta un volumen delimitado por las superficies de apoyo 84, 85 de las partes 51, 52 de la pared de apoyo, por las superficies 61, 62, 63 que delimitan la ranura 60 y por las superficies exteriores de pared constituidas por superficies 72, 73 exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña 79,
- el cabezal de conexión 40 presenta, partiendo desde las superficies 72.1, 72.2; 73.1, 73.2 exteriores verticales, las superficies 146, 147; 176, 177 exteriores horizontales y/o las inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro de ángulos.

Además, está previsto que las superficies 72, 73 exteriores verticales y las correspondientes superficies 81, 82 de las paredes interiores de las partes 46, 47 de las paredes laterales superiores, y preferentemente también de las inferiores, están configuradas en la cercanía de las ranuras 60 en lo esencial de modo que discurren en paralelo y con un grosor 83 de pared, en el intervalo entre aproximadamente 10 a 16% del diámetro 39 exterior del tubo y/o en el intervalo entre 2,5 y 4 veces el grosor 29 de pared del tubo 38. Por ello el elemento de unión está constituido por partes de elementos de andamio, que con respecto a las sollicitaciones estáticas y dinámicas que actúan en especial en andamios para la obra, están configuradas determinadas una tras otra de forma ventajosa.

Además, está previsto que la parte de conexión 50, 350 presenta en la zona de la superficie de tope 196 un grosor 193 que corresponde aproximadamente al grosor 29 de pared del elemento de barra, y con preferencia aproximadamente al promedio del grosor de pared del cabezal de conexión 40. Además, está previsto que la relación de espesores de pared medios del cabezal de conexión 40 y del grosor 29 de pared del tubo 38 o del elemento de barra, firmemente unido

con la parte de conexión 50 del cabezal de conexión 40, está configurada de forma adaptada en cuanto a una soldadura buena y segura de ambos elementos de andamio.

Puede estar previsto además que la parte de conexión 50 esté configurada con resaltes de centrado 197.1, 197.2, 197.3, 197.4, que se extienden hacia fuera más allá de la superficie de tope 196, cuyas superficies exteriores 222.1, 222.2, 222.3, 222.4 determinan un diámetro exterior 223 ligeramente inferior al diámetro interior 89 del tubo 38, donde están previstos preferentemente cuatro resaltes de centrado 197.1, 197.2, 197.3, 197.4, dispuestos de forma desplazada entre sí en un ángulo circunferencial de 90°. Esto facilita un montaje sencillo y exactamente ajustado del elemento de barra que debe unirse firmemente con el cabezal de conexión.

Asimismo, está previsto que la parte de conexión 50 presente una abertura 245, que comunica con el espacio de alojamiento 200 de la cuña, cuyos bordes 246, 251 de la abertura determinan un diámetro 247, 252 de la abertura que corresponde por lo menos a un 60%, preferentemente entre un 65% y un 85% del diámetro interior 89 del tubo 38. De esta manera se facilita un cabezal de conexión aún más ligero, configurado de forma estructuralmente favorable con respecto a la fabricación y la transmisión de fuerzas y pares de fuerzas, así como a las condiciones de conexión de elementos de unión tubulares.

La figura 12 muestra una disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, un estrado o un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes 21 y de elementos de unión 35 en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión 340, con las siguientes características:

- el cabezal de conexión 340, compuesto de material de fundición maleable, está configurado con una parte de conexión 350 y con una parte de apoyo 380,
- la parte de apoyo 380 comprende partes de la pared de apoyo que presentan superficies de apoyo para el apoyo en los montantes 21,
- la parte de conexión 350 está firmemente unida con un elemento de barra que presenta un perfil abierto hacia arriba,
- la parte de conexión 350 presente una superficie de tope 396, estructurada de forma adaptada a las condiciones de unión y de sollicitación y al elemento de barra, para apoyar el elemento de barra.
- el cabezal de conexión 340 presenta una parte superior 344 del cabezal y una parte inferior 345 del cabezal,
- entre aquellas está configurada una ranura 360, que se extiende hasta la parte de conexión 350, abierta hacia el lado de apoyo y las superficies exteriores verticales para el enchufe sobre un disco perforado 30 fijado en el montante 21,
- en la parte superior 344 del cabezal está configurada una abertura superior para la

cuña y en la parte inferior 345 del cabezal está configurada una abertura inferior para la cuña, para una cuña enchufable en las aberturas para la cuña y en el disco perforado 30, que sirve para tensar los elementos del andamio a unir,

- el cabezal de conexión 340 está delimitado en dirección perimetral por las partes de las paredes laterales y hacia arriba y abajo por las partes de las paredes cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas de modo que dejan libres espacios útiles,
- las partes de las paredes laterales están constituidas por superficies exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña que ocupa la octava parte de un círculo completo,
- la parte de apoyo 380 del cabezal de conexión 340 presenta un volumen delimitado por las superficies de apoyo de las partes de la pared de apoyo, por las superficies que delimitan la ranura 360 y por las superficies exteriores de pared constituidas por superficies exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña,
- el cabezal de conexión 340 presenta, partiendo desde las superficies exteriores verticales, las superficies exteriores horizontales y/o las inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro en ángulos.

Además, está previsto que las superficies exteriores verticales y las correspondientes superficies de las paredes interiores de las partes de las paredes laterales superiores, y preferentemente también de las inferiores, estén configuradas en la cercanía de las ranuras 360 en lo esencial de modo que discurren en paralelo y con un grosor de pared, en el intervalo entre 2,5 y 4 veces el grosor de pared del elemento de barra firmemente unido con el cabezal de conexión 340. Por ello el elemento de unión está constituido por partes de elementos de andamio, que con respecto a las sollicitaciones estáticas y dinámicas que actúan en especial en andamios para la obra, están configuradas determinadas una tras otra de forma ventajosa.

Además, puede estar previsto que el elemento de barra esté configurado como perfil en U. De esta manera, el elemento de unión provisto de cabezales de conexión es apropiado en especial como travesaño portante horizontal para la colocación de tableros de fondo para andamios provistos de garras.

Además, puede estar previsto que la parte de conexión 350 del cabezal de conexión 340 esté constituida por un perfil en U 353, abierto hacia arriba. Esto simplifica el montaje y facilita una mejor accesibilidad durante la soldadura del cabezal de conexión con el elemento de barra perfilado.

Además, puede estar previsto que la parte de conexión 350 esté configurada con resaltes de centrado 397.1, 397.2, que se extienden hacia fuera más allá de la superficie de tope 396, donde están previstos preferentemente dos resaltes de centrado 397.1, 397.2 hori-

zontalmente distanciados cuyas superficies exteriores 398.1, 398.2 tengan una distancia entre sí que es ligeramente inferior a la distancia entre las superficies interiores enfrentadas de las alas laterales del elemento de barra en forma de perfil en U. Alternativamente a las medidas anteriormente mencionadas, o conjuntamente con las mismas, puede estar previsto que la parte de conexión 350 esté configurada con un cuello de centrado 390 perimetral que sobresale ligeramente de la superficie de tope 396. Estas medidas permiten un montaje fácil y exactamente ajustado del elemento de barra perfilado que debe unirse firmemente con el cabezal de conexión.

A continuación se repite una parte importante de la descripción:

La disposición de elementos estructurales de sustentación está configurada con el elemento de unión (35) que presenta el cabezal de conexión (40.1, 40.2) en forma de cuña con ranura horizontal para el enchufe sobre un disco perforado (30) fijado en el montante (21). El cabezal de conexión (40.1, 40.2) presenta aberturas (152) para la cuña para una cuña (41) enchufable en éstas y en el disco perforado (30). El ca-

5 bezal de conexión (40.1, 40.2), compuesto de material de fundición maleable, presenta la parte de apoyo (80) y la parte de conexión (50). La parte de apoyo (80) comprende partes (51) de la pared de apoyo que presentan las superficies de apoyo (84) para el apoyo en los montantes (21). El cabezal de conexión (40.1, 40.2) está delimitado en dirección perimetral por las partes (46.1, 46.2) que presentan las superficies (72.1, 72.2) exteriores verticales y hacia arriba y abajo por otras partes de la pared que presentan superficies exteriores de pared cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas dejando libres espacios útiles. La parte de conexión (50) está firmemente unida con un elemento de barra. Éste es especialmente un tubo (38), pero puede estar previsto también un pasador con perfil en U o una barra diagonal unida articulada con el cabezal de conexión (40.1, 40.2). El cabezal de conexión (40) presenta, partiendo desde las superficies (72.1, 72.2) exteriores verticales las superficies exteriores horizontales y/o inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro en ángulos.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante, en especial de una tribuna, un estrado o un andamio, configurado de forma rígida a la torsión con ayuda de montantes (21) y de elementos de unión (35) en forma de barra que presentan por lo menos un cabezal de conexión (40, 340, 440), donde el cabezal de conexión (40, 340, 440) está configurado con una parte de conexión (50, 350, 450) y una parte de apoyo (80, 380, 480) con partes (51, 52) de la pared de apoyo que presentan superficies de apoyo (84, 85) para el apoyo de los montantes (21), y para el que el cabezal de apoyo (40, 340, 440) compuesto de material de fundición maleable está delimitado en dirección perimetral por las partes (46, 47) de las paredes laterales y hacia arriba y abajo por las partes (122, 127, 128, 171, 141, 129) de las paredes cuyas zonas de material, que transmiten las fuerzas, están configuradas de modo que dejan libres espacios útiles, y las partes (46, 47) de las paredes laterales están constituidas por superficies (72.1, 72.2; 73.1, 73.2) exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña (79) que ocupa la octava parte de un círculo completo, y el cabezal de conexión (40, 340, 440) presenta una parte superior (44, 344, 444) del cabezal y una parte inferior (45, 345, 445) del cabezal, unidas entre sí en forma de una sola pieza, entre las que está configurada una ranura (60, 360, 460), que se extiende hasta la parte de conexión (50, 350, 450), abierta hacia el lado de apoyo y las superficies (72.1, 72.2; 73.1, 73.2) exteriores verticales para el enchufe sobre un disco perforado (30) fijado en un elemento del andamio en forma de barra, en especial en un montante (21), y están configuradas en la parte superior (44, 344, 444) del cabezal una abertura superior (152) para la cuña y en la parte inferior (45) del cabezal una abertura inferior (137) para la cuña, para una cuña (41) enchufable en las aberturas (152, 137) para la cuña y en el disco perforado (30), que sirve para tensar los elementos del andamio a unir, y donde la parte de apoyo (80, 380, 480) del cabezal de conexión (40, 340, 440) presenta un volumen delimitado por las superficies de apoyo (84, 85) de las partes (51, 52) de la pared de apoyo, por las superficies (61, 62, 63) que delimitan la ranura (60, 360, 460) y

por las superficies exteriores de pared constituidas por superficies (72, 73) exteriores verticales que encierran un ángulo de cuña (79), **caracterizada** porque el volumen específico del cabezal de conexión (40, 340, 440), constituido por la relación entre el volumen delimitado por las superficies exteriores de pared y por una superficie imaginaria interior entre la parte de conexión (50, 350, 450) y la parte de apoyo (80, 380, 480), y la masa de la parte de apoyo (80, 380, 480) del cabezal de conexión (40, 350, 440) es al menos 1,2 veces, preferentemente entre 1,3 y 2,0 veces el volumen específico de la parte de apoyo del cabezal de conexión (40, 340, 440) formada de material macizo.

2. Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la superficie imaginaria entre la parte de conexión (50, 350, 450) y la parte de apoyo (80, 380, 480) está constituida por un plano vertical (240) que toca las superficies (63.1, 63.2) de ranura.

3. Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque la pieza de conexión (50, 350) presenta una superficie de tope (196, 396) para el apoyo del elemento de unión (35) en forma de barra que puede unirse fijamente con ella, y preferentemente el volumen específico del cabezal de conexión (40, 340) constituido por la relación entre el volumen delimitado por las superficies de las paredes exteriores, con inclusión de la superficie de apoyo (196, 396), y la masa del cabezal de conexión (40, 340) es por lo menos 1,2 veces, preferentemente entre 1,3 y 2,0 veces el volumen específico del cabezal de conexión compuesto de material macizo.

4. Disposición de elementos estructurales de sustentación de una estructura espacial portante según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque el cabezal de conexión (40, 340, 440) presenta, partiendo desde las superficies (72.1, 72.2; 73.1, 73.2) exteriores verticales, las superficies (146, 147; 176, 177) exteriores horizontales y/o las inclinadas, en lo esencial los mismos grosores de pared en todas las zonas superficiales a excepción de zonas de transición que se extienden hacia dentro en ángulos.

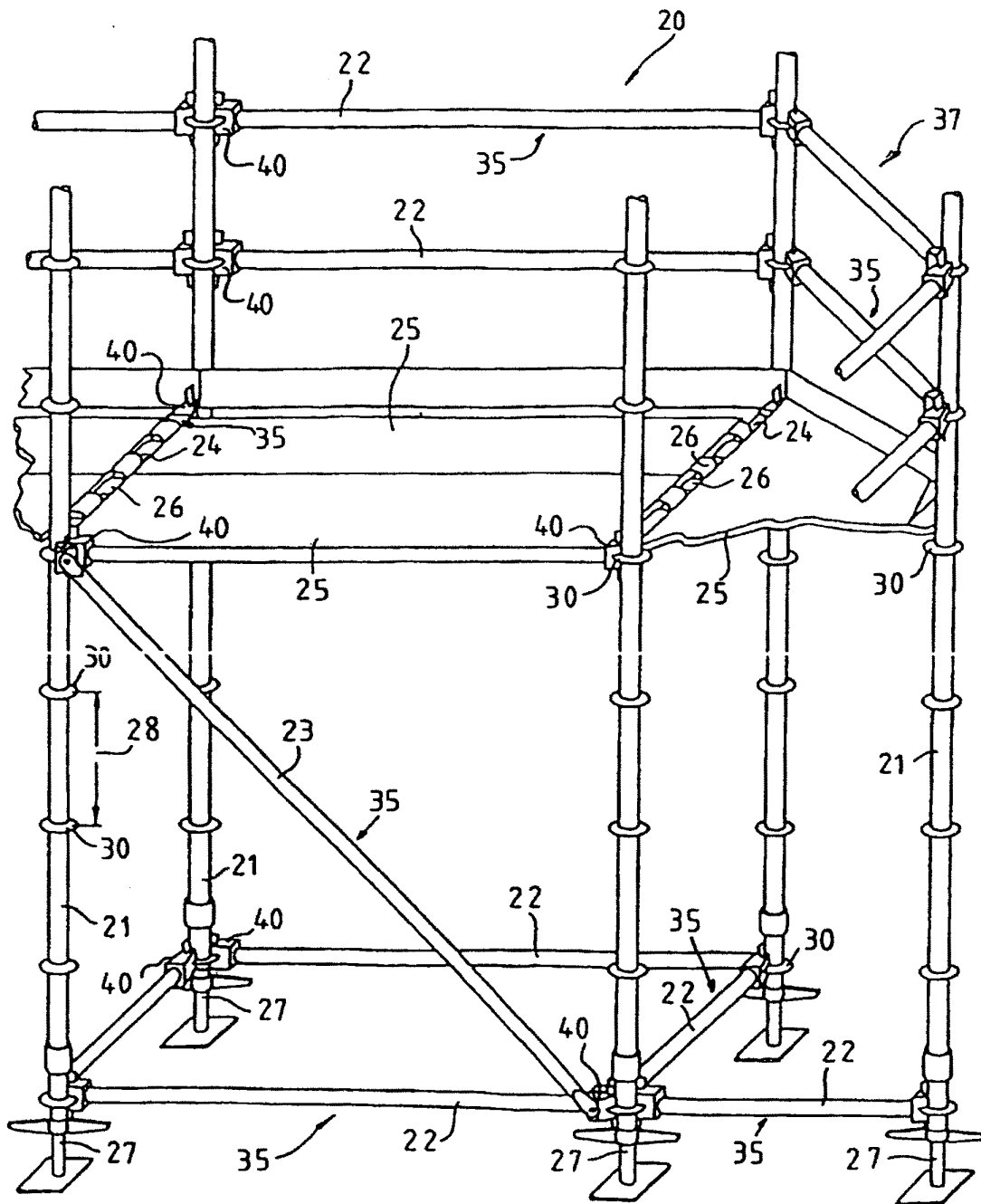


Fig.1

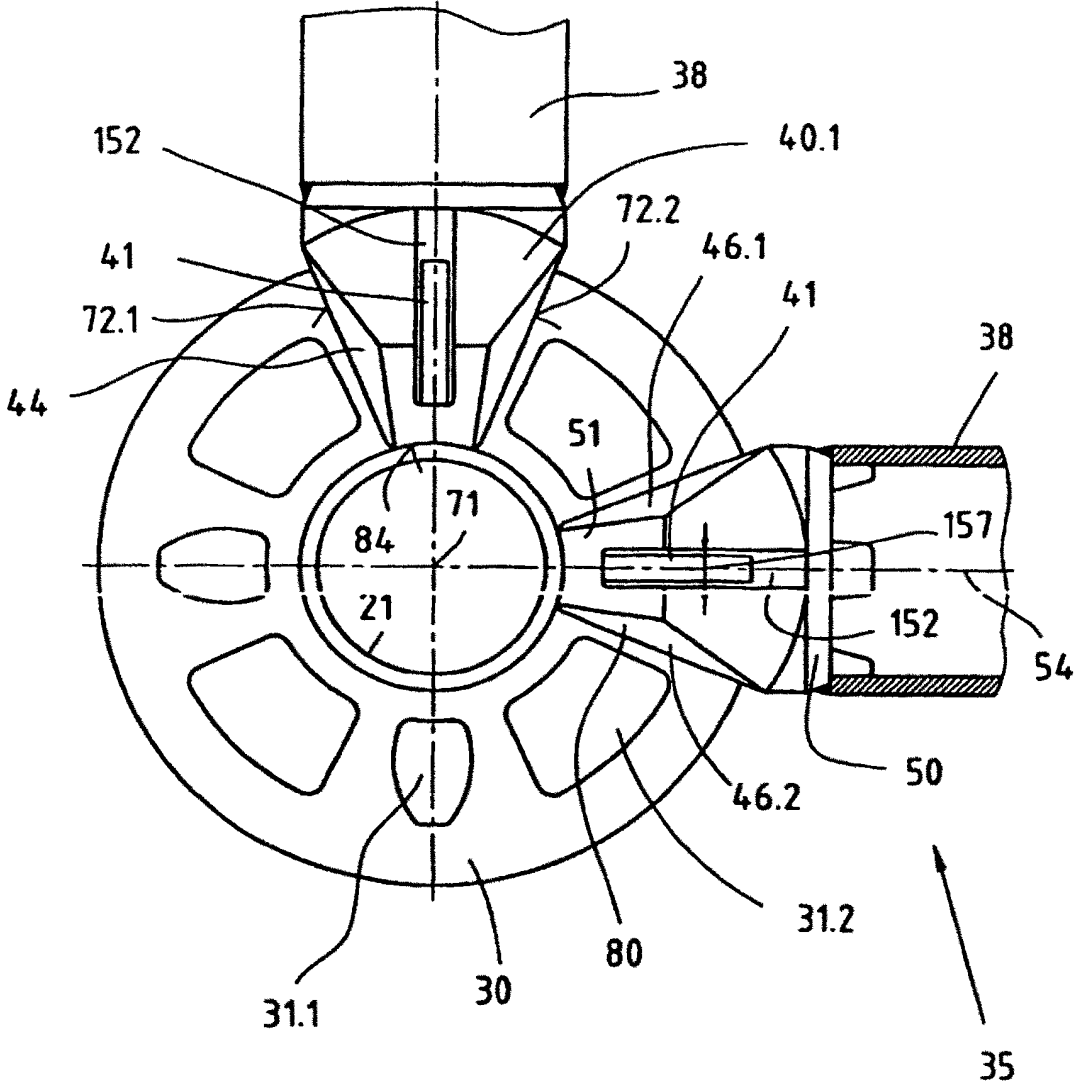


Fig.2



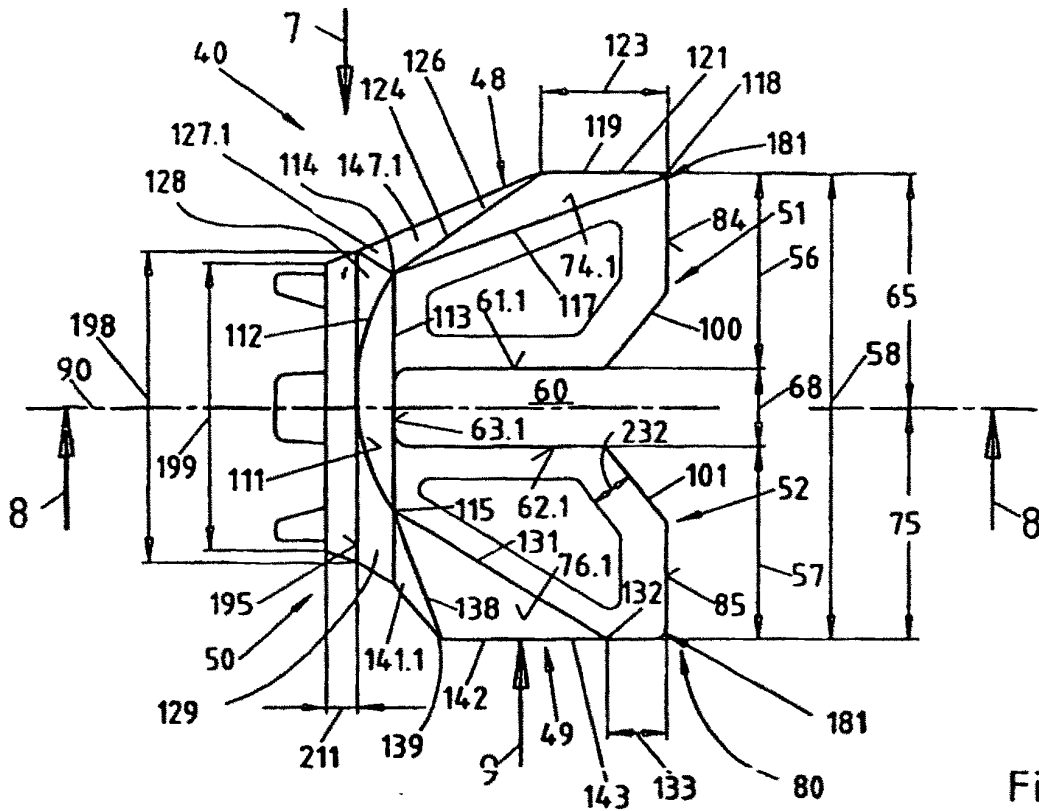


Fig. 4

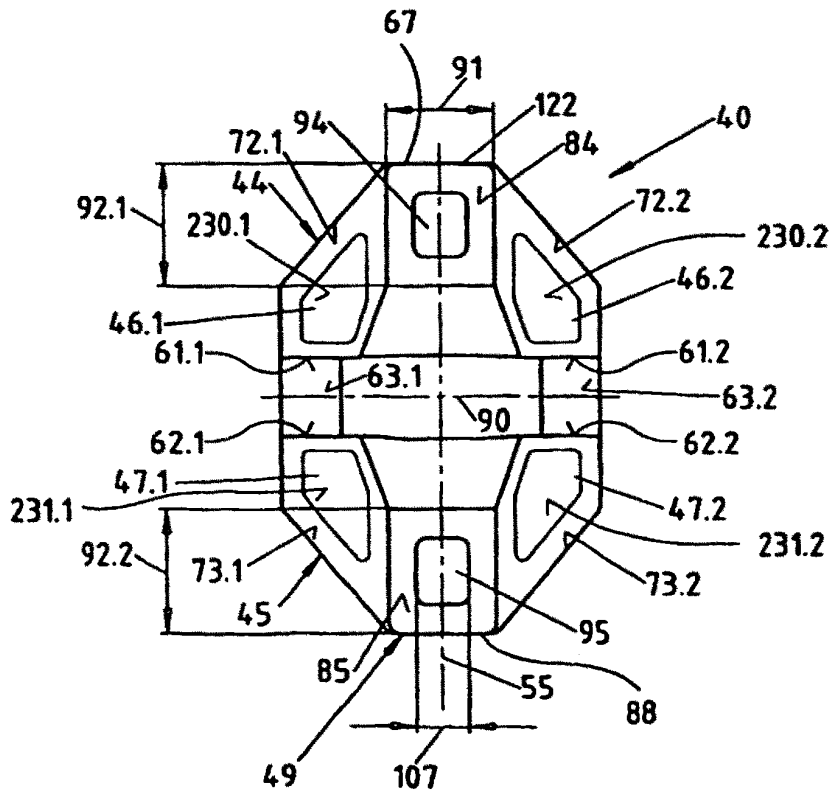


Fig. 5

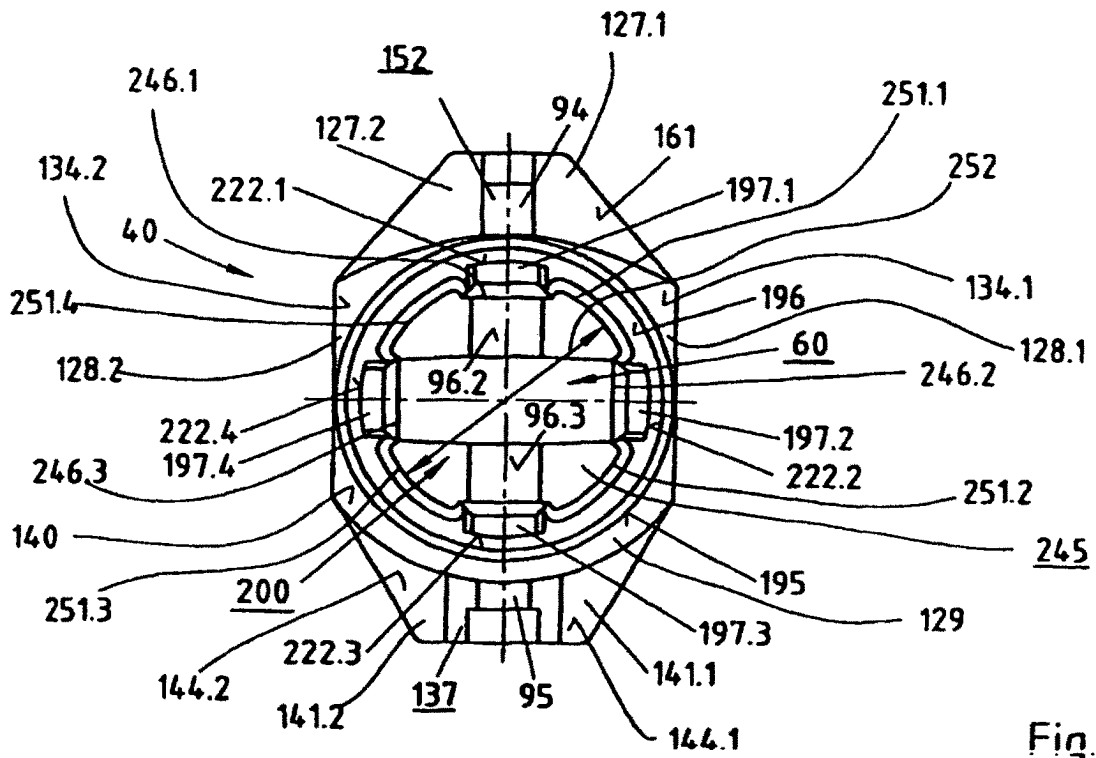


Fig. 6

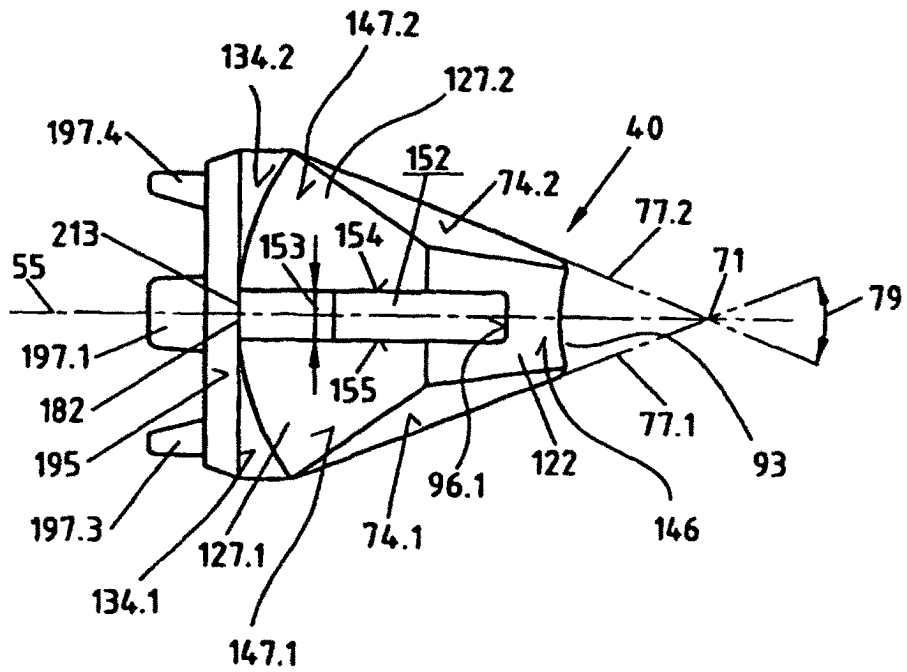


Fig. 7



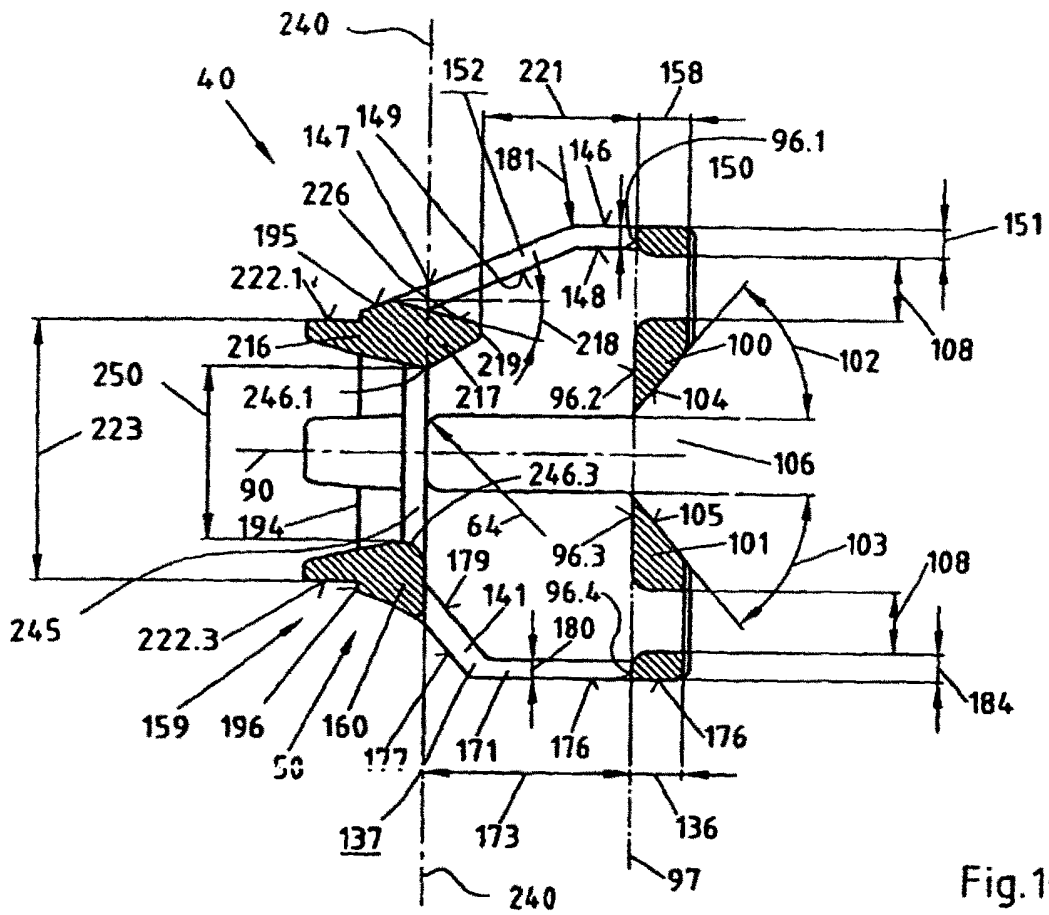


Fig.10

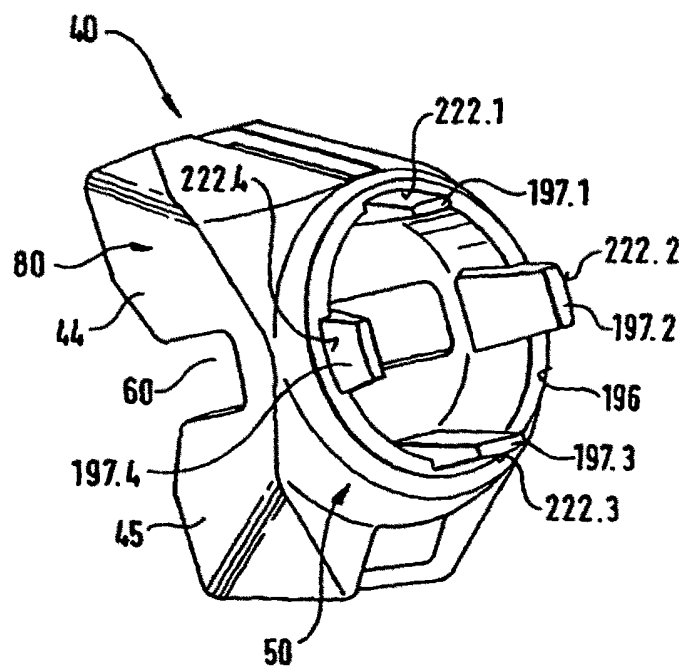


Fig.11

