



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 731**

51 Int. Cl.:  
**E01D 21/10** (2006.01)  
**E01D 19/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08804532 .3**  
96 Fecha de presentación : **22.09.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2191073**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

54 Título: **Sistema de encofrado para la construcción en voladizo de puentes.**

30 Prioridad: **04.10.2007 DE 10 2007 047 438**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.04.2011**

73 Titular/es: **DOKA INDUSTRIE GmbH**  
**Josef Umdasch Platz 1**  
**3300 Amstetten, AT**

72 Inventor/es: **Peneder, Johann**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 731 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

Aspecto Técnico

La invención se refiere a un sistema de encofrado para la construcción en voladizo de puentes.

5 Durante la construcción en voladizo de puentes de hormigón es preciso que aquellos encofrados entre los que se vayan a colocar las armaduras necesarias y donde se verterá el hormigón que forme el siguiente tramo parcial, se han de apoyar en el tramo de puente que ya ha sido fabricado y que esté suficientemente fraguado. Para este fin se colocan en el extremo del tramo de puente que ya está fabricado, esencialmente unas vigas o carriles en las que va apoyado de forma móvil un sistema de vigas superior. El sistema de vigas superior puede sobresalir en voladizo en la dirección de la construcción en voladizo y/o sobre el borde lateral del tramo de puente que ya ha sido fabricado. En algunos tramos del sistema de vigas superior pueden estar colocados los encofrados para la zona superior del puente. Del sistema de vigas superior puede estar además suspendido un sistema de vigas inferior que esté previsto para el apoyo eventualmente desplazable de otros encofrados para zonas inferiores del puente y/o encofrados interiores, en el caso de que se trate de un perfil de cajón hueco del puente. El apoyo de todos los elementos desplazables tiene lugar generalmente por medio de rodillos. Una vez que se haya fabricado un nuevo tramo de la obra se puede echar hacia adelante el sistema de encofrado para preparar las armaduras para el tramo siguiente. A este respecto se pueden prolongar los carriles o vigas sobre las que apoya el sistema de encofrado, sobre el tramo de obra último que se ha fabricado.

Estado de la Técnica

20 Un sistema de encofrado para la construcción en voladizo de puentes, en el que pueden estar previstos apoyos por medio de rodillos y donde un encofrado es móvil con independencia de un encofrado exterior, se conoce por el documento WO 83/04274.

El documento DE 28 48 536 A1 se refiere a un sistema similar en el que pueden estar previstos cojinetes de fricción. Otros sistemas de encofrado de este sector se deducen de los documentos EP 0 004 251 A1, DE 26 60 087 B1 y US 3.989.218.

25 Un sistema conforme al preámbulo de la reivindicación 1 así como con vigas transversales en el sistema de vigas inferior se conoce por el documento DE 19 25 958 A.

El documento EP 1 457 601 A1 se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la fabricación por tramos de una estructura portante de hormigón pretensado con sistemas de encofrado que se pueden avanzar y tirantes que pueden tener un apoyo en forma de rótula esférica.

30 El documento DE 32 47 326 A1 describe un procedimiento y una cimbra para la fabricación de puentes de hormigón armado, donde se emplea un encofrado desplazable.

Exposición de la Invención

35 La invención tiene como objetivo crear un sistema de encofrado para la construcción en voladizo de puentes que esté mejorado en cuanto a versatilidad de aplicación y/o gasto de fabricación para el sistema de encofrado.

La solución de este objetivo se logra mediante el sistema de encofrado descrito en la reivindicación 1.

40 De acuerdo con esto hay por lo menos un sistema de vigas inferior suspendido de un sistema de vigas superior que tiene un apoyo desplazable, y que está apoyado por lo menos a través de una rótula esférica. De este modo el sistema de vigas inferior se puede inclinar dentro de una cierta medida con relación al sistema de vigas superior, lo que permite realizar una gama especialmente ancha de secciones de puente. Además de esto se puede realizar la transmisión de los esfuerzos sin momentos de flexión gracias a la rótula esférica. De este modo se pueden realizar todos los componentes que intervienen, en particular las suspensiones, con un gasto de material menor y por lo tanto de forma más económica, lo cual da lugar a ventajas económicas. El sistema de vigas superior y/o el inferior se extienden esencialmente en gran medida en dirección horizontal, y la suspensión tiene lugar en gran medida en dirección vertical, de modo que debido al ángulo formado de este modo que es de aproximadamente 90°, se pueden conseguir unas condiciones de fuerza especialmente favorables. La suspensión del sistema de vigas inferior puede utilizarse en particular para soportar simultáneamente el peso de los encofrados al efectuar el ajuste y/o la carga de hormigón.

50 Unos perfeccionamientos preferentes del sistema de encofrado conforme a la invención se describen en las restantes reivindicaciones.

Tanto para la estabilidad del sistema de vigas inferior como también para la posibilidad de aplicar otros componentes tales como por ejemplo los encofrados propiamente dichos, se prefiere actualmente prever el sistema de vigas inferior en forma de parrilla o enrejado de vigas.

55 La gran versatilidad de aplicación se mejora aún más si tal como se prefiere, se prevé por lo menos una suspensión del sistema de vigas inferior, que sea regulable en altura. La regulación en altura puede tener lugar

preferentemente sin escalonamientos, y puede estar prevista de forma ventajosa en la zona del sistema de vigas superior, con lo cual resulta de una accesibilidad especialmente sencilla y por lo tanto sin peligro. De este modo se puede ajustar individualmente la posición de las distintas suspensiones, de modo que la relación de posición entre el sistema de vigas inferior y el superior se puede modificar de modo especialmente flexible. Esto sigue incrementando la adaptabilidad del sistema de encofrado conforme a la invención para diferentes geometrías de las obras que se trata de realizar, en particular de los puentes, e incrementa de forma ventajosa el campo de aplicación.

En cuanto a la rótula esférica se prevé actualmente el empleo de por lo menos una casquete esférico.

Con el fin de proteger la rótula esférica, y en particular la casquete esférico, se prevé además el empleo de por lo menos una carcasa en el sistema de vigas inferior, dentro de la cual está alojada la rótula esférica, en particular el casquete esférico.

En cuanto a la posición de una carcasa de esta clase se prefiere actualmente preverla en una viga que transcurra en gran medida en dirección transversal a la dirección del voladizo. Para la fijación de la carcasa se pueden emplear de modo ventajoso sistemas de fijación en una viga de perfil hueco, tal como se describe a continuación, en particular las situadas en las alas laterales. Entre dos carcasas pueden estar fijadas además vigas longitudinales del sistema de vigas.

Por lo menos una de las vigas del sistema de encofrado conforme a la invención está prevista como perfil hueco cerrado, en forma de cajón. Mediante una configuración de esta clase se pueden realizar unas tolerancias notablemente menores de lo que sucede en los perfiles laminados empleados corrientemente. La viga descrita puede estar realizada por ejemplo como construcción soldada, compuesta de diferentes tramos. De este modo se pueden adaptar de modo ventajoso los materiales y espesores de pared de los distintos tramos de acuerdo con los requisitos que deban satisfacer los tramos respectivos. Esto es igualmente aplicable a la facilidad de mecanizado. En particular se ha visto en las primeras pruebas que gracias a la estructura conforme a la invención se puede obtener una mayor capacidad de carga en cuanto a flexión y/o torsión, en comparación con los perfiles de igual peso utilizados corrientemente. En consecuencia, se puede ahorrar peso y material para una determinada capacidad de carga especificada, lo cual no solamente permite efectuar una fabricación más económica de la viga respectiva, sino que permite en conjunto realizar de modo positivo ahorros en los restantes elementos portantes, a la vista del considerable peso total del sistema de encofrado. Mediante la configuración de una de las vigas como perfil de cajón hueco se pueden emplear componentes estándar acreditados que se conocen por ejemplo como piezas de alquiler.

Tal como se ha mencionado, ha resultado ventajoso formar la viga de perfil hueco a base varios tramos, con el fin de poder adaptar los distintos tramos de modo especialmente eficaz a los respectivos requisitos planteados para ellos.

Esto se refleja por ejemplo en aquel perfeccionamiento preferente en el que por lo menos dos tramos de la viga de perfil hueco se diferencian en cuanto a su material y/o a su espesor.

Si bien se pretende emplear vigas de perfil hueco en numerosos puntos del sistema de encofrado, al dar lugar a las ventajas descritas, se emplea conforme a la invención por lo menos una viga de perfil hueco de tal modo que se extienda en gran medida en dirección perpendicular a la dirección del voladizo, dicho de otras palabras, en dirección transversal a ésta y sensiblemente horizontal. En las vigas con esta orientación se pudieron realizar con especial profusión las ventajas conformes a la invención.

En cuanto a la compatibilidad con otros componentes del sistema de encofrado ha resultado además ventajoso si la viga de perfil hueco presenta por lo menos un ala. Por otra parte, una o varias alas de esta clase se pueden realizar de forma especialmente sencilla, especialmente en una estructura soldada, y que en forma de una soldadura a tope permiten el empleo de procesos de soldadura especialmente sencillos.

Con vistas al acoplamiento de otros componentes a la viga de perfil hueco conforme a la invención se prefiere en la actualidad además que por lo menos una de las alas tenga en la posición de uso una extensión sensiblemente horizontal.

Por este mismo motivo, en el sistema de encofrado conforme a la invención por lo menos una viga de perfil hueco presenta por lo menos una trama modular de orificios de fijación. Éstos pueden estar previstos por ejemplo en una o varias de las alas en uno o varios tramos que (vistos en sección) forman la parte cerrada del perfil hueco. Mediante una o varias tramas modulares de este tipo de sistemas de fijación se puede efectuar el acoplamiento de otros componentes en numerosos puntos diferentes. De este modo el sistema de encofrado conforme a la invención se puede emplear de modo versátil y se puede adaptar a diferentes geometrías de puente. Gracias a las numerosas posibilidades de acoplamiento de componentes que rodean la viga de perfil hueco conforme a la invención resulta posible realizar estructuras asimétricas, acoplar un puente u otra clase de estructura en voladizo a estructuras existentes y dejar de lado obstáculos al efectuar la construcción en voladizo. Las numerosas posibilidades de fijación previstas en una trama modular permiten además obtener una gran flexibilidad en cuanto al diseño estático del sistema de encofrado propiamente dicho, hasta llegar a una transmisión de fuerzas asimétrica. La trama modular de sistemas de fijación descrita permite emplear numerosos elementos de construcción estándar y efectuar su aplicación en numerosos puntos distintos. De este modo puede haber en particular zonas extremas de la viga de perfil hueco conforme a la invención que permanezcan sin emplear y que sobresalgan del sistema de encofrado.

Debido al ahorro de peso antes mencionado, esto no da lugar a unos inconvenientes apreciables.

5 Para la trama modular de los sistemas de fijación ha resultado ventajoso prever por lo menos dos de tales, que se diferencien en cuanto a las distancias entre los distintos sistemas de fijación y/o los tamaños de los sistemas de fijación de la trama modular respectiva. Dicho con otras palabras, en un primer tramo de la viga de perfil hueco conforme a la invención puede estar prevista una trama modular de sistemas de fijación con una primera separación y/o un primer tamaño de sistemas de fijación, y en uno o varios otros tramos de la viga de perfil hueco se encuentra una segunda u otras tramas modulares de sistemas de fijación con una segunda separación diferente entre los sistemas de fijación y/o un segundo tamaño diferente de los sistemas de fijación. De este modo se puede crear en diferentes zonas de la viga de perfil hueco de modo ventajoso la posibilidad de aplicar distintos componentes y/o componentes con una trama modular diferente.

10 En el sistema de encofrado conforme a la invención se prefiere actualmente además que esté previsto por lo menos un cojinete de fricción entre una parte fija y una parte móvil del sistema de encofrado, que presente por lo menos una parte de apoyo de plástico. El empleo de cojinetes de fricción presenta en comparación con los apoyos de rodillos utilizados hasta ahora, las siguientes ventajas. En los apoyos de rodillos existen incluso en el caso de puentes con escaso radio el riesgo de que los rodillos se salgan de los carriles previstos para ellos o se "monten" sobre los tramos de viga apoyados, y por ejemplo suban o monten sobre alas o similares. Teniendo en cuenta el peso considerable de tales sistemas de encofrado, que pueden tener un peso de varias decenas de toneladas, existe un problema considerable de seguridad por cuanto el sistema de encofrado después de montar de este modo un apoyo de rodillos, éste vuelva a caer en el "carril de apoyo" verdaderamente previsto. Además, los apoyos de rodillos son problemáticos en el caso de estructuras que tengan pendiente, ya que para desplazar hacia adelante el sistema de encofrado generalmente están previstos cilindros oscilantes que en un primer estado de trabajo se apoyan en una viga o en un carril que va fijada a un tramo de obra ya construido, y que desplazan hacia adelante el sistema de encofrado. En una segunda posición de trabajo, el sistema de encofrado permanece en su sitio y se recogen los cilindros, de tal modo que se tira de los apoyos recuperándolos. En esta situación, el sistema de encofrado que generalmente pesa toneladas, está sin asegurar y en el caso de que haya una pendiente puede desplazarse hacia adelante debido al apoyo de rodillos descrito, lo cual representa un riesgo de seguridad considerable.

15 Mediante la pieza de apoyo de plástico conforme a la invención hay un riesgo notablemente inferior de que el apoyo se desplace fuera de su carril o de la viga prevista para el apoyo. Además, una pieza de apoyo de plástico ha resultado ventajosa por cuando hasta una cierta pendiente puede estar realizada con carácter autofrenante. En consecuencia, el sistema de encofrado puede permanecer seguro en su sitio incluso en edificaciones que presenten pendiente, pudiendo recogerse el apoyo en la forma descrita. Dicho con otras palabras, las fuerzas de apoyo se pueden calcular y se pueden tener en cuenta para un comportamiento definido del conjunto del sistema de encofrado, incluso durante la segunda fase de trabajo antes descrita. Por último, el cojinete deslizante de plástico conforme a la invención presenta una transmisión de fuerza mejorada respecto a los apoyos de rodillos, al cubrir una superficie.

20 Para la pieza de apoyo de plástico se prefiere en la actualidad que ésta esté prevista en una parte móvil del sistema de encofrado. Para ello hay que tener en cuenta que la parte inmóvil del sistema de encofrado puede presentar una o varias vigas o carriles con una extensión longitudinal considerable con el fin de asegurar un cierto grado de movimiento para el sistema de encofrado. Si se previeran allí piezas de apoyo de plástico, éstas tendrían que extenderse también un tramo considerable. Por este motivo se prefiere en la actualidad por motivos de eficacia situar las piezas de apoyo de plástico en la parte del sistema de encofrado móvil relativamente corta o únicamente en tramos aislados de éste.

25 Para el emparejamiento de materiales dentro del marco del cojinete de fricción del sistema de encofrado conforme a la invención ha resultado favorable para la otra pieza de apoyo que actúa conjuntamente con la pieza de apoyo de plástico, una pieza de apoyo metálica, preferentemente de acero. Mediante un emparejamiento de materiales de esta clase se pueden realizar unas características de apoyo especialmente bien calculadas, por ejemplo autofrenantes.

30 Para la práctica se prefiere en la actualidad que el cojinete de fricción sea autofrenante hasta una pendiente de aproximadamente 5%, preferentemente aproximadamente 6% y más preferentemente hasta un 10%. De este modo se puede cubrir una amplia gama de aplicaciones con una forma de proceder especialmente segura.

Teniendo en cuenta el gasto resultante del desgaste de las piezas de apoyo es además ventajoso que por lo menos una de las partes del apoyo, preferentemente la pieza de apoyo de plástico, sea intercambiable.

35 La fijación de la pieza de apoyo de plástico puede realizarse de forma especialmente sencilla y eficaz de forma magnética. La pieza de apoyo de plástico puede estar prevista además de forma ventajosa como parte de un cojinete de fricción entre los respectivos componentes o tramos móviles de un sistema de encofrado para la construcción en voladizo de puentes. En los primeros ensayos se han conseguido sin embargo unas experiencias especialmente buenas si un cojinete de fricción de esta clase estaba previsto entre un carro de encofrado interior y/o un encofrado lateral por una parte y un tramo fijo del sistema de encofrado, por otra parte.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explica la invención con mayor detalle sirviéndose de unas formas de realización representadas a título de ejemplo en los dibujos.

Éstos muestran:

- Fig. 1 una vista en perspectiva de un sistema de encofrado conforme a la invención;
- 5 Fig. 2 una vista en perspectiva de una viga de perfil hueco en el sistema de encofrado de la Fig. 1;
- Fig. 3 una vista en perspectiva por debajo de un cojinete de fricción en el sistema de encofrado de la Fig. 1; y
- Fig. 4 una vista en perspectiva, parcialmente seccionada, de un detalle de la Fig. 1.

Descripción detallada de formas de realización preferentes de la invención

10 Tal como se puede ver en la Fig. 1, el sistema de encofrado 10 conforme a la invención, que en la dirección del voladizo puede presentar una extensión de varios metros, por ejemplo de 5 metros, está apoyada en un tramo 30 de un puente que ya está realizado. El tramo de puente 30 que ya está realizado puede salir en voladizo, y el sistema de encofrado 10 puede estar previsto para fabricar otro tramo parcial, también en voladizo. Para el apoyo del sistema de encofrado 10 se han colocado en el caso representado cuatro vigas 32, que sirven esencialmente para soporte y apoyo del sistema de encofrado 10. Las vigas 32 actúan principalmente como carriles sobre los cuales va apoyado de forma desplazable el sistema de encofrado 10, tal como se describirá a continuación con mayor detalle. En la Fig. 1 está representado un estado en el que el sistema de encofrado 10, en el cual no está representado ningún encofrado, ha sido deslizado hacia adelante fuera del tramo parcial último que ya ha sido fabricado, y que en la situación representada se encuentra directamente delante del tramo parcial último que ha sido realizado.

20 El apoyo del encofrado 10 en las vigas 32 tiene lugar en el caso representado mediante cojinetes de fricción 34, que actúan esencialmente con las caras superiores de las vigas 32. El movimiento de avance se realiza en el caso representado mediante dos cilindros hidráulicos 36, que oscilan y que, apoyándose alternativamente en los apoyos 38, desplazan hacia adelante el sistema de encofrado, o que mientras el sistema de encofrado 10 permanece fijo, van recogiendo los apoyos 38. Además de los cojinetes de fricción 34 descritos se han previstos unos apoyos contrarios 40, que pueden encajar por ejemplo por debajo de las alas sobresalientes de las vigas 32 con el fin de soportar el peso del sistema de encofrado que sale en voladizo. Para este fin pueden estar previstas además unas barras de anclaje.

30 En líneas generales, el sistema de encofrado presenta un sistema de vigas superior 12, compuesto por vigas transversales 20 y vigas longitudinales 42. Por medio de varias barras 16 está suspendido del sistema de vigas superior 12 un sistema de vigas inferior 14, que también presenta vigas transversales 20 y vigas longitudinales 42. En el sistema de vigas superior 12 y/o en el inferior 14 pueden estar colocadas plataformas normalizadas, entre otras cosas gracias a las posibilidades descritas a continuación para la aplicación de elementos de construcción normalizados. En el ejemplo representado, todas las vigas transversales 20 están realizadas como vigas de perfil hueco, tal como se explicará con mayor detalle al hacer referencia a la Fig. 2. En la Fig. 1 se observa además que entre las vigas 20, en particular en el caso del sistema de vigas superior 12, se puede efectuar una estabilización del sistema de vigas mediante unos tirantes adicionales 44 orientados por ejemplo en dirección diagonal. Además pueden estar previstas unas vigas 46 que transcurran en diagonal hacia abajo, para formar el sistema de encofrado superior 12 con unos tramos a modo de celosías. De este modo resulta además que el sistema de vigas superior, fundamentalmente en forma de las vigas transversales 20, está distanciado en dirección vertical de la superficie del tramo de puente 30, de tal modo que el espacio situado debajo del conjunto de vigas superior se puede dejar libre ventajosamente para los trabajos necesarios, por ejemplo para la colocación de armaduras. El espacio disponible para esto se amplía además por el hecho de que los mencionados tirantes diagonales 44 están situados en zonas relativamente exteriores, de modo que el espacio interior situado entre ellas se puede aprovechar de modo conveniente para el suministro de armaduras y similares. En el ejemplo representado, la suspensión del sistema de vigas inferior 14 se realiza por medio de varias barras 16 en las que va apoyado el sistema de vigas inferior 14 de una forma especial que a continuación se describirá con mayor detalle.

45 Haciendo referencia a la Fig. 2 se describe primeramente con mayor detalle la disposición de las respectivas vigas transversales 20 del sistema de encofrado de la Fig. 1. Como se puede ver en la Fig. 2, la viga respectiva 20, vista en sección, presenta, tal como se puede observar en el extremo delantero (Fig. 2), una sección cerrada en forma de cajón. En el ejemplo representado, éste está formado por diferentes tramos, en el ejemplo mostrado mediante dos tramos de orientación sensiblemente horizontal 22.1 y dos tramos de alma 22.2 que en la representación tienen una orientación sensiblemente vertical. Por el hecho de que los tramos horizontales 22.1 presenten una anchura superior a la separación que tienen entre sí los tramos de alma 22.2, se producen en los bordes laterales de la viga 20 unas alas 24 que sobresalen. Mediante la Fig. 2 se observa esquemáticamente que los tramos horizontales 22.1 son algo más grueso que los tramos de alma 22.2. Esto expresa que estos tramos pueden estar previstos con diferente espesor y/o de distinto material de acuerdo con los diferentes requisitos planteados para ellos. En la zona superior derecha de la Fig. 2, es decir en la zona posterior (según la Fig. 2) de la

viga 20 se observa una placa de cierre 48 que en el ejemplo representado sobresale en todas las direcciones de los tramos 22 de la viga 20. Hay que mencionar que la viga 20 puede presentar también en su otro extremo, es decir en el extremo anterior según la Fig. 2, una placa de cierre 48 de esta clase, que por motivos de la representación del interior de la viga 20 se ha omitido en la Fig. 2. En la placa de cierre 48 se pueden observar numerosos dispositivos de fijación en forma de orificios de fijación 50, mediante los cuales resulta posible efectuar la aplicación de otros componentes periféricos.

Esto es aplicable de forma similar para la trama modular de dispositivos de fijación en forma de orificios 26.1 que se extienden esencialmente por toda la longitud de la viga 20 y en la dirección longitudinal de ésta. En el caso representado está prevista en todas las alas 24 de la viga 20 que sobresalen lateralmente una trama modular relativamente densa de dispositivos de fijación en forma de orificios 26.1. Los distintos orificios de esta trama modular pueden presentar por ejemplo una separación de unos 10 cm, y servir para la fijación de "componentes de celosía" tales como los apoyos diagonales 44 y/o las vigas diagonales 46. En el ejemplo de realización representado, los dispositivos de fijación 26.2 de una segunda trama modular que se encuentra en la zona cerrada a modo de cajón (vista en sección), presentan una mayor separación y un mayor diámetro de los orificios. La separación puede ser por ejemplo de 20 cm y puede servir para el paso de barras 16 (véase la Fig. 1) para la suspensión del sistema de vigas inferior 14. Tal como muestra la Fig. 2, el perfil de la viga 20 se puede describir como perfil en I con doble alma central, de tal modo que en la zona del alma central se forma (visto en sección) un perfil hueco cerrado. Los tramos horizontales 22.1 y los tramos del alma 22.2 de la viga 20 así como las placas de cierre 48 pueden estar por ejemplo soldados entre sí. La viga representada en la Fig. 2 puede presentar por ejemplo una dimensión en altura (en la dirección de los tramos de alma 22.2) de unos 40 cm.

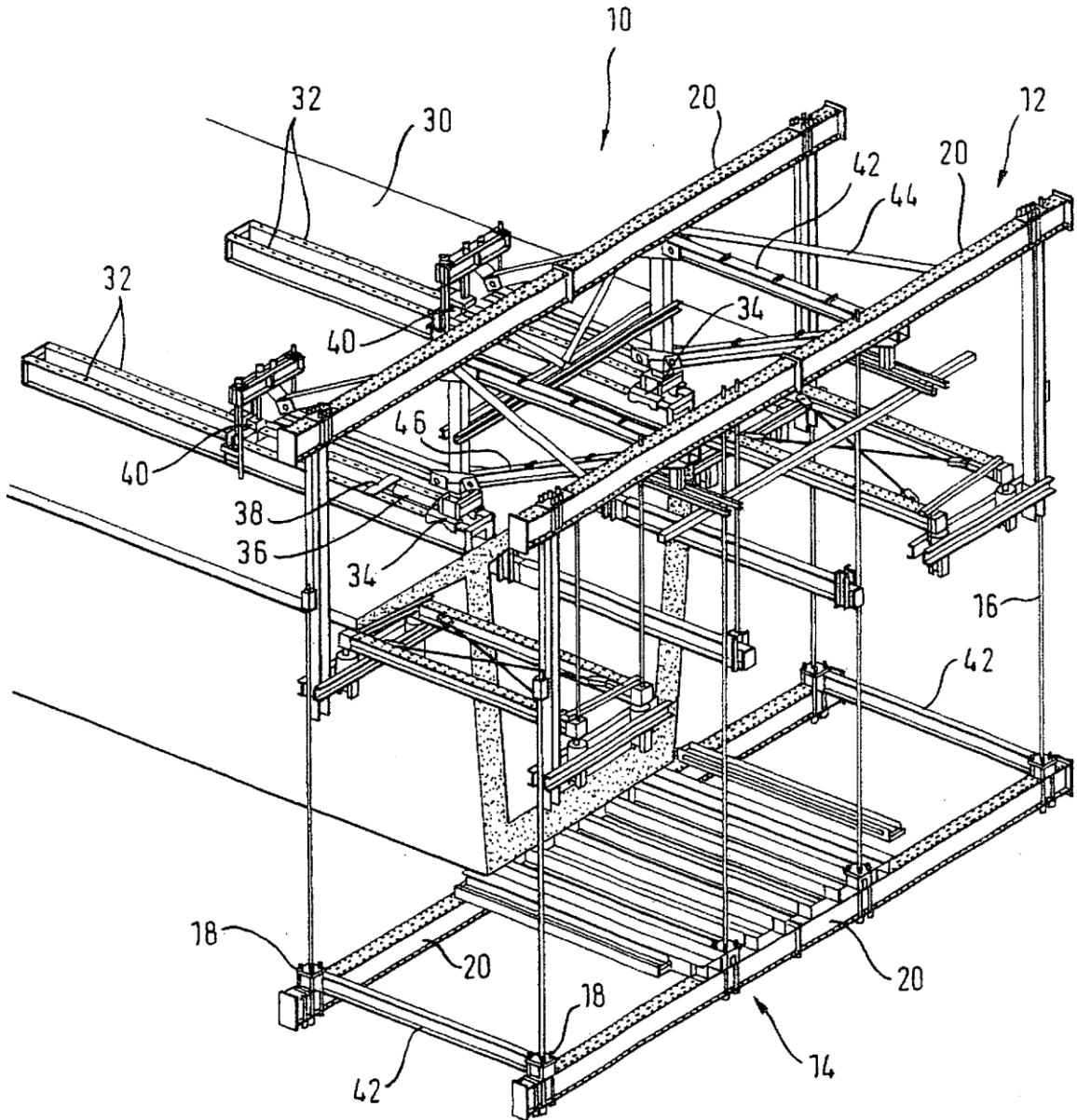
En la Fig. 3 está representada una unidad de accionamiento que consta esencialmente de un cojinete de fricción 34, de un cilindro hidráulico 36 y de un apoyo 38. El funcionamiento de la unidad de accionamiento ya se ha descrito anteriormente al hacer referencia a la Fig. 1. Por la Fig. 3 se observa como complemento que en el ejemplo de realización mostrado el cojinete de fricción 34 presenta dos patines 52 que están previstos con posibilidad de desplazamiento sobre las caras superiores de las vigas 32 dispuestas sobre el tramo de puente ya terminado 30. Los patines 52 presentan unas limitaciones laterales 54 sensiblemente en forma de placas así como piezas de apoyo de plástico 28. Las piezas de apoyo de plástico 28 pueden estar ajustadas de acuerdo con la otra pieza del cojinete, que en el presente caso son las vigas 32, de tal modo que el apoyo sea autofrenante hasta una determinada pendiente. Además, las piezas de apoyo de plástico pueden estar fijadas en los patines de modo intercambiable y/o magnético. En la unidad de accionamiento mostrada en la Fig. 3 está previsto además un eje 56 que se extiende sensiblemente en dirección longitudinal, es decir en la dirección del saliente en voladizo, alrededor del cual el sistema de vigas superior puede tener un apoyo giratorio alrededor de un eje sensiblemente horizontal.

La Fig. 4 muestra un detalle de la suspensión articulada del sistema de vigas inferior 14 en el sistema de vigas superior 12 (véase la Fig. 1), que se puede observar en la vista de conjunto de la Fig. 1. Del sistema de vigas inferior se reconoce en la Fig. 45 una viga longitudinal 42 así como una carcasa 18 dispuesta a continuación de aquella. Tal como ya se había explicado anteriormente, la carcasa va fijada en una viga transversal 20. La suspensión articulada tiene lugar en particular mediante una barra 16 en cuyo extremo inferior, que para este fin puede presentar una rosca, está dispuesto un casquete esférico 60 soportado mediante una tuerca 58. El casquete esférico 60 presenta una superficie esférica y en el ejemplo de realización representado actúa conjuntamente con una pieza contraria 62 recortada en forma de anillo, con una superficie interior esférica 64. Se puede observar que el recorte de la pieza contraria 62 es mayor que el diámetro de la barra 16, de modo que existe la posibilidad de que el sistema de vigas inferior, en el que está dispuesta la carcasa 18 mostrada en la Fig. 4, pueda realizar una inclinación alrededor de todos los ejes. Tal como ya se ha mencionado anteriormente, de este modo se puede adaptar el sistema de vigas de modo especialmente flexible a unas geometrías de puente inclinadas y a otros casos de aplicación especiales.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de encofrado (10) para la construcción en voladizo de puentes, con por lo menos un sistema de vigas inferior (14) que está suspendido de un sistema de vigas superior (12) que tiene un apoyo desplazable,
- 5 **caracterizado porque** el por lo menos un sistema de vigas inferior (14) va apoyado por medio de una rótula esférica (60, 62) en por lo menos una suspensión (16), y porque el sistema de encofrado presenta por lo menos una viga (20) que está realizada como perfil hueco cerrado en forma de cajón, que se extiende en dirección sensiblemente transversal a la dirección del voladizo y que presenta por lo menos un tramo modular de dispositivos de fijación (26).
- 10 2. Sistema de encofrado según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el sistema de vigas inferior (14) es un enrejado o parrilla de vigas.
3. Sistema de encofrado según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la por lo menos una suspensión (16) está prevista con posibilidad de regulación en altura en la zona del sistema de vigas superior (12).
- 15 4. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre el sistema de vigas inferior (14) y la por lo menos una suspensión (16) está previsto por lo menos un casquete esférico (60).
5. Sistema de encofrado según la reivindicación 4, **caracterizado porque** en el sistema de vigas inferior (14) está prevista por lo menos una carcasa (18) en la cual se aloja por lo menos un casquete esférico (60).
- 20 6. Sistema de encofrado según la reivindicación 5, **caracterizado porque** está prevista por lo menos una carcasa (18) en la por lo menos una viga, que transcurre sensiblemente en dirección transversal a la dirección del voladizo.
7. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la viga de perfil hueco (20) está compuesta por varios tramos (22).
- 25 8. Sistema de encofrado según la reivindicación 7, **caracterizado porque** por lo menos dos tramos (22) se diferencian en cuanto a su material y/o a su espesor.
9. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** por lo menos una viga de perfil hueco (20) presenta por lo menos un ala (24).
10. Sistema de encofrado según la reivindicación 9, **caracterizado porque** por lo menos un ala (24) se extiende sensiblemente en dirección horizontal en la posición de uso.
- 30 11. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** hay por lo menos dos tramas modulares de dispositivos de fijación (26), con diferentes separaciones entre los distintos elementos de fijación (26) y/o diferentes tamaños de los dispositivos de fijación (26) de la trama modular respectiva.
- 35 12. Sistema de encofrado (10) según una de las reivindicaciones anteriores, con por lo menos un cojinete de fricción (34) sensiblemente horizontal, que presenta por lo menos una pieza de apoyo (28) de plástico.
13. Sistema de encofrado según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la pieza de apoyo de plástico (28) está prevista en una parte móvil (30) del sistema de encofrado.
14. Sistema de encofrado según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado porque** el cojinete de fricción (34) presenta además por lo menos una pieza de apoyo (32) de metal, preferentemente de acero.
- 40 15. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** el cojinete de fricción (34) es autofrenante hasta una pendiente de aproximadamente un 5%, preferentemente de aproximadamente un 6%, más preferentemente de aproximadamente un 10%.
16. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado porque** por lo menos una pieza de apoyo, preferentemente la pieza de apoyo de plástico (28), está prevista de modo intercambiable
- 45 17. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizado porque** por lo menos una pieza de apoyo, preferentemente la pieza de apoyo de plástico (28), está fijada magnéticamente
- 50 .18. Sistema de encofrado según una de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizado por** presentar por lo menos un carro de encofrado inferior y/o un encofrado lateral así como un tramo fijo, y porque entre un carro de encofrado interior y/o un encofrado lateral por una parte y el tramo fijo del sistema de encofrado por otra, está previsto por lo menos un cojinete de fricción

Fig. 1



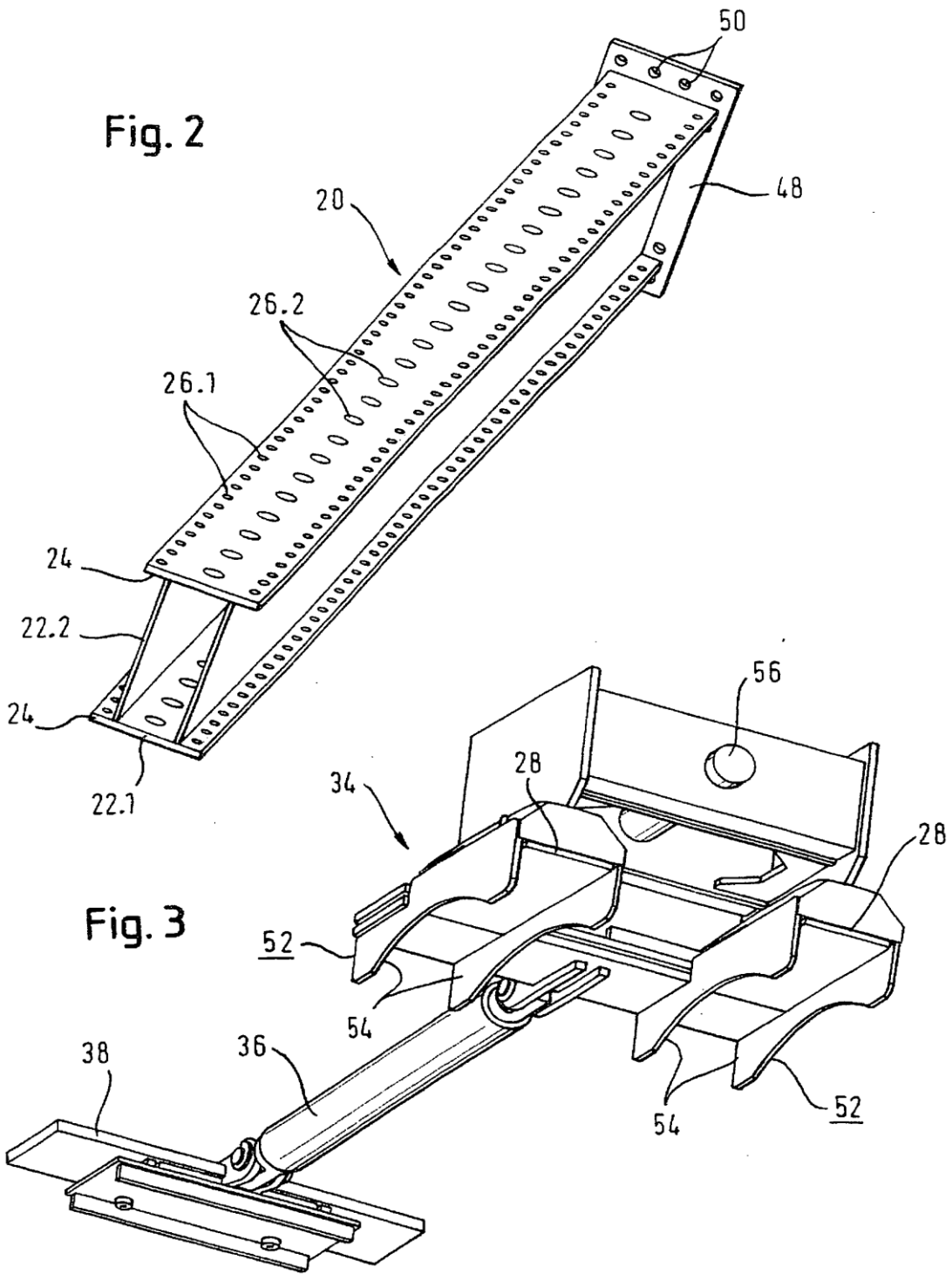


Fig. 4

