

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 860**

51 Int. Cl.:

**E04G 11/48** (2006.01)

**E01D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2019 PCT/EP2019/070755**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2020 WO20064185**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2019 E 19749698 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2023 EP 3857002**

54 Título: **Cabezal de puntal, puntal de techo, encofrado de techo y procedimiento para montar un encofrado de techo de este tipo**

30 Prioridad:

**24.09.2018 DE 102018123387**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**07.06.2023**

73 Titular/es:

**PERI SE (100.0%)  
Rudolf-Diesel-Str. 19  
89264 Weißenhorn, DE**

72 Inventor/es:

**STURM, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 942 860 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**

Cabezal de puntal, puntal de techo, encofrado de techo y procedimiento para montar un encofrado de techo de este tipo

5 La invención se refiere a un cabezal de puntal para un puntal de techo para un encofrado de techo con un elemento de conexión y un elemento deslizante. La invención se refiere además a un puntal de techo con un cabezal de puntal de este tipo, a un encofrado de techo con un puntal de techo de este tipo y a un procedimiento para montar un encofrado de techo de este tipo.

10 Es conocido el uso de elementos de encofrado para la producción de techos de hormigón. En particular, se utilizan a este respecto elementos de encofrado de panel de marco, que forman al menos parcialmente un molde para la introducción de hormigón líquido. Una vez que el hormigón se ha endurecido, se retiran los elementos de encofrado.

15 Los elementos de encofrado están sostenidos por puntales de techo, sosteniendo un cabezal de puntal del puntal de techo una barra de soporte del encofrado de techo con los elementos de encofrado. En el documento FR 3 027 932 A1 se describe un conjunto de una estructura de trabajo plegable autoportante y al menos un puntal de soporte, comprendiendo la estructura plegable un marco destinado a ser montado en una pared de edificio vertical y al menos un pie de soporte plegable conectado al marco y destinado a apoyarse en la pared de construcción vertical. El conjunto  
20 comprende al menos un dispositivo de conexión que une el marco con el puntal, el cual está articulado a lo largo de un eje entre una posición de almacenamiento plegada en la que el puntal se extiende horizontalmente y una posición de uso desplegada en la que el puntal se extiende verticalmente. Durante el procedimiento de lanzamiento incremental, por ejemplo, en la construcción de puentes, los puntales de construcción internos deben desmontarse durante el desplazamiento del encofrado de techo a una nueva sección de hormigonado, en particular en el marco de una  
25 solución de cajones para hormigonar la superficie de la calzada, para poder pasar por encima de obstáculos, como, por ejemplo, paredes de separación en una artesa. Esto es necesario en particular cuando un puntal plegado sobresale tanto de la barra de soporte que no puede superarse una pared de separación.

30 Por el contrario, el objetivo de la presente invención es crear un cabezal de puntal, un puntal de techo y un encofrado de techo con un puntal de techo de este tipo, en cuyo caso el cabezal de puntal pueda usarse de manera compacta y sencilla para evitar un desmontaje del puntal de techo con el cabezal de puntal a favor de un plegado del puntal de techo también en caso de condiciones de espacio estrechas. El objetivo de la invención también es poner a disposición un procedimiento para montar un encofrado de techo de este tipo.

35 Según la invención, este objetivo se logra mediante un cabezal de puntal con las características de la reivindicación 1 y mediante un procedimiento según la reivindicación 17. Las reivindicaciones secundarias indican perfeccionamientos convenientes.

40 El objetivo de acuerdo con la invención se resuelve así mediante un cabezal de puntal para un puntal de techo para un encofrado de techo, que comprende un elemento de conexión con primera y segunda superficie de conexión opuestas entre sí, pudiendo conectarse o estando conectada la primera superficie de conexión con un puntal de encofrado y presentando la segunda superficie de conexión primeros medios de guía para guiar un elemento  
45 deslizante desplazable con respecto al elemento de conexión. El cabezal de puntal comprende además el elemento deslizante, que puede disponerse entre una barra de soporte, por ejemplo, en forma de un perfil en U doble, el encofrado de techo y el elemento de conexión y presenta segundos medios de guía. Los primeros y segundos medios de guía interactúan de tal manera entre sí, que en el estado cargado del cabezal de puntal, en una primera posición de desplazamiento, los primeros y segundos medios de guía forman un eje por debajo de la barra de soporte, alrededor del cual el elemento deslizante puede bascular a razón de un primer ángulo con respecto al elemento de conexión. En el estado no cargado del cabezal de puntal, cuando el elemento deslizante está en contacto con la barra de soporte,  
50 el elemento de conexión puede desplazarse desde la primera posición de desplazamiento a una segunda posición de desplazamiento esencialmente perpendicular a la dirección longitudinal de la barra de soporte y puede desplazarse transversalmente a la barra de soporte en un plano definido por la primera superficie de conexión con un vector normal en dirección de introducción de carga en el estado cargado, pudiendo girar el elemento de conexión en la segunda posición de desplazamiento en relación con el elemento deslizante a razón de un segundo ángulo que es mayor que  
55 el primer ángulo, en particular a razón del segundo ángulo de al menos 90 grados.

De acuerdo con la invención, el elemento deslizante está conectado con el elemento de conexión guiado de forma desplazable. De este modo, el elemento deslizante puede fijarse a la barra de soporte, por ejemplo, una barra de acero SRU con perfil en U doble de la empresa PERI, con un mecanismo de plegado de configuración sencilla y compacto  
60 en estado no cargado, por ejemplo, transversalmente con respecto a la barra de soporte, con altura de construcción baja del cabezal de puntal. En el estado cargado, el eje por debajo de la barra de soporte permite una compensación de inclinación a razón del primer ángulo para evitar, al menos parcialmente, una introducción de carga excéntrica en el puntal del techo.

65 Dado que el eje a razón del segundo ángulo en el estado no cargado, con respecto al eje a razón del primer ángulo en el estado cargado está desplazado a razón de la separación entre la primera y la segunda posición de

desplazamiento, el elemento de conexión puede estar desplazado de tal manera en la segunda posición de desplazamiento con respecto al elemento deslizante, que debido a una mayor libertad de colisión del elemento deslizante en relación con el elemento de conexión, el segundo ángulo es significativamente mayor que el primer ángulo, por ejemplo, 90 grados o más.

- 5 Las ventajas del cabezal de puntal según la invención pueden resumirse como sigue:
- forma constructiva compacta con bajo peso y alta capacidad de carga,
  - 10 - solución rentable debido a la estructura de construcción sencilla del cabezal de puntal,
  - principio de funcionamiento simple del giro del elemento deslizante en relación con el elemento de conexión en el estado cargado en la primera posición de desplazamiento y en el estado libre de carga en la segunda posición de desplazamiento sin un mecanismo complejo propenso a ensuciamiento,
  - 15 - función pivotante en estado libre de carga con baja altura de instalación. Esto permite evitar un desmontaje del puntal aunque existan grandes obstáculos internos,
  - bloqueo sencillo del puntal de encofrado fijado al cabezal de puntal en posición horizontal, por ejemplo, mediante un lazo (de alambre), en el elemento deslizante o la barra de soporte del encofrado de techo,
  - 20 - debido a la función de compensación de inclinación en el estado cargado, no se introducen cargas excéntricas a través del cabezal de puntal en el puntal de techo debido a geometría del edificio inclinada o irregularidades,
  - 25 - solo ligera reducción de carga del puntal del techo debido a altura estática adicional del cabezal de puntal según la invención con un aumento mínimo de la longitud de pandeo debido a su forma de construcción compacta,
  - los puntales de techo no tienen que ser desmontados y vueltos a montar laboriosamente después de que se haya movido el encofrado de techo y, en cambio, se pueden plegar hacia arriba en la segunda posición de desplazamiento debido al cabezal de puntal compacto y al mecanismo de plegado sencillo del elemento de conexión con el puntal de encofrado con respecto al elemento deslizante. Esto conduce con respecto a un desmontaje de los puntales de techo, a un aumento en la velocidad del ciclo para el proceso de lanzamiento incremental,
  - 30 - los puntales de techo siempre permanecen sin desmontaje en su posición estática prevista debido al contacto del elemento deslizante con la barra de soporte. Esto minimiza un riesgo de uso incorrecto en el lanzamiento incremental,
  - 35 - debido a la baja altura de construcción de esta solución plegable en el estado libre de carga, pueden superarse sin colisiones también grandes obstáculos en la artesa, por ejemplo, paredes de separación interiores, cajas de almacenamiento para tendones, etc., no sobresaliendo los puntales de techo plegados con los cabezales de puntal de acuerdo con la invención más allá del nivel de la viga móvil.
- 40
- 45 Ventajosamente, el eje formado en el estado cargado del cabezal de puntal en la primera posición de desplazamiento se extiende por debajo de la barra de soporte como un primer eje esencialmente en una dirección longitudinal de la barra de soporte para una compensación de inclinación longitudinal, comprendiendo el cabezal de puntal también un elemento de contacto para poner en contacto con la barra de soporte del encofrado de techo, que está conectado al elemento deslizante de una sola pieza o de forma desmontable y está conectado de forma giratoria a la barra de
- 50 soporte en el estado en contacto alrededor de un tercer eje que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la barra de soporte para una compensación de inclinación transversal. De acuerdo con la invención, en el estado libre de carga del cabezal de puntal, cuando el elemento deslizante está en contacto con la barra de soporte, el elemento de conexión se puede desplazar desde la primera posición de desplazamiento a la segunda posición de desplazamiento esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la barra de soporte, siendo en particular el elemento de conexión en la segunda posición de
- 55 desplazamiento, en relación con su posición en el estado cargado del cabezal de puntal, giratorio a razón del segundo ángulo de al menos 90 grados.
- Dado que el elemento de conexión se puede desplazar desde la primera posición de desplazamiento a la segunda posición de desplazamiento esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la barra de
- 60 soporte, el elemento deslizante puede desplazarse, de acuerdo con la invención, transversalmente con respecto a la barra de soporte en un plano definido por la primera superficie de conexión con un vector normal en dirección de aplicación de carga en el estado cargado, hacia el elemento de conexión. Dado que se evitan esencialmente desplazamientos del elemento deslizante con respecto al elemento de conexión en dirección de aplicación de carga, la altura estructural se puede reducir o minimizar esencialmente en dirección vertical en el estado cargado.
- 65

Debido a que los ejes primero y segundo son esencialmente perpendiculares entre sí en el estado cargado, el cabezal de puntal presenta en esta forma de realización una estructura tipo articulación cardánica o similar a una articulación cardánica. Esta estructura permite, además de una compensación de inclinaciones longitudinales, por ejemplo, de un puente u otra estructura, adicionalmente una compensación de inclinaciones transversales, sin introducir cargas excéntricas en el puntal de techo.

Idealmente, el primer eje formado en el estado cargado del cabezal de puntal en la primera posición de desplazamiento está centrado por debajo del elemento de contacto, es decir, está dispuesto esencialmente en dirección de aplicación de carga, para evitar introducir una carga excéntrica en el puntal de techo.

Tal como ya se ha mencionado, el primer eje que se extiende esencialmente en la dirección longitudinal de la barra de soporte y el tercer eje que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la barra de soporte, forman ventajosamente una articulación cardánica. En este caso es suficiente en muchas aplicaciones y ventajoso para una altura de construcción baja, cuando el primer eje permite una compensación de inclinación longitudinal con el primer ángulo de aproximadamente +/- 4 grados y el tercer eje una compensación de inclinación transversal con un tercer ángulo de aproximadamente +/- 4 grados.

En el estado dispuesto, se forma el tercer eje que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal de la barra de soporte ventajosamente mediante un pasador, el cual está introducido a través de dos escotaduras opuestas esencialmente perpendiculares a la dirección longitudinal de la barra de soporte. El pasador puede presentar una forma cónica y/o estar asegurado contra separación involuntaria del elemento de contacto y/o de la barra de soporte mediante una chaveta que se puede insertar de forma reversible en el pasador.

En una forma de realización, la barra de soporte puede consistir en al menos dos perfiles esencialmente paralelos entre sí y separados uno del otro, de esencialmente la misma altura, en particular en un perfil en U doble con perfiles en U opuestos entre sí con un carril separador presente en un lado del perfil en U doble entre los perfiles en U, por ejemplo, de acero, fabricado como una barra de acero, correspondiéndose en el estado en contacto del elemento de contacto, una altura del elemento de contacto con la altura de los perfiles, en particular una altura del perfil en U menos el grosor del carril separador y/o una anchura del elemento de contacto con una anchura del carril separador. De esta manera, no solo se garantiza un contacto en unión positiva del elemento de contacto en y/o sobre la barra de soporte, sino también una baja altura de construcción del cabezal de puntal, ya que el elemento de contacto en el estado dispuesto del elemento de contacto está dispuesto casi o completamente en la barra de soporte y, por lo tanto, "hundido".

El elemento deslizante y el elemento de contacto conectado con el elemento deslizante forman ventajosamente una pieza en T y/o una pieza de tubo.

El cabezal de puntal de acuerdo con la invención puede consistir en esta forma de realización esencialmente en una pieza de tubo en T que se puede fabricar de forma económica y, al mismo tiempo, estable y sencilla. En el estado cargado, el elemento deslizante forma el brazo "reclinado" alineado horizontalmente de la T invertida y el elemento de contacto el brazo "vertical" alineado verticalmente de la T invertida.

En el estado cargado del cabezal de puntal, un lado del elemento deslizante, en el que se encuentra la segunda posición de desplazamiento, está alineado preferentemente con un canto exterior de la barra de soporte, en particular un canto exterior de una pata del perfil en U doble de la barra de soporte, cuando el eje formado en la primera posición de desplazamiento está centrado por debajo de la barra de soporte.

El elemento de conexión puede estar configurado como placa frontal con primera y segunda superficie de conexión paralelas entre sí y con al menos dos lengüetas enfrentadas en dirección longitudinal de la barra de soporte, como componentes de los primeros medios de guía en la segunda superficie de conexión. De esta manera se posibilita un pivotamiento hacia arriba del puntal de encofrado, por ejemplo, transversalmente con respecto a la barra de soporte con altura de construcción baja, dado que el elemento de conexión configurado, por ejemplo, como placa frontal (con puntal de encofrado conectado), se empuja en la segunda posición de desplazamiento fuera de una zona de colisión de la barra de soporte mediante desplazamiento desde la primera a la segunda posición de desplazamiento antes de que el puntal de encofrado se pliegue/gire hacia arriba.

En aras de la simplicidad y la estabilidad, el elemento deslizante presenta preferentemente como segundo medio de guía un canal de guía escotado que se extiende desde un lado al otro lado del elemento deslizante, en cuyos extremos se encuentran respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda, comprendiendo los primeros medios de guía una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo o remache, que se extiende desde una de las lengüetas a través del canal de guía hasta la otra lengüeta. Alternativamente, el elemento deslizante presenta como segundo medio de guía, en dos lados opuestos del elemento deslizante canales de guía escotados dispuestos en paralelo entre sí, en cuyos extremos se encuentran respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda, comprendiendo los primeros medios de guía en cada lengüeta respectivamente una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo o remache, que se engancha en el canal de guía orientado hacia la correspondiente lengüeta.

En caso de configuración como pieza de tubo en T, el cabezal de puntal puede consistir de acuerdo con la segunda alternativa, en un carril de guía respectivamente en dos lados opuestos del elemento deslizante en estado cargado en dirección longitudinal de la barra de soporte, una placa frontal con lengüetas y dos ejes primero y tercero dispuestos en perpendicular entre sí. El carril de guía escotado en la pieza de tubo en T permite un pivotamiento hacia arriba transversalmente con respecto a la barra de soporte con altura de construcción baja, ya que el elemento de conexión configurado como placa frontal con puntal de encofrado conectado puede ser empujado fuera de una zona de colisión de la barra de soporte de acuerdo con la forma de realización anterior, antes de que se pliegue hacia arriba el puntal de encofrado. Un ejemplo de realización de este tipo se representa a continuación en las figuras.

El elemento de conexión también puede presentar como primeros medios de guía respectivamente lengüetas, que presentan desde un lado de cada lengüeta hasta el otro lado de cada lengüeta respectivamente un canal de guía, en cuyos extremos se ubican respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda, comprendiendo los segundos medios de guía del elemento deslizante una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo o remache, que se engancha por sus extremos opuestos en los canales de guía formados por las lengüetas. Alternativamente, el elemento de conexión también puede presentar como primeros medios de guía, respectivamente lengüetas, las cuales presentan desde un lado de cada lengüeta hasta el otro lado de cada lengüeta, respectivamente un canal de guía, en cuyos extremos se ubican respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda, comprendiendo los segundos medios de guía del elemento deslizante en cada lado dirigido hacia las lengüetas, respectivamente una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo o remache, que se engancha en el correspondiente canal de guía de cada lengüeta.

Los primeros o segundos medios de guía presentan ventajosamente una escotadura que se extiende esencialmente en la dirección longitudinal de la barra de soporte en el lado del canal de guía orientado hacia la barra de soporte o surcos que se extienden esencialmente en la dirección longitudinal de la barra de soporte en los lados de los canales de guía orientados hacia la barra de soporte, para formar en el estado cargado del cabezal de puntal el eje formado en la primera posición de desplazamiento por debajo de la barra de soporte. Un ejemplo de realización de este tipo se representa a continuación en las figuras.

En la segunda posición de desplazamiento, el elemento de conexión se puede bloquear ventajosamente en el elemento deslizante o en la barra de soporte girada a razón del segundo ángulo con respecto al elemento deslizante, por ejemplo, mediante un alambre, en particular alambre de acero.

También está comprendido por la presente invención un puntal de techo con el cabezal de puntal según la invención y el puntal de encofrado dispuesto en el cabezal de puntal.

También pertenece a la invención un encofrado de techo con el puntal de techo según la invención y la barra de soporte dispuesta en el puntal de techo. En el caso del encofrado de techo, la barra de soporte puede estar configurada como perfil en U doble con perfiles en U opuestos entre sí con carril separador entre los perfiles en U presente en un lado del perfil en U doble, en particular fabricado de acero como barra de acero.

El objetivo también se consigue mediante un procedimiento para montar un encofrado de techo como se ha descrito anteriormente. Comprende una superficie de encofrado compuesta por varios elementos de encofrado, utilizándose al menos dos puntales de techo según la invención para montar el encofrado de techo. Los cabezales de puntal de los puntales de techo se cargan respectivamente colocándolos contra la barra de soporte y en la primera posición de desplazamiento los primeros y segundos medios de guía del elemento de conexión de cada cabezal de puntal forman el eje por debajo de la barra de soporte. Los cabezales de puntal se liberan de carga moviendo hacia abajo el elemento de conexión de cada cabezal de puntal con respecto a la barra de soporte y el respectivo elemento de conexión se desplaza desde la primera posición de desplazamiento a la segunda posición de desplazamiento, se gira a una posición esencialmente horizontal y se bloquea en el correspondiente elemento deslizante o la barra de soporte.

De acuerdo con la invención, por lo tanto, está previsto utilizar los mismos puntales de techo de acuerdo con la invención para soportar todas o al menos algunas zonas de la superficie de encofrado del encofrado de techo.

Otras características y ventajas de la invención resultan de la siguiente descripción de varios ejemplos de realización de la invención, de las reivindicaciones, así como de las figuras del dibujo, que muestra detalles esenciales de la invención. Las características mostradas en el dibujo se representan de tal manera, que las particularidades de acuerdo con la invención pueden hacerse claramente visibles. En las figuras, las mismas referencias designan elementos iguales o correspondientes. Muestran:

- La Figura 1, una vista en perspectiva del cabezal de puntal según la invención;
- la Figura 2, una vista en perspectiva de un puntal de techo con el cabezal de puntal de la Figura 1 en su extremo superior;
- la Figura 3a, una vista lateral del cabezal de puntal de la Figura 1 con el elemento de conexión representado parcialmente transparente;
- la Figura 3b, una vista en perspectiva del cabezal de puntal de la Figura 3a,

la Figura 4a, una vista frontal del cabezal de puntal según la invención en estado cargado con puntal de encofrado conectado y barra de soporte conectada, representándose la barra de soporte en vista lateral parcialmente transparente;

la Figura 4b, una vista lateral del cabezal de puntal según la invención en estado cargado con puntal de encofrado conectado y barra de soporte conectada, representándose la barra de soporte en vista en sección transversal parcialmente transparente;

la Figura 5a, una vista lateral girada a razón de 180 grados con respecto a la Figura 4b del cabezal de puntal según la invención en estado cargado con puntal de encofrado conectado y barra de soporte conectada, estando la barra de soporte conectada a un encofrado de techo;

la Figura 5b, una vista lateral del cabezal de puntal según la invención de la Figura 5a en estado libre de carga en la primera posición de desplazamiento;

la Figura 5c, una vista lateral del cabezal de puntal según la invención de la Figura 5a en estado libre de carga en la segunda posición de desplazamiento;

la Figura 5d, una vista lateral del cabezal de puntal según la invención de la Figura 5a en estado libre de carga en la segunda posición de desplazamiento con puntal de encofrado plegado hacia arriba;

la Figura 5e, una vista en perspectiva del cabezal de puntal según la invención según la Figura 5d;

la Figura 6a, una vista en sección transversal de un puente con un encofrado de techo con dos puntales de techo según la invención en estado cargado;

la Figura 6b, una vista ampliada del cabezal de puntal representado en la Figura 6a en una vista frontal;

la Figura 6c, una vista en sección transversal del puente según la Figura 6a, estando los dos puntales de encofrado conectados al cabezal de puntal según la invención plegados hacia arriba; y

la Figura 6d, una vista ampliada del cabezal de puntal representado en la Figura 6c en una vista frontal.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del cabezal de puntal 1 según la invención con un sistema de coordenadas cartesiano con ejes X, Y y Z perpendiculares entre sí. El cabezal de puntal 1 presenta un elemento de conexión 2 con una primera superficie de conexión (no representada) con un vector normal en dirección -Z. La segunda superficie de conexión 4 con un vector normal en la dirección Z presenta dos lengüetas 5a como primeros medios de guía para guiar un elemento deslizante 6 que se puede desplazar con respecto al elemento de conexión 2, haciéndose pasar y atornillándose un tornillo 5b como elemento adicional de los primeros medios de guía a través de las dos lengüetas 5a. El tornillo 5b se inserta a través de dos canales de guía 7 de un segundo medio de guía en el elemento deslizante 6, resultando los dos canales de guía debido a que el elemento deslizante 6 está configurado como pieza de tubo con un espacio hueco que se extiende por la longitud del elemento deslizante 6. Conectado al elemento deslizante 6 hay un elemento de contacto 8 que se extiende en dirección Z con escotaduras 12 que se extienden en la dirección de un eje longitudinal del elemento deslizante 6 en dirección X desde un lado del elemento de contacto 8 al otro lado del elemento de contacto 8 opuesto a este lado.

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de un puntal de techo 10 con el cabezal de puntal 1. Un puntal de encofrado 11 está conectado con el cabezal de puntal 1 a través de cuatro uniones roscadas por la primera superficie de conexión del elemento de conexión 2, cuyo vector normal está orientado en dirección -Z. Para ello, en cada esquina del elemento de conexión 2 existe una escotadura esencialmente circular, a través de la cual hay insertado respectivamente un tornillo, que se engancha en un elemento de reborde del puntal de encofrado 11 que se corresponde con el elemento de conexión 2 y está asegurado con una tuerca. El cabezal de puntal 1 y el puntal de encofrado 11 forman juntos el puntal de techo 10.

La Figura 3a muestra una vista lateral del cabezal de puntal 1 de la Figura 1 con el elemento de conexión 2 representado parcialmente transparente. El elemento deslizante 6 está conectado a través de los segundos medios de guía en forma de dos canales de guía 7 paralelos entre sí, que están escotados en la pieza de tubo del elemento deslizante 6 en dos lados opuestos entre sí y el tornillo 5b, que está introducido a través de dos lengüetas 5a del elemento de conexión 2, con el elemento de conexión 2. Mediante los primeros medios de guía de las lengüetas 5a y el tornillo 5b, el elemento deslizante 6 está conectado por lo tanto con el elemento de conexión 2 a través de sus canales de guía 7 como segundos medios de guía y guiado de forma móvil por el elemento de conexión 2. El elemento de conexión 2 está configurado como placa frontal con la primera superficie de conexión 3 y la segunda superficie de conexión 4, que están dispuestas en paralelo entre sí. El elemento deslizante 6 presenta los segundos medios de guía en forma de dos canales de guía 7 de tal manera que el elemento deslizante 6 se puede desplazar en dirección X y en dirección -X con respecto al elemento de conexión 2.

En el extremo izquierdo mostrado en la Figura 3a, los segundos medios de guía en forma de los dos canales de guía 7 presentan una primera posición de desplazamiento V1, en la que el tornillo 5b está orientado como nervadura entre las dos lengüetas 5a con su eje en el dirección Y. En la primera posición de desplazamiento V1, el tornillo 5b forma así un primer eje A1 en dirección Y, alrededor del cual el elemento deslizante 6 puede bascular a razón de un primer ángulo  $\alpha$  con respecto al elemento de conexión 2. El ángulo  $\alpha$  está determinado por la altura de la primera posición de desplazamiento V1 sobre el lado inferior del elemento deslizante 6 orientado hacia el elemento de conexión 2, la longitud del elemento deslizante 6 y la distancia d1 entre el lado inferior del elemento deslizante 6 orientado hacia el elemento de conexión 2 y la segunda superficie de conexión 4 del elemento de conexión 2. Al inclinar el elemento deslizante 6 en el sentido de las agujas del reloj y en dirección contraria, en el sentido contrario al de las agujas del reloj, con respecto al elemento de conexión 2, resulta a este respecto el primer ángulo  $\alpha$ . La primera posición de

desplazamiento V1 está formada por un surco semicircular en los dos canales de guía 7 del segundo medio de guía en el elemento deslizante 6, de tal manera que el primer eje A1 se encuentra en un eje longitudinal 18 del elemento de contacto 8, que está dispuesto en el elemento deslizante 6 y unido con él en unión positiva. Debido al surco en los segundos medios de guía del elemento deslizante 6, el elemento deslizante 6 puede desplazarse no solo en dirección X y en dirección -X con respecto al elemento de conexión 2, sino también en dirección Z y en dirección -Z. Los segundos medios de guía en forma de los dos canales de guía 7 presentan juntos una segunda posición de desplazamiento V2 en sus extremos en dirección X, hacia la cual puede desplazarse el tornillo 5b de los primeros medios de guía del elemento de conexión 2. Debido a la altura del surco 7', que se corresponde aproximadamente con la mitad del diámetro de la rosca del tornillo 5b, a razón de la cual puede desplazarse el tornillo 5b en los canales de guía en dirección Z, la segunda posición de desplazamiento V2 se encuentra en dirección -Z desplazada a razón de la altura del surco 7' con respecto a la primera posición de desplazamiento V1. Esto conduce a que cuando el elemento deslizante 6 está desplazado a la segunda posición de desplazamiento V2 a través del tornillo 5b, la distancia entre el elemento deslizante 6 y el elemento de conexión 2 ya no es d1 de acuerdo con la primera posición de desplazamiento V1, sino d1 más la altura del surco 7', que se corresponde aproximadamente con la mitad del diámetro de la rosca del tornillo 5b.

El elemento de contacto 8 presenta una anchura 8b y una longitud en dirección de su eje longitudinal 18, habiendo introducido un pasador 13 representado de forma parcialmente transparente, como pasador de bloqueo, a través de las escotaduras 12 mostradas en la Figura 1 y estando asegurado con una chaveta 14 representada de forma parcialmente transparente contra una separación involuntaria. El pasador 13 presenta un eje longitudinal, el cual, como tercer eje A3, permite un giro del elemento de contacto 8 alrededor de una barra de soporte cuando el elemento de contacto 8 está introducido en la barra de soporte y conectado a la barra de soporte por medio del pasador 13.

En la Figura 3b, el cabezal de puntal 1, que se muestra en la Figura 3a, está representado en perspectiva. Se reconoce en representación parcialmente transparente la placa de conexión 2 y la segunda superficie de conexión 4, en la que están fijadas las dos lengüetas 5a y el tornillo 5b como primeros medios de guía. Los segundos medios de guía están configurados en el elemento deslizante 6 como dos canales de guía 7, mostrándose solo uno de los dos canales de guía en dirección -Y en la Figura 3b. El pasador 13 forma con su eje longitudinal el tercer eje A3, alrededor del cual puede girar el elemento de contacto 8 y, por lo tanto, el cabezal de puntal 1 alrededor de la barra de soporte cuando el cabezal de puntal 1 está conectado a la barra de soporte a través del elemento de contacto 8 con las escotaduras 12 y el pasador 13. Dado que el primer eje A1 está orientado en dirección Y y el tercer eje A3 en dirección X, el primer eje A1 y el tercer eje A3 forman una articulación cardánica a través de la cual el puntal de encofrado 11 está conectado con la barra de soporte en el estado cargado en la primera posición de desplazamiento V1. El pasador 13 puede estar configurado de forma cónica y asegurado mediante la chaveta 14 contra separación involuntaria del elemento de contacto 8. En lugar de una pieza de tubo para el elemento deslizante 6 y el elemento de contacto 8, el elemento deslizante 6 y/o el elemento de contacto 8 pueden consistir en material macizo. En este caso, en el elemento deslizante 6 existe solo un canal de guía 7 como segundo medio de guía, que se extiende en dirección Y desde un lado del elemento deslizante hasta un segundo lado opuesto a este lado. También es posible que uno o varios canales de guía no estén formados en el elemento deslizante 6 sino en cada una de las dos lengüetas 5a del elemento de conexión 2. En este caso, en dependencia de la realización, en el elemento deslizante 6 existe un segundo medio de guía en forma de una o varias nervaduras que se enganchan en cada una de las lengüetas 5a y por tanto en el canal de guía formado por cada una de las lengüetas. También es posible que en un lado, por ejemplo, el lado del elemento deslizante 6 orientado en dirección -Y, haya dispuesto un canal de guía en el elemento deslizante 6 y la lengüeta 5a opuesta a este lado presente el tornillo 5b para engancharse en el canal de guía, presentando el elemento deslizante 6 en dirección Y por el otro lado opuesto a este lado, una nervadura con un eje longitudinal en dirección Y, que se engancha en un segundo canal de guía que está formado en la segunda lengüeta 5a, opuesto al otro lado del elemento deslizante 6.

El cabezal de puntal 1 representado en las figuras 1 a 3 puede estar configurado en lo que se refiere a su elemento de conexión 2, con un patrón de agujeros, que está configurado para ser compatible con puntales de la empresa PERI. La conexión puede estar configurada con pernos de montaje con un diámetro de 21 mm en lo que se refiere al pasador 13 en una barra de soporte en forma de una barra de acero SRU, la cual puede estar configurada como barra transversal de un encofrado de techo VARIO en una artesa de puente. En esta forma de realización, el cabezal de puntal 1 puede presentar un peso de 2,6 kg y puede fabricarse con un coste inferior a 20 €. La capacidad de carga (preestática) puede rondar los 55 kN. El primer eje A1 y el tercer eje A3 pueden dar lugar a una compensación de inclinación longitudinal y transversal en forma de una articulación cardánica de aproximadamente +/- 4 grados en esta forma de realización.

El cabezal de puntal 1 se puede utilizar en particular en el procedimiento de lanzamiento incremental, por ejemplo, en la construcción de puentes, para plegar hacia arriba los puntales de techo 10 de disposición interior durante una colocación del encofrado de techo VARIO en una nueva sección de hormigonado. La colocación del encofrado de techo VARIO en la nueva sección de hormigonado forma en este caso una solución de cajón para hormigonar, por ejemplo, una superficie de calzada de un puente a construir. El primer eje A1 permite una compensación de inclinación longitudinal con respecto a una artesa de puente y está configurado ventajosamente como unión atornillada según las figuras 1 a 3. El tercer eje A3 está configurado como unión con perno de montaje con el pasador 13 y permite la compensación de inclinación transversalmente a la artesa del puente. El elemento deslizante 6 y el elemento de contacto 8 pueden estar configurados conjuntamente como pieza de tubo en T y en el elemento deslizante puede

haber escotado un carril de guía, el cual permite un pivotamiento hacia arriba transversalmente con respecto a la barra de soporte en forma de la barra de acero SRU con altura de construcción muy reducida, dado que el elemento de conexión 2 en forma de la placa frontal puede empujarse antes del pivotamiento hacia arriba desde una zona de colisión con el elemento deslizante 6 y/o la barra de soporte mediante desplazamiento desde la primera posición de desplazamiento V1 a la segunda posición de desplazamiento V2 (función de pivotamiento del cabezal de puntal 1 con respecto al puntal de encofrado 11 en la segunda posición de desplazamiento V2 en el estado libre de carga). Finalmente, el elemento de conexión 2 en forma de placa frontal puede presentar una forma cuadrada o rectangular con escotaduras redondas en las esquinas, que permiten una fijación del cabezal de puntal al puntal de encofrado 11.

En la Figura 4a se representa una vista frontal del cabezal de puntal 1 en estado cargado con puntal de encofrado 11 conectado y barra de soporte 9 conectada, mostrándose la barra de soporte 9 en vista lateral parcialmente transparente. La barra de soporte 9 presenta una forma alargada con un eje longitudinal L en dirección Y, así como escotaduras 20 en forma circular, en las que puede introducirse el pasador 13. En el estado cargado del cabezal de puntal 1, el elemento de contacto 8 está dispuesto dentro de la barra de soporte 9 de tal manera que el pasador 13 conecta la barra de soporte 9 con el cabezal de puntal 1 a través de las escotaduras 20 en la barra de soporte 9 y las escotaduras 12 en el elemento de contacto 8 de tal manera que el pasador 13 forma el tercer eje A3. En dirección -Z, el lado inferior de la barra de soporte 9 presenta una distancia del lado superior del elemento deslizante 6 en dirección Z, de tal manera que es posible una compensación de inclinación transversal con un tercer ángulo  $\gamma$ . Por ejemplo, puede ser posible una compensación de inclinación transversal a razón del ángulo  $\gamma$  de aproximadamente  $\pm 4$  grados, de modo que la barra de soporte 9 puede girar en el plano Y/Z alrededor del puntal de techo 10, dicho con mayor exactitud, el puntal del encofrado 11, a razón del ángulo  $\gamma$ .

En la Figura 4b se muestra una vista lateral del cabezal de puntal 1 en estado cargado con puntal de encofrado 11 conectado y barra de soporte 9 conectada, siendo visible la barra de soporte 9 de forma parcialmente transparente en sección transversal. El cabezal de puntal 1 con el elemento de conexión 2 conectado al puntal de encofrado 11 y el elemento deslizante 6 en la primera posición de desplazamiento V1 está conectado a través del elemento de contacto 8 con la barra de soporte 9 de tal manera que el cabezal de puntal 1 se encuentra en el estado cargado por la barra de soporte 9, en el que el cabezal de puntal 1 es soportado por el puntal de encofrado 11 esencialmente en dirección Z.

El ancho 8b del elemento de contacto 8 se corresponde con el ancho 9d" de un carril separador 9d, que une entre sí dos perfiles en U 9p', 9p" opuestos entre sí en el lado superior de ambos perfiles en U 9p', 9p" mostrado en la Figura 4b. Dado que también la altura 8h del elemento de contacto 8 se corresponde esencialmente con una altura 9h de la barra de soporte 9 en forma de perfil en U doble menos el grosor 9d' del carril separador 9d, el elemento de contacto 8 está dispuesto casi por completo dentro de la barra de soporte 9 en el estado cargado y/o en el estado libre de carga cuando la barra de soporte 9 está en contacto con el puntal de techo 10. La barra de soporte no tiene que presentar un perfil en U doble. En otros ejemplos de realización la barra de soporte 9 puede estar formada por al menos dos perfiles esencialmente paralelos y separados entre sí de esencialmente la misma altura, presentando cada perfil la forma de un rectángulo, cuadrado, de una L u otra forma con o sin esquinas o cantos redondeados. La altura 8h del elemento de contacto 8 puede corresponderse en cada uno de estos ejemplos de realización esencialmente con la altura de los perfiles de la barra de soporte 9. Debido a la compensación de inclinación transversal a través del tercer eje A3, existe una distancia entre el lado inferior de la barra de soporte 9 en dirección -Z y el lado superior del elemento deslizante 6 en dirección Z, de tal modo que el elemento de contacto 8 no está completamente insertado en la barra de soporte 9. Sin embargo, la distancia entre la barra de soporte 9 y el elemento deslizante 6 puede seleccionarse pequeña en caso de ángulo de inclinación transversal y pequeño, o puede evitarse por completo, de tal manera que una compensación de la inclinación transversal a través del tercer eje A3 no es posible. Sin embargo, en dependencia de la holgura del pasador 3 dentro de las escotaduras 20, incluso cuando el elemento de contacto 8 está dispuesto por completo dentro de la barra de soporte 9, puede continuar produciéndose una compensación de la inclinación transversal.

En cualquier caso, es posible una compensación de la inclinación longitudinal a través del primer eje A1 en la primera posición de desplazamiento V1 entre el puntal de encofrado 11 y la barra de soporte 9 a razón del primer ángulo  $\alpha$ . Tal como se representa en la Figura 4b, la distancia entre el lado inferior del elemento deslizante 6 y la segunda superficie de conexión 4 del elemento de conexión 2 es pequeña, de modo que también el primer ángulo para la compensación longitudinal es pequeño.

El lado izquierdo 6s del elemento deslizante 6 mostrado en la Figura 4b se alinea en dirección Z con un lado inferior izquierdo 9s de la barra de soporte 9 en contacto con el elemento deslizante 6 en el estado cargado.

En la Figura 5a se muestra una vista lateral del cabezal de puntal 1 girada a razón de 180 grados con respecto a la Figura 4b en el estado cargado con puntal de encofrado 11 conectado y barra de soporte 9 conectada, estando la barra de soporte 9 conectada con un encofrado de techo 100. Debido al desplazamiento de la primera posición de desplazamiento V1 con respecto a un eje longitudinal del segundo medio de guía en forma de los dos canales de guía 7 paralelos entre sí en el elemento deslizante 6 en dirección Z, el cabezal de puntal está cargado por el encofrado de techo 100 con la barra de soporte 9, de tal manera que esta carga es transmitida por el cabezal de puntal 1 y el puntal de encofrado 11 esencialmente en dirección Z negativa. La primera posición de desplazamiento V1 se encuentra

centrada debajo del elemento de contacto 8 en un eje transversal 19 de la barra de soporte 9, que se extiende en dirección Y en perpendicular con respecto al eje longitudinal L de la barra de soporte 9. Dado que el elemento de contacto 8 presenta una forma en correspondencia con el espacio interior de la barra de soporte 9 formada en perfil en U doble, la primera posición de desplazamiento V1 no se encuentra solo sobre el eje transversal 19 de la barra de soporte 9, sino también sobre el eje longitudinal 18 del elemento de contacto 8. En la primera posición de desplazamiento V1, el primer eje A1 forma así la posibilidad de una compensación de inclinación longitudinal, de tal manera que la carga provocada por el encofrado de techo 100 con la barra de soporte 9 se introduce en el puntal de techo 10 sin introducción de carga excéntrica. La distancia d1 entre el lado inferior del elemento deslizante 6 y la segunda superficie de conexión 4 del elemento de conexión 2 permite en este caso la compensación de inclinación longitudinal y el tercer eje A3, que se corresponde con el eje longitudinal 13 del pasador 3, permite la compensación de la inclinación transversal debido a la distancia entre el lado inferior de la barra de soporte 9 y el lado superior del elemento deslizante 6, que se puede ver claramente en la Figura 5a en contraste con las figuras 4a y 4b. Un reborde del puntal de encofrado 11 que se corresponde con el elemento de conexión 2 está en contacto con el cabezal de puntal 1 en la primera superficie de conexión 3.

La Figura 5b muestra una vista lateral del cabezal de puntal 1 según la Figura 5a en estado libre de carga en la primera posición de desplazamiento V1. La distancia d2 entre el lado inferior del elemento deslizante 6 y la segunda superficie de conexión 4 en estado libre de carga es mayor que la distancia d1 en estado cargado, como muestra una comparación entre d1 y d2. La distancia d2 es la distancia d1 y la altura del surco 7' en el segundo medio de guía en forma de los dos canales de guía 7 escotados, correspondiéndose la altura del surco 7' aproximadamente a la mitad del diámetro de la rosca del tornillo 5b. Debido a la conexión de la barra de soporte 9 con el elemento de contacto 8 por medio del pasador 13, el cabezal de puntal 1 está conectado con la barra de soporte 9 en el estado libre de carga. Una comparación entre las figuras 5a y 5b aclara la diferencia entre las variables d2 y d1. El elemento deslizante 6 de la Figura 5a cubre 2/3 de los cabezales de tornillo en dirección Z de los tornillos con los que está unido el elemento de conexión 2 al puntal de encofrado 11. En la Figura 5b, por el contrario, el lado inferior del elemento deslizante se encuentra por encima de las partes superiores de los cabezales de tornillos con los que está unido el elemento de conexión 2 con el soporte de encofrado 11. El desplazamiento del puntal de encofrado 11 con respecto al elemento deslizante 2 está simbolizado en la Figura 5b por una flecha representada en dirección -Z dentro del puntal de encofrado 11. Dentro del segundo medio de guía en forma de los dos canales de guía 7, el tornillo 5b se puede mover en dirección X dentro de los canales de guía.

La Figura 5c es una vista lateral del cabezal de puntal 1 de la Figura 5a en estado libre de carga, ahora en la segunda posición de desplazamiento V2. El surco 7' en dirección Z con respecto a los segundos medios de guía con los canales de guía 7 aclara la primera posición de desplazamiento V1, cuando la nervadura del elemento de conexión 2 en forma del tornillo 5b está dispuesta dentro del surco 7' para formar el primer eje A1 por debajo del eje transversal 19 de la barra de soporte 9. En el estado libre de carga, en el que la carga del encofrado de techo 100 con la barra de soporte 9 no se desvía a través del puntal de encofrado 11, el puntal de encofrado 11 está desplazado/empujado con respecto a la posición de desplazamiento V1 en dirección X hacia los extremos opuestos a la posición de desplazamiento V1 en dirección X de los dos canales de guía 7 del segundo medio de guía.

La dirección de desplazamiento desde la primera posición de desplazamiento V1 hasta la segunda posición de desplazamiento V2 se extiende en dirección X, como indica la flecha en dirección X.

La Figura 5d muestra la vista lateral del cabezal de puntal 1 de la Figura 5a en estado libre de carga en la segunda posición de desplazamiento V2 con puntal de encofrado 11 plegado hacia arriba. El eje longitudinal del puntal de encofrado 11 está orientado en dirección X en lugar de la orientación de la Figura 5c en dirección Z. Por lo tanto, el puntal de encofrado 11 de la Figura 5d está girado a razón de un segundo ángulo  $\beta$  de aproximadamente  $90^\circ$  con respecto al puntal de encofrado 11 de la Figura 5c. En el plano X/Z, cada uno de los dos canales de guía 7 forma una escotadura 7" que presenta un eje longitudinal en dirección X. En el eje longitudinal de la superficie 7" en dirección X/Z de cada uno de los dos canales de guía 7, la posición de desplazamiento V2 se encuentra de tal modo que a través de los dos canales de guía se forma un eje, alrededor del cual se puede girar el puntal de encofrado 11. El segundo ángulo  $\beta$  es mayor que el primer ángulo  $\alpha$  porque el lado derecho 6s del elemento deslizante 6, en contacto con el elemento deslizante por su lado superior, que se representa en la Figura 5d está alineado con el lado derecho exterior 9s de la pata 9p' del perfil en U doble de la barra de soporte 9. De este modo, la segunda superficie de conexión 4 del elemento de conexión 2 puede pasar por delante de los lados 6s del elemento deslizante 6 y 9s de la barra de soporte 9 en dirección Z para permitir un segundo ángulo  $\beta$  de aproximadamente  $90^\circ$ .

La Figura 5e muestra en una vista en perspectiva el cabezal de puntal 1 según la Figura 5d. Se puede ver el elemento de conexión 6 con segundos medios de guía en forma de uno de los dos canales de guía 7 escotados y las lengüetas 5a y el tornillo 5b como primeros medios de guía del elemento de conexión 2, que están dispuestos en la segunda superficie de conexión 4. La barra de soporte 9 presenta un espacio interior hueco, de tal manera que el elemento de contacto 8 está dispuesto casi por completo en el espacio interior de la barra de soporte 9, lo que conduce a una altura de construcción baja del cabeza de puntal 1, de tal manera que resulta solo una ligera reducción de carga del puntal de techo 10 debido a la altura estática adicional del cabezal de puntal 1, que consiste esencialmente en la altura del elemento deslizante 6 en dirección Z. El cabezal de puntal 1 permite, por lo tanto, únicamente un ligero aumento de la longitud de pandeo del puntal de techo 10 debido a la disposición del elemento de contacto 8 esencialmente dentro

de la barra de soporte 9, debido al diseño compacto del cabezal de puntal 1. En la posición plegada hacia arriba del puntal de encofrado 11 en el estado libre de carga del puntal de techo 10 con respecto a la posición del puntal de encofrado 11 en el estado cargado del puntal de techo 10, el puntal de encofrado 11 puede estar fijado al elemento deslizante 6 y/o a la barra de soporte 9 mediante un medio de fijación, por ejemplo, un alambre. Alternativamente, puede haber una conexión de resorte, que está dispuesta en el elemento deslizante 6 o el puntal de encofrado 11, que puede lograr en un elemento de resorte correspondiente, que está dispuesto en el elemento deslizante 6 y/o el puntal de encofrado 11, una fijación del puntal de encofrado 11 en el estado plegado hacia arriba.

La Figura 6a muestra una vista en sección transversal de un puente con una superficie de calzada 160 y el encofrado de techo 100 con puntales de techo 10 en el estado cargado. Ambos puntales de techo 10 se extienden en dirección Z desde la artesa de puente 130 hasta la barra de soporte 9 en forma de una barra transversal SRU. El cabezal de puntal 1 forma un elemento de conexión entre el encofrado de techo 100 con la barra de soporte 9 y el puntal de encofrado 11. La barra de soporte 9 está alojada sobre una viga longitudinal en forma de viga longitudinal SRU como viga longitudinal en dirección X, que se representa en la Figura 6a como dos carriles en los lados exteriores de la barra de soporte 9. La viga móvil 110 está alojada de tal manera sobre un cojinete de rodillos 120, que el encofrado de techo 100 se puede desplazar en dirección X o en dirección -X. Tras un hormigonado de una sección de la superficie de calzada 160, se hace descender el encofrado de techo 100, como se representa mediante la flecha en dirección -Z en la Figura 6a. El encofrado de techo 100 se hace descender sobre el cojinete de rodillos 120 con la ayuda de los puntales de techo 10, respectivamente con el cabezal de puntal 1, para poder desplazarse en dirección X, hacia el interior del plano de hoja.

La Figura 6b muestra una vista ampliada del cabezal de puntal 1 representado en la Figura 6a en una vista frontal con una ampliación de 5:1 con respecto a la Figura 6a. La compensación de inclinación transversal a través del tercer eje A3 a razón del tercer ángulo  $\gamma$  y permite una inclinación del lado inferior de la superficie de calzada 160 para dar lugar a una inclinación deseada del lado superior de la superficie de calzada 160 para el tráfico futuro sobre el puente. Puede ser necesaria una correspondiente inclinación, por ejemplo, en el caso de una curva en una autopista, que se realiza a través de un puente. El encofrado de techo 100 comprende la barra de soporte 9, que se presenta inclinada a razón de un ángulo  $\gamma$  con respecto a la dirección Y, en la que está orientado el eje longitudinal del tornillo 5b. Dado que el elemento deslizante 6 no puede girar en dirección X con respecto al puntal de encofrado 11, se presenta entre el encofrado de techo 100 con la barra de soporte 9 y el puntal de techo 10 el ángulo  $\gamma$ . Además, a través del tornillo 5b bien es cierto que es posible una compensación de inclinación longitudinal con un giro alrededor del eje Y, pero no se muestra en las Figuras 6a y 6b, aunque una inclinación longitudinal de este tipo podría existir en una calzada inclinada en o contra la dirección de la marcha.

La Figura 6c muestra una vista en sección transversal del puente según la Figura 6a, estando los dos puntales de encofrado 11 unidos al cabezal de puntal 1, plegados hacia arriba. Durante la disposición del encofrado de techo 100 en una siguiente sección de hormigonado, las paredes de separación o cajas de alojamiento 150 definen un nivel de viga móvil 170 sobre el cual debe disponerse la barra de soporte 9 para alcanzar la siguiente sección de hormigonado. Los puntales de encofrado 11 están plegados hacia arriba a razón del segundo ángulo  $\beta$  en dirección X, es decir, hacia el plano de hoja de la Figura 6c, de modo que la barra de soporte 9 puede desplazarse/disponerse por encima del nivel de la viga móvil 170.

En la Figura 6d se muestra una vista ampliada del cabezal de puntal 1 representado en la Figura 6c en una vista frontal, que se representa ampliada a razón de la escala 5:1 en comparación con la Figura 6c. El encofrado de techo 100 con la barra de soporte 9 está conectado con el cabezal de puntal 1 de tal manera que el elemento deslizante 8 está dispuesto dentro de la barra de soporte 9 y en el estado plegado hacia arriba sobresale solo una anchura del elemento de conexión 2 de la barra de soporte 9 en dirección -Z. En el estado plegado hacia arriba, la segunda superficie de conexión 4 forma la superficie que sobresale de la barra de soporte 9 en el plano Y/Z. Además, se pueden ver partes del puntal de techo 10 que en dirección -Z sobresalen hacia el exterior solo un poco más allá de la forma del elemento de conexión 2. Las paredes de separación o cajas de alojamiento 150 permiten solo una pequeña distancia con respecto al lado inferior de la barra de soporte 9, no teniendo que desmontarse los puntales de techo 10 laboriosamente y vueltos a montar después de la disposición del encofrado de techo 100, lo que conduciría a un aumento en la velocidad del ciclo, lo cual no es deseado. En su lugar, los puntales de techo 10 siempre permanecen en su posición prevista estáticamente con respecto a la barra de soporte 9, lo que minimiza un riesgo de mal uso durante la disposición del encofrado de techo. Debido a la baja altura de construcción, que se define esencialmente por las dimensiones del elemento de conexión 2 y su extensión en dirección -Z, en caso de puntal de techo 10 plegado hacia arriba, pueden superarse sin colisiones también obstáculos altos en la artesa de puente, por ejemplo, paredes de separación interiores, cajas de alojamiento 150, por ejemplo, para tendones, etc. Esto es posible porque los puntales de techo 10 plegados hacia arriba no sobresalen más allá del nivel de viga móvil 170 en dirección Z esencialmente negativa.

Las características de la invención descritas con referencia a la forma de realización representada, como, por ejemplo, los canales de guía 7 escotados dispuestos en paralelo entre sí en dos lados opuestos del elemento deslizante, de acuerdo con la Figura 1, también pueden existir en otras formas de realización de la invención, por ejemplo, en combinación con solo un canal de guía escotado en el mismo elemento deslizante, para el caso de que los dos canales de guía se encuentren en una pieza de tubo del elemento deslizante y solo uno de los canales de guía esté escotado

## ES 2 942 860 T3

en una sección parcial de material macizo que limita con la pieza de tubo, a menos que se indique lo contrario o no esté permitido por razones técnicas.

## REIVINDICACIONES

1. Cabezal de puntal (1) para un puntal de techo (10) para un encofrado de techo (100), comprendiendo el cabezal de puntal (1):

- 5
- un elemento de conexión (2) con superficies de conexión primera y segunda (3, 4) opuestas entre sí, pudiendo conectarse o estando conectada la primera superficie de conexión (3) a un puntal de encofrado (11) y presentando la segunda superficie de conexión (4) primeros medios de guía (5a, 5b) para guiar un elemento deslizable (6) desplazable con respecto al elemento de conexión (2), y
  - 10 - el elemento deslizable (6) que se puede disponer entre una barra de soporte (9), por ejemplo, en forma de un perfil en U doble, el encofrado de techo (100) y el elemento de conexión (2) y presenta segundos medios de guía (7, 7', 7''), que interactúan con los primeros medios de guía (5a, 5b) del elemento de conexión (2), **caracterizado por que** los segundos medios de guía (7, 7', 7'') interactúan con los primeros medios de guía (5a, 5b) de tal manera que
  - 15 - en el estado cargado del cabezal de puntal, en una primera posición de desplazamiento (V1) los primeros y segundos medios de guía (5a, 5b, 7, 7', 7'') forman un eje (A1) por debajo de la barra de soporte (9), alrededor del cual el elemento deslizable (6) es basculante con respecto al elemento de conexión (2) a razón de un primer ángulo ( $\alpha$ ), y
  - 20 - en el estado libre de carga del cabezal de puntal (1), en caso de contacto del elemento deslizable (6) con la barra de soporte (9), el elemento de conexión (2) es desplazable desde la primera posición de desplazamiento (V1) a una segunda posición de desplazamiento (V2) esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9) y es desplazable transversalmente con respecto a la barra de soporte (9) en un plano definido por la primera superficie de conexión (3) con un vector normal en dirección de introducción de carga en el estado cargado, pudiendo girar el elemento de conexión (2) en la segunda
  - 25 posición de desplazamiento (V2) con respecto al elemento deslizable (6) a razón de un segundo ángulo ( $\beta$ ), el cual es mayor que el primer ángulo ( $\alpha$ ), en particular a razón del segundo ángulo ( $\beta$ ) de al menos 90 grados.

2. Cabezal de puntal (1) según la reivindicación 1, en el cual

- 30
- el eje (A1) formado en el estado cargado del cabezal de puntal (1) en la primera posición de desplazamiento (V1) se extiende por debajo de la barra de soporte como un primer eje esencialmente en una dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9), y
  - el cabezal de puntal (1) comprende además un elemento de contacto (8) para ponerse en contacto con la barra de soporte (9) del encofrado de techo (100), que está conectado de una sola pieza o de forma separable
  - 35 con el elemento deslizable (6) y en el estado en contacto, está conectado de forma giratoria con la barra de soporte (9) alrededor de un tercer eje (A3) que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9).

3. Cabezal de puntal (1) según la reivindicación 2, en el cual el primer eje (A1) formado en el estado cargado del cabezal de puntal (1) en la primera posición de desplazamiento (V1) está dispuesto centrado por debajo del elemento de contacto (8) para evitar una introducción de una carga excéntrica en el puntal de techo (10).

4. Cabezal de puntal (1) según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el cual el primer eje (A1) que se extiende esencialmente en la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9) y el tercer eje (A3) que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9) forman una articulación cardánica, permitiendo el primer eje (A1) una compensación de inclinación longitudinal con el primer ángulo ( $\alpha$ ) de aproximadamente +/- 4 grados y el tercer eje (A3) una compensación de inclinación transversal con un tercer ángulo ( $\gamma$ ) de aproximadamente +/- 4 grados.

5. Cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el cual, en el estado en contacto, el tercer eje (A3) que se extiende esencialmente en perpendicular con respecto a la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9) está formado por un pasador (13), el cual está introducido a través de dos escotaduras (12) del elemento de contacto (8) opuestas entre sí esencialmente perpendiculares con respecto a la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9).

6. Cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones 2 a 5, en el cual la barra de soporte (9) está configurada a partir de al menos dos perfiles esencialmente paralelos entre sí y separados uno del otro, de esencialmente la misma altura, en particular a partir un perfil en U doble con perfiles en U (9p', 9p'') alejados uno del otro con carril separador (9d) presente en un lado del perfil en U doble entre los perfiles en U (9p', 9p''), por ejemplo, fabricada de acero como barra de acero y en el estado en contacto del elemento de contacto (8), una altura (8h) del elemento de contacto (8) se corresponde con la altura de los perfiles, en particular una altura (9h) de los perfiles en U (9p', 9p'') menos el grosor (9d') del carril separador (9d) y/o una anchura (8b) del elemento de contacto (8) con una anchura (9d'') del carril separador (9d).

7. Cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones 2 a 6, en el cual el elemento deslizable (6) y el elemento de contacto (8) unido al elemento deslizable (6) forman una pieza en T y/o pieza de tubo.

- 5 8. Cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, en el estado cargado del cabezal de puntal (1), un lado (6s) del elemento deslizante (6), en el cual se encuentra la segunda posición de desplazamiento (V2), se alinea con un canto exterior de la barra de soporte (9), en particular un canto exterior de una pata (9s) del perfil en U doble de la barra de soporte (9), cuando el eje (A1) formado en la primera posición de desplazamiento (V1) está dispuesto centrado por debajo de la barra de soporte (9).
- 10 9. Cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el elemento de conexión (2) está configurado como placa frontal con primeras y segundas superficies de conexión (3, 4) paralelas entre sí y con al menos dos lengüetas (5a) opuestas entre sí en la dirección longitudinal de la barra de soporte como componentes de los primeros medios de guía (5a, 5b) en la segunda superficie de conexión (4).
- 15 10. Cabezal de puntal (1) según la reivindicación 9, en el cual
- el elemento deslizante (6) presenta como segundos medios de guía (7, 7', 7''), un canal de guía (7) escotado que llega desde un lado al otro lado del elemento deslizante (6), en cuyos extremos se encuentran respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda (V1, V2), comprendiendo los primeros medios de guía una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo (5b) o remache, que llega desde una lengüeta (5a) a través del canal de guía (7) hasta la otra lengüeta (5a), o
  - el elemento deslizante (6) presenta como segundos medios de guía (7, 7', 7''), en dos lados opuestos del elemento deslizante (6) canales de guía escotados dispuestos en paralelo entre sí, en cuyos extremos se encuentran respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda (V1, V2), comprendiendo los primeros medios de guía (5a, 5b) en cada lengüeta (5a) respectivamente una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo (5b) o remache, que se engancha en el canal de guía orientado hacia la correspondiente lengüeta (5a).
- 25 11. Cabezal de puntal (1) según la reivindicación 9, en el cual
- el elemento de conexión (2) presenta como primeros medios de guía (5a, 5b) respectivamente lengüetas (5a), que presentan desde un lado de cada lengüeta (5a) hasta el otro lado de cada lengüeta (5a) respectivamente un canal de guía, en cuyos extremos se encuentran respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda (V1, V2), comprendiendo los segundos medios de guía (7, 7', 7'') del elemento deslizante una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo o remache, que se engancha por sus lados opuestos en los canales de guía formados por las lengüetas, o
  - el elemento de conexión (2) presenta como primeros medios de guía respectivamente lengüetas (5a), que presentan desde un lado de cada lengüeta (5a) hasta el otro lado de cada lengüeta (5a) respectivamente un canal de guía, en cuyos extremos se encuentran respectivamente las posiciones de desplazamiento primera y segunda, comprendiendo los segundos medios de guía (7, 7', 7'') del elemento deslizante (6) por cada lado orientado hacia las lengüetas (5a), respectivamente una nervadura, por ejemplo, en forma de un tornillo o remache, que se engancha en el correspondiente canal de guía de cada lengüeta (5a).
- 40 12. Cabezal de puntal (1) según la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en el cual los primeros o segundos medios de guía (5a, 5b, 7, 7', 7'') presentan una escotadura (7') que se extiende esencialmente en la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9) por el lado orientado hacia la barra de soporte (9), del canal de guía (7) o surcos que se extienden esencialmente en la dirección longitudinal (L) de la barra de soporte (9) por los lados orientados hacia la barra de soporte (9), de los canales de guía, para formar el eje (A1) formado en el estado cargado del cabezal de puntal (1) en la primera posición de desplazamiento (V1) por debajo de la barra de soporte (9).
- 50 13. Cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el elemento de conexión (2) puede bloquearse en la segunda posición de desplazamiento (V2) con respecto al elemento deslizante (6) girado a razón del segundo ángulo ( $\beta$ ) en el elemento deslizante (6) o la barra de soporte (9).
- 55 14. Puntal de techo (10) con un cabezal de puntal (1) según una de las reivindicaciones anteriores y el puntal de encofrado (11) dispuesto en el cabezal de puntal (1).
- 60 15. Encofrado de techo (100) con un puntal de techo (10) según la reivindicación 14 y la barra de soporte (9) dispuesta en el puntal de techo (10).
- 65 16. Encofrado de techo (100) según la reivindicación 15 en relación con la reivindicación 6, en el cual la barra de soporte (9) está configurada como perfil en U doble con perfiles en U (9p', 9p'') alejados uno del otro con carril separador (9d) presente en un lado del perfil en U doble entre los perfiles en U (9p', 9p''), fabricada en particular de acero como barra de acero.
17. Procedimiento para montar un encofrado de techo (100) según una de las reivindicaciones 15 o 16 con una superficie de encofrado que se compone de varios elementos de encofrado, usándose al menos dos puntales de techo (10) según la reivindicación 14 para montar el encofrado de techo (100), cargándose los cabezales de puntal (1) de los puntales de techo (10) respectivamente mediante puesta en contacto con la barra de soporte (9) y formando en la

5 primera posición de desplazamiento (V1) los primeros y segundos medios de guía (5a, 5b, 7, 7', 7'') del elemento de conexión (2) y del elemento deslizante (6) de cada cabezal de puntal (1), el eje (A1) por debajo de la barra de soporte (9), liberándose de carga los cabezales de puntal (1) mediante movimiento hacia abajo del elemento de conexión (2) de cada cabezal de puntal (1) con respecto a la barra de soporte (9), desplazándose el correspondiente elemento de conexión (2) desde la primera posición de desplazamiento (V1) a la segunda posición de desplazamiento (V2), girándose a una posición esencialmente horizontal y bloqueándose en el correspondiente elemento deslizante (6) o la barra de soporte (9).

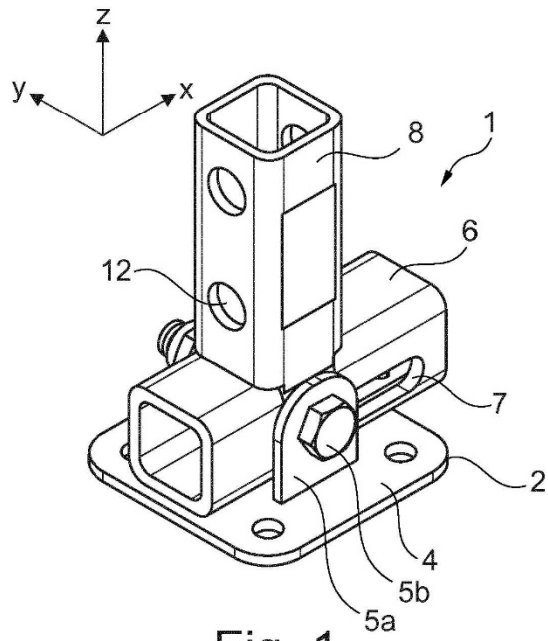


Fig. 1

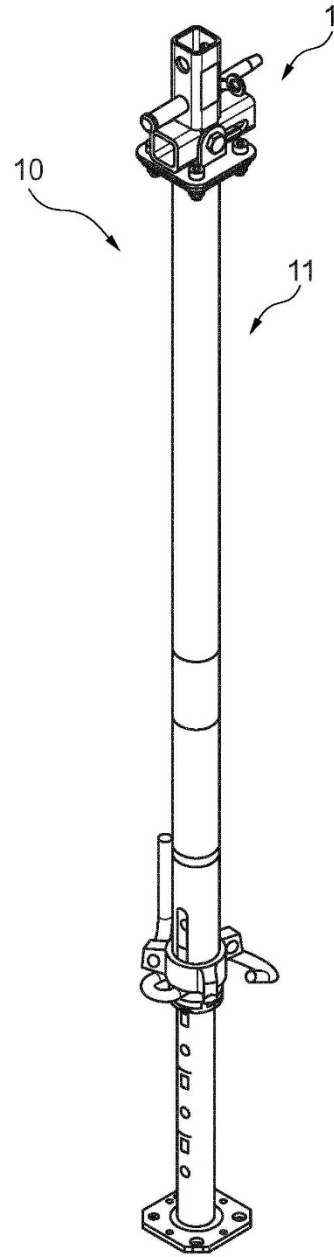


Fig. 2

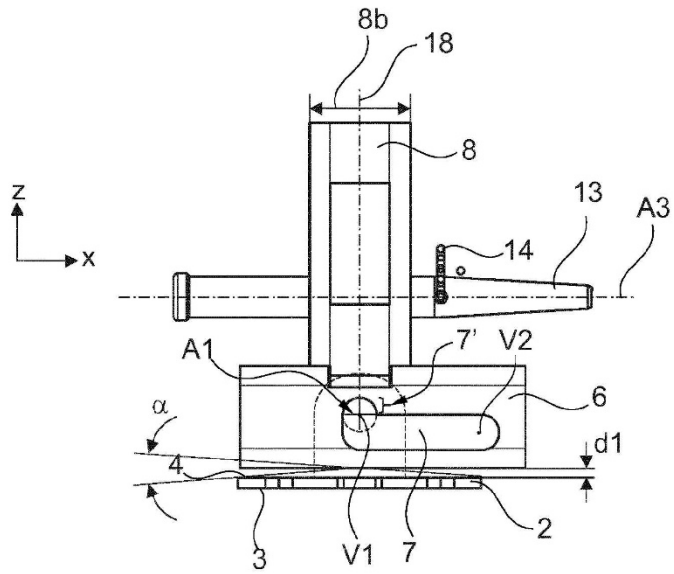


Fig. 3a

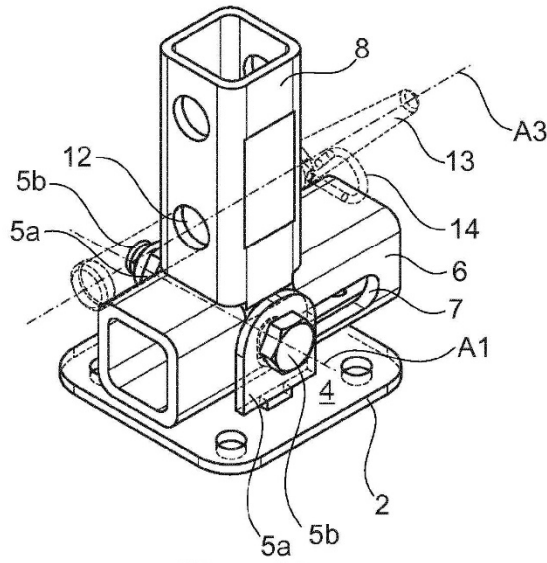
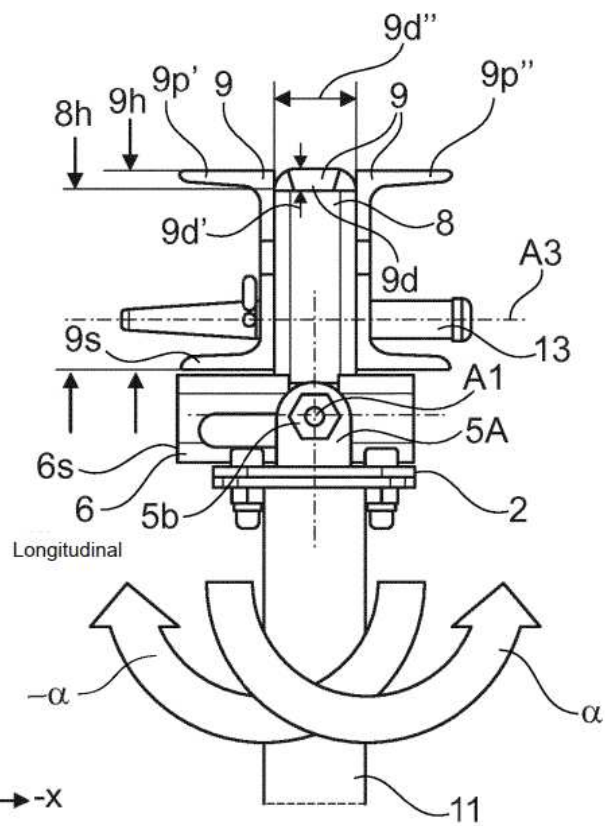
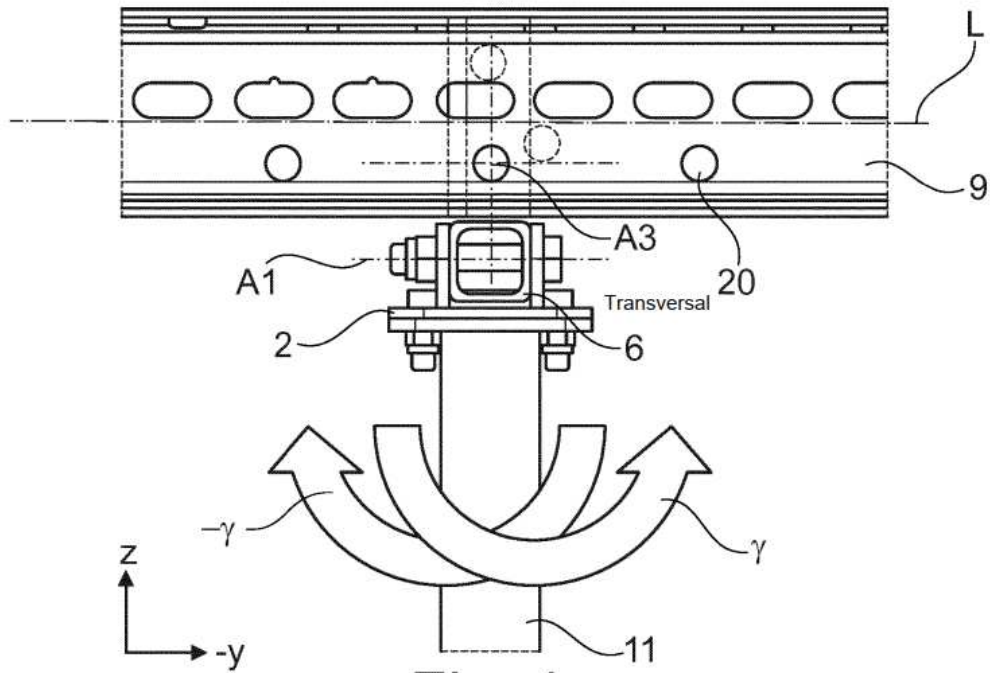
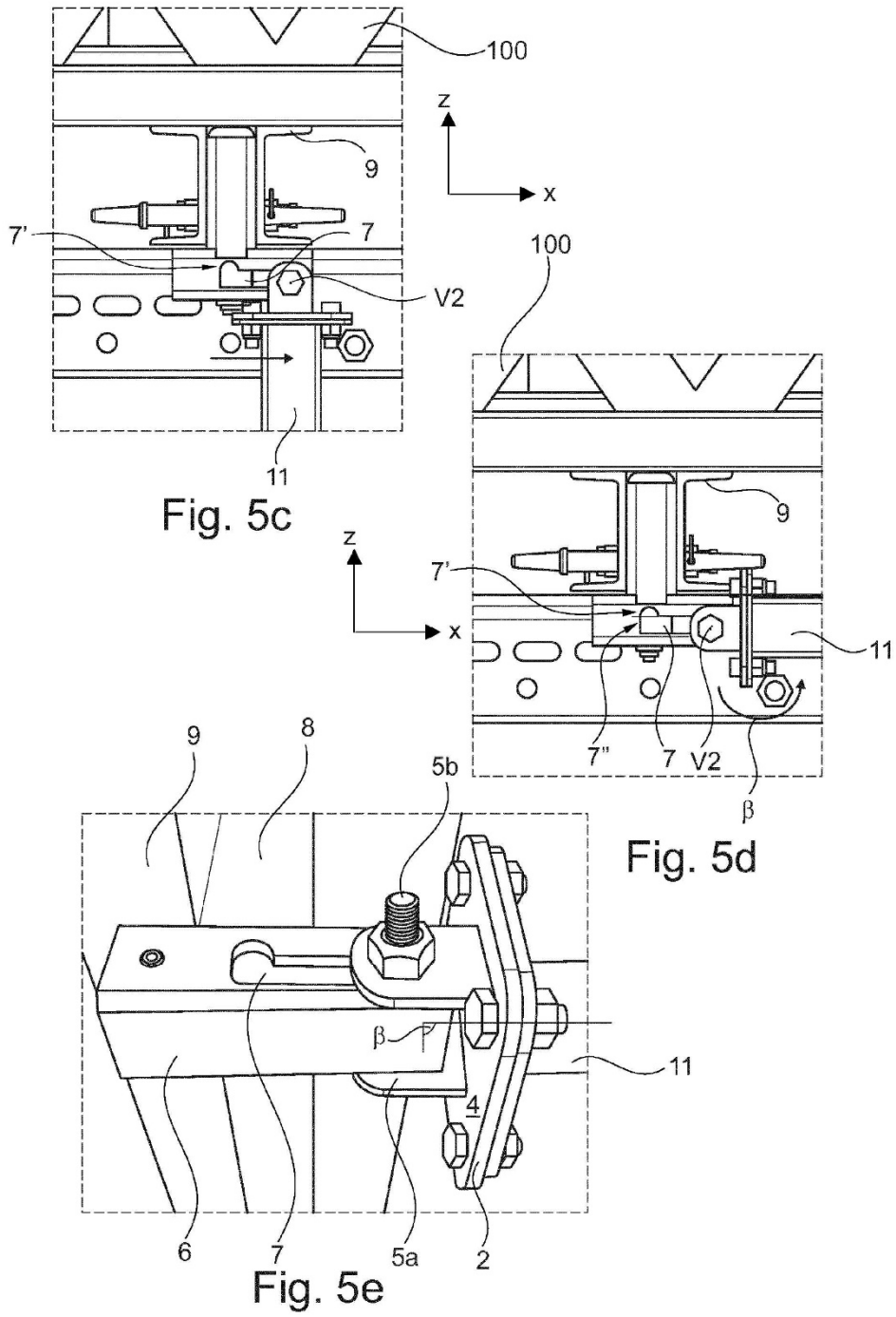


Fig. 3b







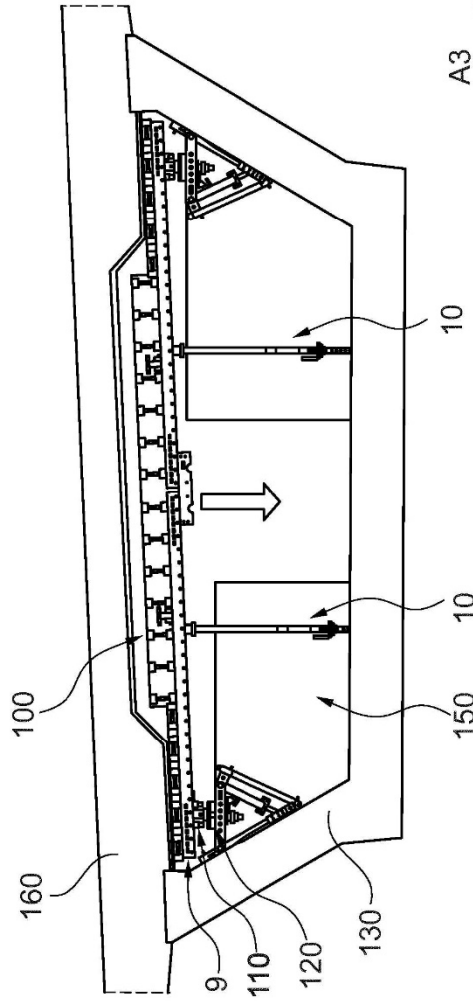


Fig. 6a

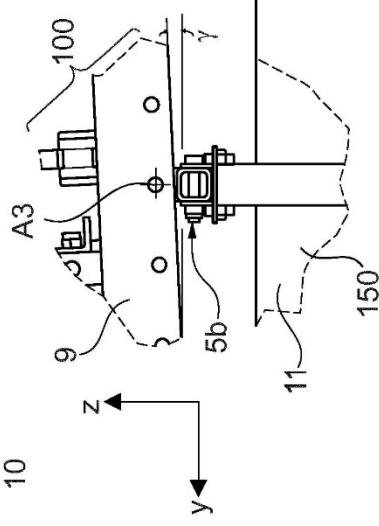


Fig. 6b

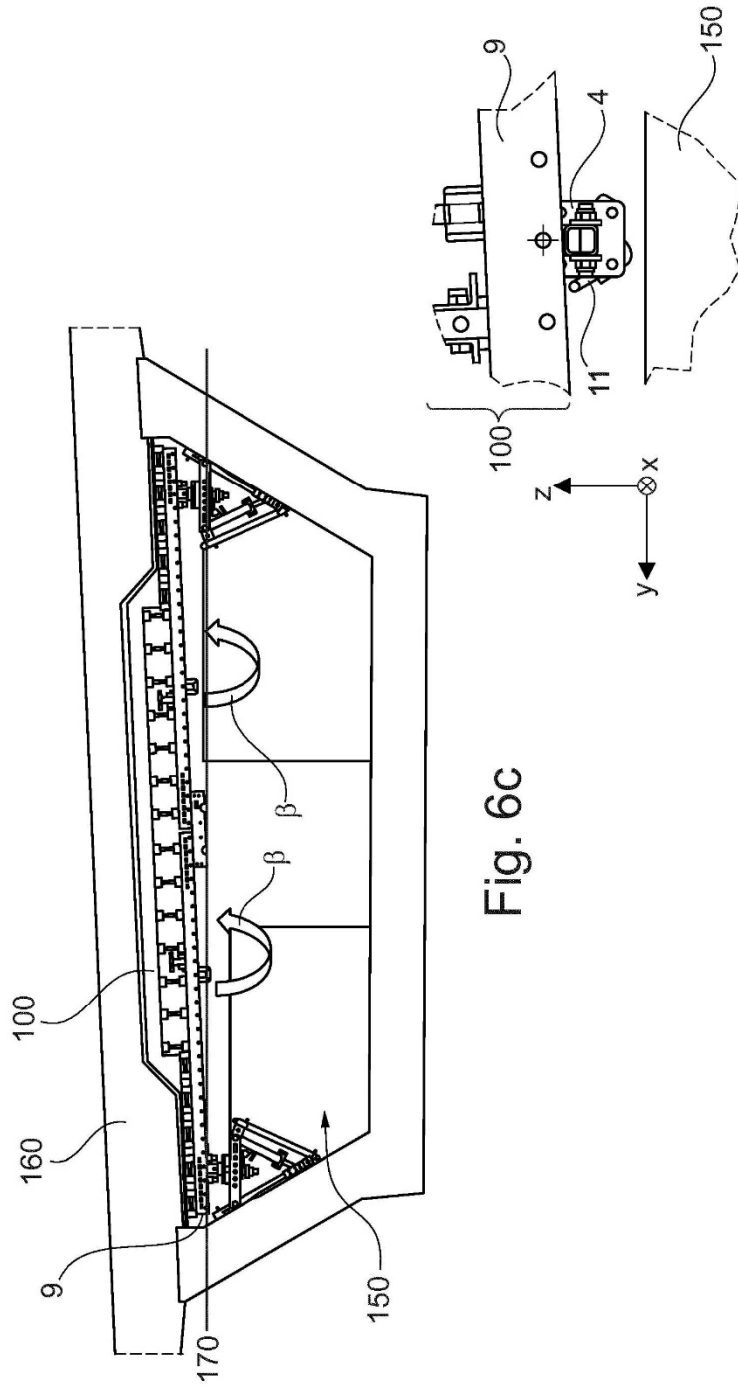


Fig. 6c

Fig. 6d