

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 608**

51 Int. Cl.:

E01D 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2007** **E 07718451 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2054553**

54 Título: **Método de abatimiento para puentes y puente levadizo construido de ese modo**

30 Prioridad:

23.08.2006 DE 102006039551

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

01.06.2016

73 Titular/es:

KOLLEGER GMBH (50.0%)
Mühlengasse 23
3400 Klosterneuburg, AT y
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN (50.0%)

72 Inventor/es:

KOLLEGER, JOHANN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 572 608 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

Método de abatimiento para puentes y puente levadizo construido de ese modo

La invención se refiere a un método para la construcción de un puente así como a puentes y puentes levadizos contruidos por dicho método.

5 En los métodos conocidos para la construcción de puentes se requieren elevados costes en estado de construcción para absorber el peso propio de las vigas del puente.

En la construcción de la viga de puente sobre una cimbra se producen costes para la cimentación y la erección de la cimbra.

10 En la construcción de una viga de puente de hormigón mediante armazón de lanzamiento de vigas debe dimensionarse el armazón de lanzamiento vigas para absorber el peso propio del armazón de lanzamiento de vigas. El armazón de lanzamiento de vigas es solicitado por el peso propio del armazón de lanzamiento de vigas por medio de pares de flexión.

15 En la construcción de la viga del puente en puentes de hormigón o de acero con el método de lanzamiento incremental se generan durante la construcción costes adicionales para la viga del puente, porque cada sección transversal de la viga del puente está expuesta durante el lanzamiento a pares de flexión positivos y negativos a partir del esfuerzo debido al peso propio. Los puentes contruidos según el método lanzamiento incremental presentan por ello secciones transversales especialmente altas y elevada utilización de material.

20 En la construcción de la viga del puente en voladizo se producen en estado de construcción grandes pares de flexión negativos a consecuencia del peso propio en la viga del puente. Los grandes pares del voladizo sobre los soportes deben ser absorbidos mediante secciones transversales de suficiente altura.

En la construcción de la viga del puente en voladizo con arriostramientos desde un pilón (puentes de cables oblicuos), se evitan dichos pares del voladizo, en cambio se generan costes adicionales para la erección del pilón y para el tendido de los arriostramientos. La longitud de las secciones en voladizo en la construcción en voladizo con arriostramientos se limita debido a los esfuerzos de flexión a de 5 m a 10 m.

25 En la construcción de puentes de arco se produce un elevado gasto para la construcción del arco. El arco se erige la mayoría de las veces sobre una cimbra o en construcción en voladizo arriostrada.

30 Otro método más para la erección del arco es el método de abatimiento del arco (BETON, fascículo 5, mayo 1984, página 200). En este método se construyen dos mitades de arco mediante encofrado trepante en posición aproximadamente vertical para evitarse la cimbra o bien los arriostramientos durante la construcción y, por consiguiente, conseguir un rápido avance de la construcción. Tras la terminación de las mitades del arco se abaten éstas hasta juntarse con ayuda de cables de retención.

35 La construcción de una viga para una construcción de tejado en una posición aproximadamente vertical se describe en el documento JP 4237773. Mediante la disminución de la tensión del cable de retención, se gira la viga apoyada articuladamente en su pie verticalmente a una posición horizontal. Un método similar para la construcción de puentes se describe en el documento JP 3025107. Estos dos métodos funcionan tal como se conoce de un puente de ferrocarril. La longitud de la viga del puente se limita básicamente a la longitud entre la articulación inferior y el punto de sujeción superior. Esa longitud puede aumentarse algo mediante un saliente de la viga del puente por encima de la punta del pilón.

40 Métodos para la construcción de puentes de hormigón en posición aproximadamente vertical se conocen a partir del documento US 2004/0045253. Alrededor de una articulación de giro, que puede situarse entre dos pilares o en el estribo, se gira la viga del puente a la posición final aproximadamente horizontal por medio de una grúa, una grúa especial de montaje o un cabrestante. Estos métodos están limitados a las luces de puente de unos 40 m, ya que la estabilización de la viga del puente libremente en voladizo en el estado de construcción está condicionada por costosas medidas adicionales contra fuerzas del viento y terremotos. También el proceso de giro mediante cabrestante y peso adicional o mediante una grúa de montaje especial para mayores luces de puente son demasiado costosos y, por ello, antieconómicos.

45 En gran parte se conoce a partir del documento DE 197 47 109 A1 un mecanismo para plegar un puente levadizo compuesto de dos secciones de puente.

50 El documento US-A-517.890 muestra un puente elevador con un pilar, una viga del puente así como una barra de soporte. La viga del puente se mueve a lo largo del pilar desde una posición aproximadamente vertical a una posición horizontal por el desplazamiento de un punto extremo de la viga del puente.

Es misión de la invención crear un método para la construcción de puentes, en el que se pueda renunciar a la erección de un armazón, en el que durante la construcción de la viga del puente no se presenten esfuerzos a flexión

o sólo muy pequeños en la viga del puente, que sea apropiado para la construcción de puentes con grandes luces y que ofrezca ventajas económicas con respecto a los métodos conocidos.

Esta misión se solventa por que

- 5 • un pilar, por lo menos una viga del puente con puntos extremos y por lo menos una barra de soporte se erijan en posición aproximadamente perpendicular,
- un punto extremo de la barra de soporte se una articuladamente con la viga del puente y bien sea – según una primera variante –
- 10 • un punto extremo de la barra de soporte se una articuladamente con un pilar, se lleve la viga del puente a una posición aproximadamente horizontal mediante un movimiento aproximadamente perpendicular del punto extremote la viga del puente en el pilar y el punto extremo movido de la viga del puente se una con el pilar, o – según una segunda variante –
- 15 • un punto extremo de la viga del puente se una articuladamente con el pilar, se lleve la viga del puente a una posición aproximadamente horizontal mediante un movimiento aproximadamente perpendicular del punto extremo de la barra de soporte en el pilar a una posición aproximadamente horizontal y el punto extremo movido de la barra de soporte se una con el pilar,
- el punto extremo saliente de la viga del puente se una con un estribo u otro punto extremo más de una segunda viga del puente.

Perfeccionamientos ventajosos de la invención se definen en las reivindicaciones subordinadas.

20 Por una unión articulada según la invención se entiende también estar en un contacto, que permite un movimiento basculante, de un punto extremo de la barra de soporte en el pilar o bien de un punto extremo de la viga del puente en el pilar, siendo presionadas mutuamente las partes en contacto por fuerzas que constituyen un arrastre de fuerzas.

25 En el barra de soporte no sólo se ha de entender según la invención una barra sometida a fuerzas de compresión operantes longitudinalmente, sino también una barra sometida a tracción, donde la barra está básicamente libre, en cada caso, de un esfuerzo a flexión.

Según la invención la barra de soporte puede hacerse en el emplazamiento de la obra del puente, por ejemplo, también por agrupación de varios cordones formando un cable.

30 Una variante especialmente ventajosa del método se caracteriza por que los puntos extremos del pilar y de la barra de soporte se configuran de modo que en el punto extremo pueda presentarse un giro α angular con respecto a la viga del puente y el punto extremo un giro β angular respecto del pilar y por que la suma de los giros α y β angulares sea mayor de 85° y menor de 260° .

35 Otra variante adecuada más se caracteriza por que el punto extremo de la barra de apoyo y el punto extremo de la viga del puente se configuren de tal modo que en el punto extremo pueda presentarse un giro α angular respecto de la viga del puente y en el punto extremo un giro β angular respecto del pilar y por que el giro α angular sea mayor de 100° y menor que 175° y por que el giro β angular sea aproximadamente de 90° .

40 Un puente elevador construido por el método según la invención se caracteriza por que consta de por lo menos un pilar, una viga del puente y una barra de soporte, por que un punto extremo de la barra de soporte esté unido articuladamente con la viga de puente, por que un punto extremo de la barra de soporte o un punto extremo de la viga del puente esté unido con el pilar y por que la viga del puente puede girarse moviendo uno de los puntos extremos de la barra de soporte o un punto de la viga de puente desde una posición aproximadamente horizontal de tal modo que se amplíe el gálibo de paso libre de la vía de comunicación que cruza el puente.

45 Pilar, viga del puente y barra de soporte forman una estructura portante estáticamente estable. Las uniones de viga de puente y barra de soporte con el pilar sólo están sometidas a pequeños esfuerzos y pueden establecerse con elementos constructivos sencillos. El esfuerzo del pilar en estado de construcción es menor en el método según la invención que en el conocido método de construcción de puentes con elaboración horizontal de la viga del puente, porque la superficie de ataque del viento es más favorable y el centro de gravedad de la masa significativo para el cálculo de las fuerzas de un terremoto queda más bajo.

50 La construcción de la superestructura del puente en una posición aproximadamente vertical es ventajosa, porque gracias a ella no aparecen pares de flexión o sólo lo hacen pares de flexión muy pequeños a causa del peso propio durante la construcción. Esto es considerablemente ventajoso especialmente en la construcción de puentes de hormigón, ya que en la construcción horizontal habitual de la viga del puente aparecen pares de flexión, que afectan a la velocidad del avance de la construcción. En el método de lanzamiento incremental de la viga se consigue normalmente un ritmo semanal para construir una sección de obra. En caso de construcción en voladizo o en la

construcción sobre una cimbra o mediante armazón de lanzamiento, los tiempos para la construcción de una sección de obra quedan en una a tres semanas.

5 En construcción aproximadamente perpendicular, la viga del puente está sometida a esfuerzos mucho menores y se puede construir por ello más rápidamente. Los conocidos métodos de encofrado deslizante o de encofrado trepante, que por lo demás se utilizan para la construcción del pilar de hormigón, pueden también aplicarse en el método según la invención para la construcción de la viga del puente.

La viga del puente construirse junto con el pilar, por ejemplo, con un encofrado trepante o deslizante. Esto reduce sensiblemente el coste del encofrado, el tiempo de construcción y los costes.

10 El método propuesto se emplea de modo especialmente ventajoso en puentes con pilares altos. El entorno de la luz para la aplicación del método de la invención queda entre 20 m y 400 m, preferiblemente entre 50 y 150 m.

Si no existiese unión fija del punto extremo movido de la viga del puente con el pilar, puede utilizarse el método para la construcción y la operación de puentes elevadores.

A continuación, se describe la invención a base de los ejemplos de realización representados en los dibujos.

La invención se muestra en las figuras 1 a 32. Lo muestran las figuras:

- 15 Figura 1 una vista de una primera forma de realización según la construcción del pilar, la barra de soporte y la viga del puente,
- Figura 2 una vista de la primera forma de realización durante el proceso de abatimiento,
- Figura 3 una vista de la primera forma de realización tras concluir el proceso de abatimiento,
- Figura 4 detalle A de la figura 1,
- 20 Figura 5 detalle B de la figura 1
- Figura 6 una sección a lo largo de la línea VI – VI de la figura 3,
- Figura 7 una vista de una segunda forma de realización tras la construcción del pilar, la barra de soporte y la viga del puente,
- Figura 8 una vista de la segunda forma de realización durante el proceso de abatimiento,
- 25 Figura 9 una vista de la segunda forma de realización tras la conclusión del abatimiento,
- Figura 10 una sección a lo largo de la línea X – X de la figura 9,
- Figura 11 una vista de una tercera forma de realización tras la construcción del pilar, la barra de soporte y la viga del puente,
- Figura 12 una vista de la tercera forma de realización durante el proceso de abatimiento,
- 30 Figura 13 una vista de la tercera forma de realización tras la conclusión del proceso de abatimiento,
- Figura 14 una sección a lo largo de la línea XIV – XIV en la figura 11,
- Figura 15 una vista de una cuarta forma de realización tras la construcción del pilar, la barra de soporte y la viga del puente,
- Figura 16 una vista de la cuarta forma de realización durante el proceso de abatimiento,
- 35 Figura 17 una vista de la cuarta forma de realización tras la conclusión del proceso de abatimiento,
- Figura 18 una vista de una quinta forma de realización tras la construcción del pilar, la barra de soporte y la viga del puente,
- Figura 19 una vista de la quinta forma de realización durante el proceso de abatimiento,
- Figura 20 una vista de la quinta forma de realización tras la conclusión del proceso de abatimiento,
- 40 Figura 21 una vista de una sexta forma de realización tras la construcción del pilar, las barras de soporte y las vigas del puente,
- Figura 22 una vista de la sexta forma de realización durante el proceso de abatimiento.

- Figura 23 una vista de la sexta forma de realización tras la conclusión del proceso de abatimiento.
- Figura 24 una vista de un puente acabado de construir,
- Figura 25 un esquema en planta de un puente curvado en proyección horizontal,
- 5 Figura 26 una sección de una séptima forma de realización durante el proceso de abatimiento a lo largo de la línea XXVI – XXVI de la figura 28,
- Figura 27 detalle C de la figura 26,
- Figura 28 una vista en planta desde arriba sobre la séptima forma de realización durante el proceso de abatimiento a lo largo de la línea XXVIII – XXVIII de la figura 26,
- 10 Figura 29 detalle D de la figura 26 y al mismo tiempo sección a lo largo de la línea XXIX – XXIX de la figura 28,
- Figura 30 una sección de una octava forma de realización durante el proceso de abatimiento,
- Figura 31 detalle E de la figura 30, y
- Figura 32 forma de realización alternativa del detalle E de la figura 30.

Se ha representado una primera forma de realización del método según la invención en las figuras de 1 a 6.

15 En una primera etapa se hormigonan según la figura 1 el pilar 4 y las vigas 2 del puente en posición perpendicular. Los procesos de encofrado y hormigonado para las vigas del puente corresponden en su coste a los procesos de la construcción del pilar 4, lo que posibilita ahorros esenciales en comparación con una construcción en posición horizontal.

20 En la segunda etapa se montan las barras 3 de soporte, que en este ejemplo se componen de un cable de cordón de alambre de arriostrar.

25 En la siguiente etapa, se elevan según la figura 2 los puntos 9 extremos de las vigas 2 del puente con mecanismos de elevación convencionales, por ejemplo, elevadores hidráulicos de cordón flexible y cables de cable de cordón de alambre de arriostrar. Los mecanismos de elevación pueden situarse en la punta del pilar 4. En ese estado, aparecen pares de flexión en las vigas 2 del puente, pero que son menores que en el estado final, que se ha representado en la figura 3. Puede resultar ventajoso tender elementos de tensado durante el proceso de abatimiento en la viga 2 del puente para contrarrestar los pares incidentes a consecuencia del peso propio.

30 El punto 9 extremo de la viga 2 del puente puede estar dotado de rodillos para posibilitar una elevación casi libre de rozamiento. Alternativamente, puede preverse una capa deslizante en el pilar 4. Combinaciones conocidas de materiales para procesos de lanzamiento en una pista de deslizamiento son, por ejemplo, teflón y acero o bronce y acero.

Las fuerzas de elevación para el proceso de abatimiento representado en la figura 2 son para dimensionar el peso propio de las vigas 2 del puente, las barras 3 de soporte y las fuerzas de rozamiento, que aparecen entre los puntos 9 extremos de la viga 2 del puente y el pilar 4.

35 También puede resultar ventajoso para el estado de construcción dotar a las vigas 2 del puente en estado de construcción sólo de las secciones transversales estáticamente necesarias y completar la sección transversal en el estado final, por ejemplo, construyendo una plataforma de tránsito.

40 Durante el proceso de abatimiento representado en la figura 2, solo se modifica la longitud de las vigas 2 del puente y de las barras de soporte por las modificaciones de longitud elásticas debido a las fuerzas normales incidentes. En este ejemplo, en las barras 3 de soporte inciden fuerzas de tracción y en las vigas 2 del puente entre los puntos 5 y 9, fuerzas de compresión. Las barras 3 de soporte están unidas en los puntos 6 con el pilar 4 y en los puntos 5 con las vigas del puente. La ejecución de la unión con el pilar 4 (detalle A de la figura 1) se ha representado en la figura 4 y la unión con la viga 2 del puente se ha representado en la figura 5 (detalle B de la figura 1). La barra 3 de soporte consistente en un cable trenzado de cordones es conducida según la figura 5 durante el proceso de abatimiento por un diseño de desvío en la sección transversal de cajón de la viga 2 del puente. Por ello el ángulo α de giro puede ser soportado unos 150° en el punto 5 del proceso de abatimiento. El ángulo β de giro en los puntos 6 es de aproximadamente unos 60° respectivamente y es soportado por una rodadura de las barras 3 de soporte sobre la construcción en caballete en la punta del pilar 4. Los radios de curvatura del diseño de desvío de la sección transversal en cajón en la figura 4 y del caballete en la figura 5 son a calcular en los radios de curvatura permitidos en cables trenzados de cordones.

45

La figura 6 muestra una vista en planta desde arriba sobre una sección de la viga 2 del puente en la posición definitiva. La barra 3 de soporte se ha dispuesto en este ejemplo en el centro de la viga 2 del puente de manera que los carriles de tránsito puedan pasar lateralmente en la barra 3 de soporte.

5 El conocido método de abatimiento de arco presenta respecto del método según la invención los siguientes inconvenientes:

○ Las mitades del arco deben apuntalarse durante la construcción por medio de arriostramientos y ser giradas durante el estado de construcción para mantener reducidos los esfuerzos de flexión en el arco. Las vigas 2 del puente aproximadamente rectas se hormigonan sin modificación de posición y pueden fijarse sin grandes costes al pilar 4.

10 ○ El cable de retención para el abatimiento de las mitades de arco transmiten sus fuerzas de tracción a elementos de la cimentación, que sólo se han de hacer para conducir dichas fuerzas a la cimentación de la construcción. La elevación de las vigas 2 del puente en el método según la invención no requiere costes constructivos adicionales, ya que las fuerzas de reacción de la elevación son introducidas en el pilar 4.

Una segunda forma de realización del método según la invención se ha representado en las figuras 7 a 10.

15 En la primera etapa del método se construye el pilar según la figura 7 de un material constructivo apropiado como hormigón, mampostería, acero o madera. En la siguiente etapa, se monta en una posición vertical la viga 2 del puente, que en este ejemplo puede estar compuesta de acero o madera. La viga 2 del puente puede constar de elementos individuales, que se acoplan mutuamente en unión positiva de fuerza en dicha posición. La barra 3 de soporte hecha de un perfil de acero se monta y se une articuladamente en el punto 5 con la viga 2 del puente y en el punto 6 con el pilar 4.

20 Por descenso del punto 9 extremo de la viga 2 del puente representado en la figura 8, se forma el puente 1 de un solo vano representado en la figura 9. En el punto 5 extremo se presenta una torsión α permanente con la viga 2 del puente y en el punto 6 extremo se presenta una torsión β permanente con el pilar 4. La suma del ángulo α de giro más el β es igual a 90° .

25 La figura 10 muestra una vista en planta desde arriba sobre una sección de la viga 2 del puente en la posición definitiva. Las barras 3 de soporte se han dispuesto en este ejemplo a los lados de la viga 2 del puente de modo que los carriles de tránsito puedan llevarse entre las barras 3 de soporte.

Una tercera forma de realización del método según la invención se ha representado en las figuras 11 a 14.

30 En la primera etapa del método, se construye de hormigón el pilar 4 según la figura 11. El pilar 4 presenta una anchura constante, pero un espesor variable a lo largo de la altura. Las vigas 2 del puente se erigen en este ejemplo sobre la plancha de cimentación del pilar 4. Las vigas 2 del puente presentan una anchura constante, pero una altura variable de la sección transversal. Pilar 4, barras 3 de soporte y vigas 2 del puente se construyen ventajosamente simultáneamente, por ejemplo, mediante encofrado trepante. Las barras 3 de soporte están unidas en los puntos 5 con las vigas 2 del puente. Las vigas 2 del puente están unidas en los puntos 7 con el pilar 4.

35 Puede resultar conveniente presionar hacia fuera del pilar 4 de forma aproximadamente horizontal los puntos 5 extremos de las barras 3 de soporte, antes de empezar con la elevación. Por la elevación de los puntos 8 extremos de las barras 3 de soporte representada en la figura 12, se forma finalmente el puente 1 representado en la figura 13. Durante el proceso de abatimiento, se presenta en el punto 5 extremo de la barra 3 de soporte una rotación α angular de 140° . En el punto 7 extremo de la viga 2 del puente, se presenta una rotación β angular de 90° . Las rotaciones angulares restantes en los puntos 5 y 7 pueden soportarse mediante configuraciones constructivas habituales en la construcción de hormigón, por ejemplo, por articulaciones de hormigón o mediante la flexión de las barras de armadura.

40 Rellenando las grietas entre las dos vigas 2 del puente con lechada de hormigón y montando elementos de tensado continuo el puente 1 presenta una unión rígida a la flexión por encima de la punta del pilar.

45 En la figura 14, se ha representado cómo se pueden montar ventajosamente las barras 3 de soporte en el molde del pilar 4 para posibilitar una rápida construcción del pilar 4, de las barras 3 de soporte y de las vigas 2 del puente.

Una cuarta forma de realización del método según la invención se ha representado en las figuras 15 a 17.

50 Según la figura 15, el pilar 4, las vigas 2 del puente y las barras 3 de soporte se erigen orientados aproximadamente verticalmente. Una barra 3 de soporte está unida en este ejemplo con la viga 2 del puente en el punto 5 y con el pilar 4, en el punto 6. La segunda barra 3 de soporte está unida en el punto 5 con la viga 2 del puente. El segundo punto 8 extremo de esta barra 3 de soporte se eleva según la figura 16. La elevación provoca que la viga 2 del puente sea girada desde la posición aproximadamente vertical a una posición horizontal, que se ha representado en la figura 17.

Si el punto extremo de la viga 2 del puente situado en esa posición junto al pilar 4 se mueve hacia arriba no está unido fijamente con el pilar, puede utilizarse el puente 1 como puente elevador. Bajando el punto 8 en la figura 17,

se mueve hacia arriba la viga 2 del puente de modo que se amplíe el gálibo de paso libre del camino de comunicación que cruza el puente 1.

Una quinta forma de realización del método según la invención se ha representado en las figuras 18 a 20.

5 En la primera etapa se construyen según la figura 18 el pilar 4, el soporte 10 auxiliar, la viga 2 del puente y las barras 3 de soporte en posición vertical. Los puntos 8 extremos de las vigas 2 del puente quedan en esa posición más altos que la punta del pilar 4. por ello se requiere la erección de un soporte 10 auxiliar. Las vigas 2 del puente están unidas con el pilar 4 en el punto 7. las barras 3 de soporte están unidas en los puntos 5 con las vigas 2 del puente.

10 Los otros puntos 8 extremos de las barras 3 de soporte se bajan según la figura 19 del pilar 10 auxiliar. Para reducir los pares de flexión en las vigas 2 del puente durante el descenso, se tienden en este ejemplo arriostramientos 13. Dichos arriostramientos 13 pueden consistir en cables trenzados, que están unidos con la viga 2 del puente y son solicitados, por ejemplo, desde la punta del pilar 4 por una determinada fuerza. La longitud de los arriostramientos 13 se incrementa durante la rotación de las vigas 2 del puente, lo que puede garantizarse sin problemas mediante un seguimiento del cable trenzado.

15 En la posición extrema según la figura 20, puede retirarse el pilar 10 auxiliar o se utiliza para el montaje de cables adicionales para soportar las vigas 2 del puente. Los arriostramientos 13 pueden quedarse como cables permanentes en el puente 1 o cambiarse por cables oblicuos.

Una sexta forma de realización del método según la invención se ha representado en las figuras 21 a 23.

20 Según la figura 21, se construyen el pilar 4, las vigas 2 del puente y la barras de soporte en posición aproximadamente vertical.

Elevando los puntos 8 extremos de las barras 3 de soporte según la figura 22 se acaba terminando el puente 1 representado en la figura 23.

25 La figura 24 muestra un puente 1 con dos contrafuertes 11, dos pilares 4, cuatro vigas 2 del puente y cuatro barras 3 de soporte. La vista del puente en la figura 24 muestra cómo puede instalarse ventajosamente el método para la construcción de puentes sobre valles. Los puntos 14 extremos de las vigas 2 del puente en el centro de la anchura de luz principal del puente 1 se unen resistentes a la flexión de el estado final. Los otros dos puntos 14 extremos de las vigas 2 del puente se unen con los contrafuertes 11. Las barras 3 de soporte pueden seguidamente retirarse, en caso de que se requiera, por ejemplo, por razones de configuración.

30 El método según la invención también puede utilizarse para la construcción de puentes curvados en su planta como lo muestra la figura 25 para un puente de cuatro vanos. Las vigas 2 del puente deben completarse en este ejemplo con piezas intercaladas para terminar el puente.

Una séptima forma de realización del método se ha representado en las figuras 26 a 29. La figura 26 muestra un estado durante la elevación de los puntos 9 extremos. El pilar presenta en este ejemplo una abertura 19 que se extiende a lo largo de la altura del pilar.

35 La realización de la unión de la barra 3 de soporte con el pilar 4 se ha representado en la figura 27 (detalle C de la figura 26). En aras de la claridad, la barra 3 de soporte se ha dibujado en la figura 27 dirigida hacia la derecha. La barra 3 de soporte puede estar hecha de un cable 17 oblicuo y pueden disponerse varios cables 17 oblicuos consecutivamente. Al comienzo del proceso de izado, la barra 3 de soporte discurre aproximadamente verticalmente a lo largo del pilar 4 hacia el punto 5 extremo, donde está unida con la viga 2 del puente. La fuerza en la barra 3 de soporte, es al comienzo del proceso de izado, mucho menor que en el estado final. Esta circunstancia la tiene en cuenta la configuración del caballete 18 de desviación para la barra 3 de soporte en la figura 27. La presión de apriete de la barra 3 de soporte sobre el caballete 18 de desviación se puede calcular a partir de la fuerza de tracción de la barra 3 de soporte dividida por el producto de radio de desviación y anchura de la barra 3 de soporte. En una realización del caballete de desviación según la figura 27 con un radio R_1 pequeño al comienzo del proceso de izado y un radio R_2 mayor al final del proceso de izado, donde se calcula R_2 con R_1 multiplicado por la relación de las fuerzas de tracción en la barra 3 de soporte al final y al comienzo del proceso de izado, la presión de apriete en la barra 3 de soporte a través del caballete 8 de desviación es constante durante el proceso de izado, cuando los radios del caballete 18 de desviación situados entre R_1 y R_2 se calculan según las fuerzas incidentes en la barra 3 de soporte.

50 La figura 28 muestra una vista en planta desde arriba sobre el puente 1 durante el proceso de izado. El pilar 4 se ha realizado con una abertura 19 de modo que las vigas 2 del puente estén en contacto durante el proceso de izado y las fuerzas de compresión resultantes en las articulaciones de rodadura sean transmitidas mediante presiones superficiales de Hertz. La sección transversal de las vigas 2 del puente en el ejemplo según la figura 28 es una sección transversal de cajón. Para mantener reducido el peso de las vigas 2 del puente durante el proceso de izado, las partes sobresalientes del tablero de tránsito se construyen sólo tras acabar el proceso de izado. En los puntos 5 extremos de las barras 3 de soporte, que están unidas con las vigas 2 del puente, son por tanto necesarias vigas

transversales. La estabilización de las vigas 2 del puente durante el proceso de izado puede llevarse a cabo mediante mecanismos 15 apropiados, por ejemplo, apoyos de rodillos.

La realización de la unión de las vigas 2 del puente se ha representado en la figura 29 (detalle D de la figura 26). Al comienzo del proceso de izado las vigas 2 del puente están en contacto en las líneas P_1 y P'_1 . En la posición de las vigas 2 del puente representada en la figura 29, se realiza el contacto en las líneas P_2 y P'_2 . En el estado final, el contacto tendrá lugar en P_3 y P'_3 . Los extremos de las vigas 2 del puente en el ejemplo según la figura 29 se realizan con chapas de acero dobladas circularmente, que están unidas con el hormigón de las vigas 2 del puente mediante espigas o armaduras de acero soldadas. Durante el proceso de izado, se produce una presión superficial elevada en los extremos, configurados en forma de cilindro circular, de las vigas 2 del puente a lo largo de las líneas de contacto, por ejemplo, P_2 y P'_2 en la figura 29, presión que se designa como presión superficial de Hertz. Los radios de las zonas extremas de las vigas 2 del puente son para dimensionar las presiones superficiales de Hertz durante el proceso de izado. El radio para los extremos de las vigas 2 del puente en la figura 28 es constante. Aunque también se podría haber adaptado a las fuerzas incidentes en las vigas 2 del puente y, por ejemplo, aumentar de un radio menor en las líneas P_1 , P'_1 a uno de mayor radio en las líneas P_3 , P'_3 , para mantener durante el proceso de izado una presión superficial de Hertz aproximadamente constante en las líneas de contacto.

Una octava forma de realización del método se ha representado en las figuras 30 a 32. La figura 30 muestra un estado durante el izado de los puntos 8 extremos de las barras 3 de soporte. El pilar 4 presenta una abertura 19 que se extiende a lo largo de la altura del pilar.

La realización de la unión de la barra 3 de soporte con la viga 2 del puente se ha representado en la figura 31 (detalle E de la figura 30). La torsión antagónica de la barra 3 de soporte y la viga 2 del puente, que en este ejemplo asciende a 150° durante el proceso de izado, se efectúa por una rodadura a lo largo de superficies cilíndricas de contacto. Al comienzo del proceso de izado, se lleva a cabo el contacto a lo largo de las líneas P_4 , P'_4 . En la figura 31, se ha representado un estado, en el que el contacto entre barra 3 de soporte y viga 2 del puente tiene lugar a lo largo de las líneas P_5 , P'_5 . Tras el final del proceso de izado, tiene lugar la transmisión de fuerza entre la viga 2 del puente y la barra 3 de soporte a lo largo de las líneas P_6 , P'_6 . En la figura 31, se ha representado un órgano 16 tensor externo, que se ha dispuesto en el eje de gravedad de la viga 2 del puente, configurada con una sección transversal de viga en T. Durante el proceso de izado, se pretensa el órgano tensor externo de modo que no aparezcan fuerzas de tracción o sólo muy reducidas en la viga 2 del puente.

Una forma de realización alternativa para la unión de la barra 3 de soporte con la viga 2 del puente (detalle E de la figura 30) se ha representado en la figura 32. La viga del puente de esta forma de realización alternativa presenta una sección transversal de cajón. La torsión antagónica en el punto 5 extremo entre la barra 3 de soporte y la viga 2 del puente se efectúa fuera de la sección transversal de cajón de la viga 2 del puente. El par de adaptación generado por ello produce esfuerzos de flexión en la viga 2 del puente, que se han de tener en cuenta en el dimensionado de la viga 2 del puente. El órgano 16 tensor externo se ha dispuesto en el eje de gravedad de la sección transversal de cajón de la viga 2 del puente.

La anchura de luz de un puente 1 entre dos pilares 4, que se puede lograr con el método según la invención corresponde a la suma de la altura de ambos pilares 4 cuando las barras 3 de soporte están sometidas a presión. La aplicación del método con barras 3 de soporte sometidas a presión posibilita la construcción de un puente 1 con una luz que sea mayor que la suma de las alturas de los pilares.

El método es apropiado preferiblemente para la fabricación puentes de hormigón pretensado y puentes hormigón armado, aunque puede utilizarse también para puentes de acero, puentes combinados de acero-hormigón, puentes de madera o puentes de plástico.

Aunque también puede resultar ventajoso combinar diferentes materiales constructivos. Por ejemplo, se podría construir una viga 2 del puente de hormigón pretensado y la punta de la viga 2 del puente junto al punto 14 extremo hecha de una construcción de acero para reducir el peso propio en la punta del brazo en voladizo y con ello los pares de voladizo en estado de construcción.

El método según la invención también se puede aplicar razonablemente en la construcción de edificios y en obras de ingeniería, cuando resulte ventajoso construir vigas en posición aproximadamente vertical y girarlas seguidamente a una posición aproximadamente horizontal.

REIVINDICACIONES

1. Método para la construcción de un puente, donde un pilar (4) así como por lo menos una viga (2) del puente con puntos (7, 9, 14) extremos se erigen en posición aproximadamente vertical, caracterizado por que
 - 5 • por lo menos una barra (3) de soporte con puntos (5, 6, 8) extremos se erige en posición aproximadamente vertical, donde
 - un punto (5) extremo de la barra (3) de soporte se une articuladamente con la viga (2) del puente y bien sea – según una primera variante –
 - 10 • un punto (6) extremo de la barra (3) de soporte se une articuladamente con el pilar (4), la viga (2) del puente se lleva mediante un movimiento aproximadamente vertical del punto (9) extremo de la viga (2) del puente junto al pilar (4) a una posición aproximadamente horizontal y el punto (9) extremo movido de la viga (2) del puente se une con el pilar (4), o bien – según una segunda variante –
 - 15 • un punto (7) extremo de la viga (2) del puente se une articuladamente con el pilar (4), llevándose la viga (2) del puente mediante un movimiento aproximadamente vertical del punto (8) extremo de la barra (3) de soporte junto al pilar (4) a una posición aproximadamente horizontal y uniéndose el punto (8) extremo movido de la barra (3) de soporte con el pilar (4),
 - así como en ambas variantes se une el punto (14) extremo en voladizo de la viga (2) del puente con un estribo (11) u otro punto (14) extremo más de una segunda viga (2) del puente.
2. Método para la construcción de un puente según la reivindicación 1, caracterizado por que vigas (2) del puente y barras (3) de soporte se disponen a ambos lados del pilar (4) y los dos puntos (8) extremos de las barras (3) de soporte junto al pilar (4) o los dos puntos (9) extremos de la viga (2) del puente junto al pilar (4) se mueven aproximadamente verticalmente.
3. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que la viga (2) del puente se construye con una altura de sección transversal variable.
4. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la viga (2) del puente se construye en la posición final aproximadamente horizontal con una curvatura en alzado.
5. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la viga (2) del puente se construye en la posición final aproximadamente horizontal con una curvatura en planta.
6. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el pilar (4) se integra en el estribo (11).
7. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que los puntos (8, 9) extremos movidos de las barras (3) de soporte o bien de las vigas (2) del puente hacen contacto durante el movimiento de los puntos (8, 9) extremos.
8. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el pilar (4) se construye con una abertura (19), que se prolonga a lo largo de la altura del pilar, en la que se apoyan opuestamente los puntos (8, 9) extremos de las barras (3) de soporte o de las vigas (2) del puente mientras se mueven, estando limitada la abertura hacia abajo y hacia arriba por el pilar (4).
9. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que las fuerzas de compresión en los puntos (5, 6, 7, 8, 9) extremos se transmiten mediante articulaciones de rodadura durante el movimiento de las barras (3) de soporte y de las vigas (2) del puente.
10. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la superficie de las articulaciones de rodadura se conforman a partir de chapas de acero curvadas, de paredes delgadas, que se rellenan de hormigón en los puntos (8, 9) extremos de las barras (3) de soporte o de las vigas (2) del puente.
11. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el radio de una de las articulaciones de rodadura no es constante, sino que se adapta al esfuerzo de compresión de modo que para pequeños esfuerzos se prevea un radio menor y para mayores esfuerzos, un radio mayor.
12. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que una barra (3) de soporte solicitada a tracción se dispone como cable (17) oblicuo y las fuerzas de tracción se transmiten a los puntos (5, 6) extremos durante el movimiento de la barra (3) de soporte mediante caballetes (18) de desvío en la viga (2) del puente y en el pilar (4).

13. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el radio del caballete (18) de desvío no es constante, sino que se adapta al esfuerzo de tracción de la barra (3) de soporte de modo que para pequeños esfuerzos se dispone un radio pequeño y para mayores esfuerzos se dispone un radio mayor.
- 5 14. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que los puntos (8, 9) extremos de barras (3) de soporte o vigas (2) del puente se mueven de manera aproximadamente vertical y por que los puntos (8, 9) extremos se apoyan durante el movimiento con un mecanismo (15) estabilizador contra el pilar (4).
- 10 15. Método para la construcción de un puente según las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que los puntos (5) y (6) extremos de la barra (3) de soporte se conforman de modo que en el punto (5) extremo pueda presentarse una rotación α angular con respecto a la viga (2) del puente y en el punto (6) extremo, una rotación β angular respecto del pilar (4) y que la suma de las rotaciones $\alpha + \beta$ angulares sea mayor de 85° y menor que 260° .
- 15 16. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado por que el punto (5) extremo de la barra (3) de soporte y el punto (7) extremo de la viga (2) del puente se conforman de modo que en el punto (5) extremo pueda aparecer una rotación α angular respecto de la viga (2) del puente y en el punto (7) extremo, una rotación β angular respecto del pilar (4) y que la rotación α angular sea mayor de 100° y menor que 175° y que la rotación β angular sea aproximadamente de 90° .
- 20 17. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado por una combinación de la primera variante definida en la reivindicación 1 con la segunda variante definida en la reivindicación 1 así como, dado el caso, según una de las reivindicaciones 2 a 16.
18. Método para la construcción de un puente según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado por que para izar los puntos (8, 9) extremos se emplean elementos tractores de cordones de alambres tensores y elevadores hidráulicos de cable trenzado.
- 25 19. Puente elevador (12), construido según un método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 18, con un pilar (4) erigido en posición aproximadamente vertical así como dos vigas (2) del puente con puntos (7, 9, 14) extremos, caracterizado por dos barras (3) de soporte con puntos (5, 6, 8) extremos, donde cada punto (5) extremo de una barra (3) de soporte está unido articuladamente con una viga (2) del puente respectivamente y o bien
- 30 el otro punto (6) respectivo de cada barra (3) de soporte está unido articuladamente con el pilar (4), donde partiendo de una posición aproximadamente vertical de las dos vigas (2) del puente y de las dos barras (3) de soporte cada viga (2) del puente puede moverse por su punto (9) extremo respectivo aproximadamente verticalmente a lo largo del pilar (4), donde mediante dicho movimiento se pueden llevar las vigas (2) del puente a una posición aproximadamente horizontal y los puntos (9) movidos de las vigas (2) del puente pueden unirse respectivamente con el pilar (4), o bien
- 35 el otro punto (7) respectivo de cada viga (2) del puente está unida articuladamente con el pilar (4) y el otro punto (8) extremo de cada barra (3) de soporte, partiendo de una posición aproximadamente vertical de las dos vigas (2) del puente y de las dos barras (3) de soporte, puede moverse aproximadamente vertical mente a lo largo del pilar (4), donde mediante ese movimiento se pueden llevar las vigas (2) del puente respectivamente a una posición aproximadamente horizontal y los puntos (8) extremos movidos de las barras (3) de soporte pueden unirse respectivamente con el pilar (4),
- 40 donde en ambas variantes los puntos (14) extremos en voladizo de las vigas (2) del puente pueden unirse respectivamente con un estribo (11) u otro punto (14) extremo más de otra viga (2) del puente más.

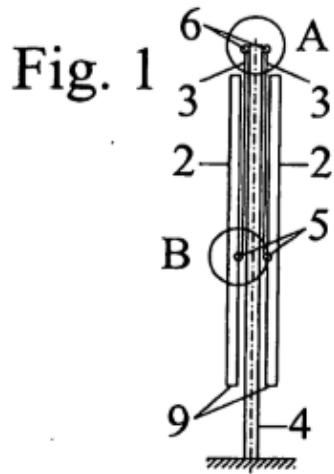


Fig. 4

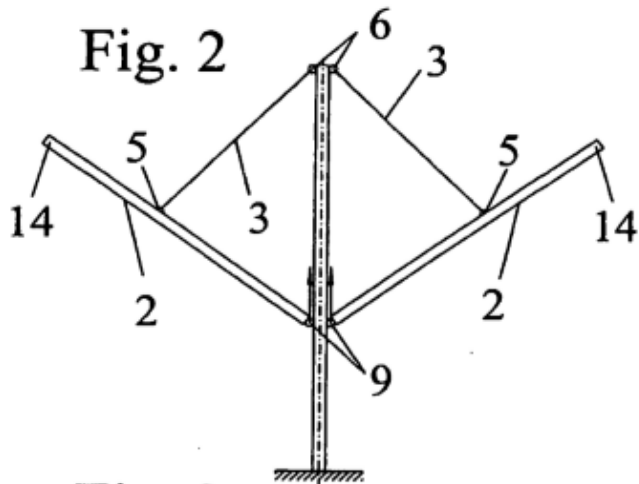
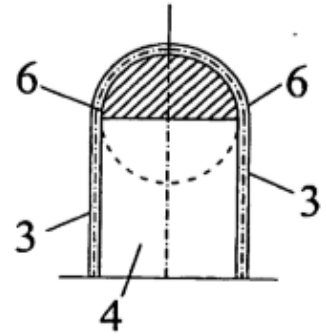


Fig. 5

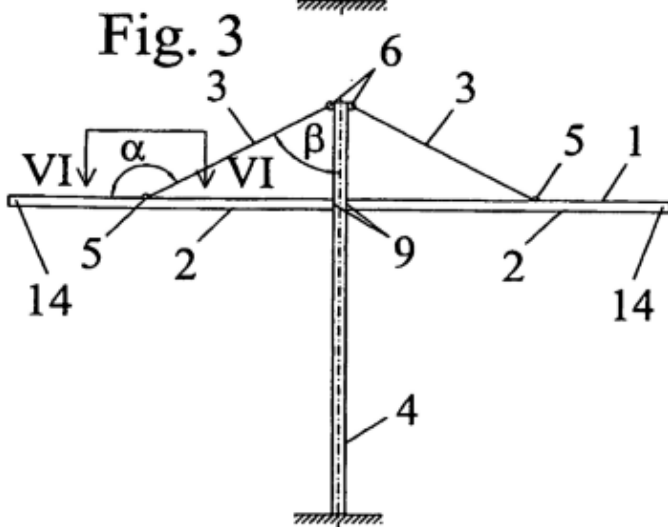
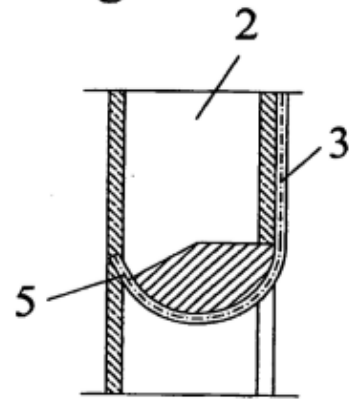


Fig. 6

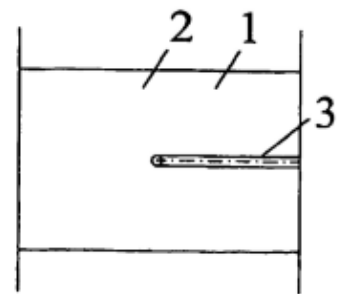


Fig. 7

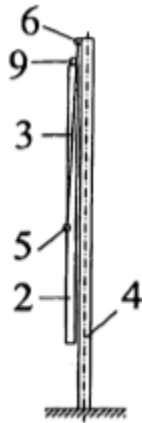


Fig. 8

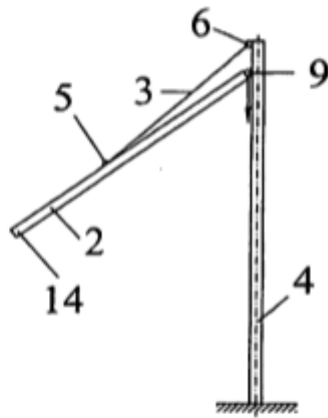


Fig. 9

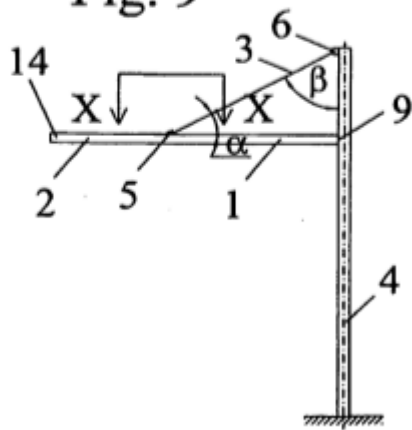


Fig. 10

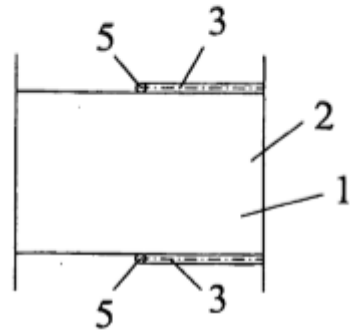


Fig. 11

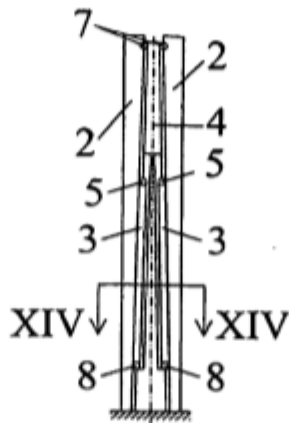


Fig. 14

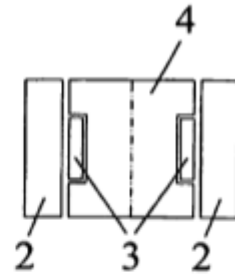


Fig. 12

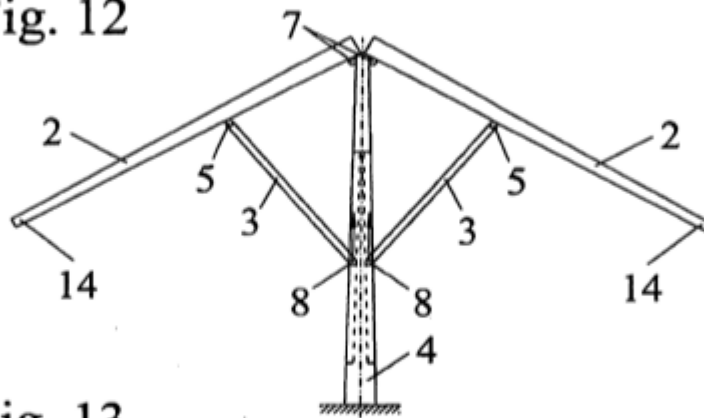


Fig. 13

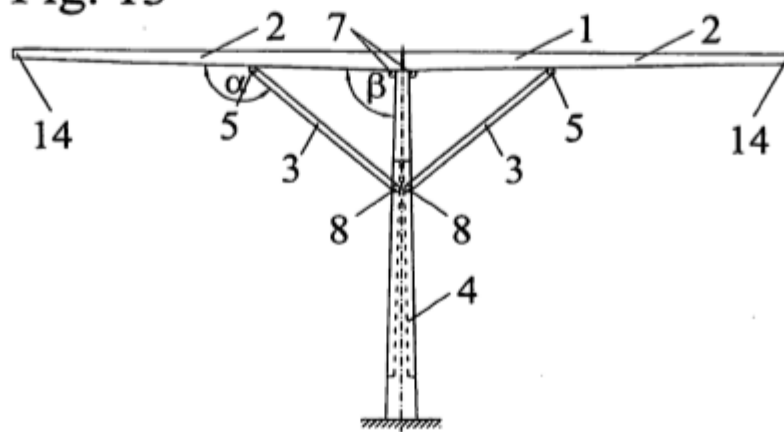


Fig. 15

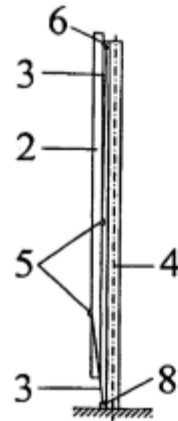


Fig. 16

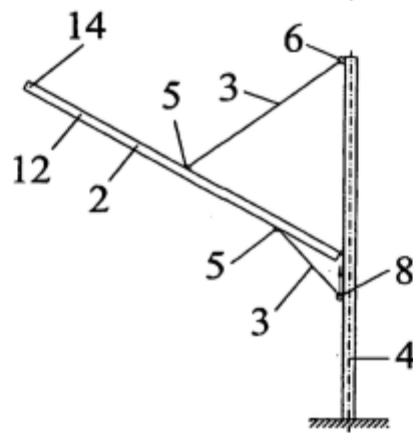


Fig. 17

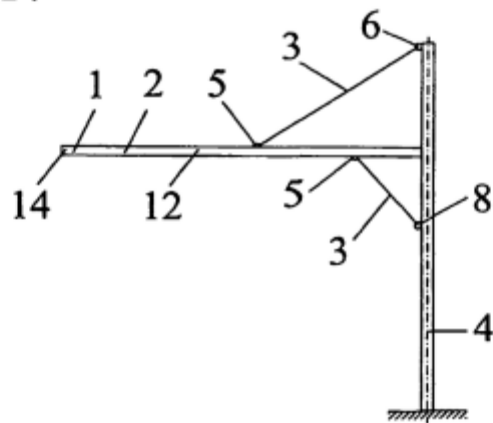


Fig. 18

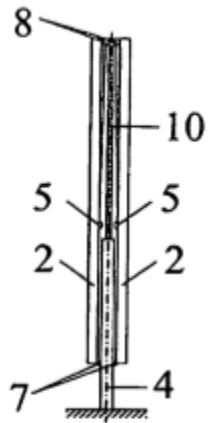


Fig. 19

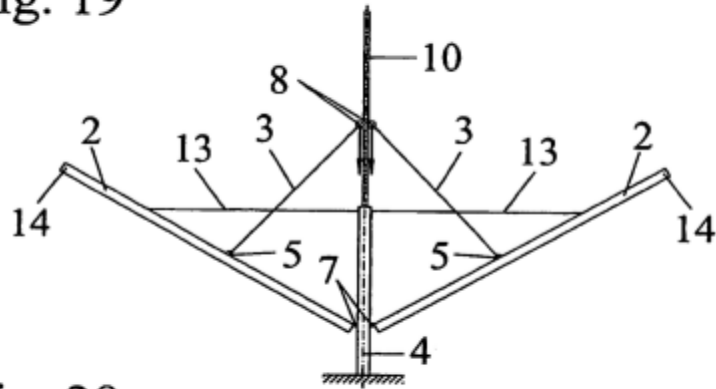


Fig. 20

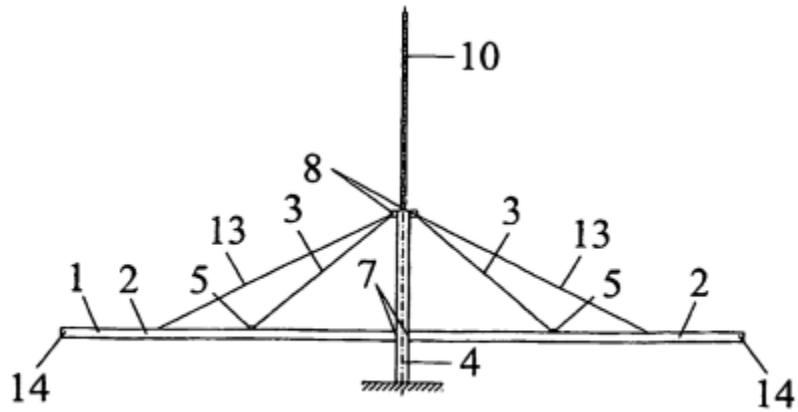


Fig. 21

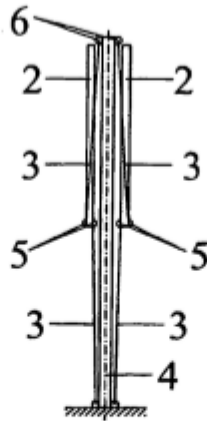


Fig. 22

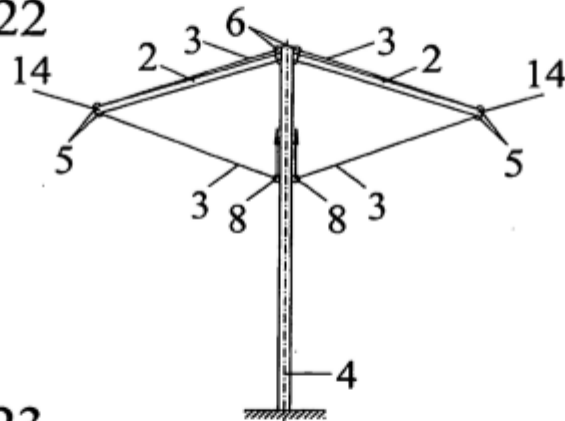


Fig. 23

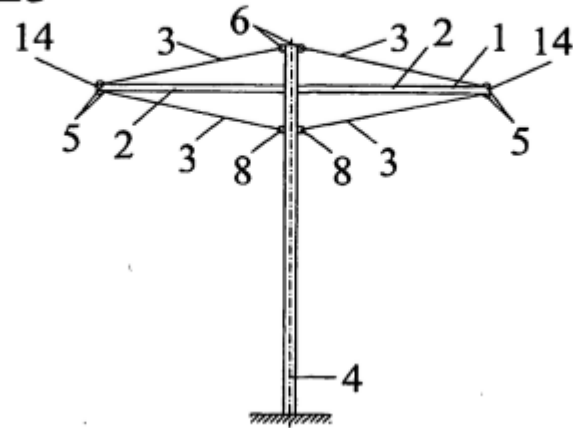


Fig. 24

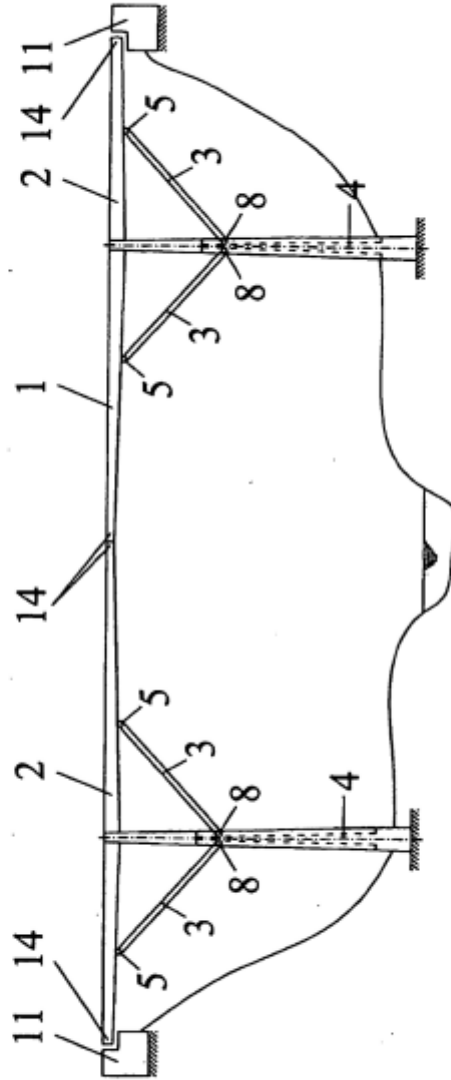


Fig. 26

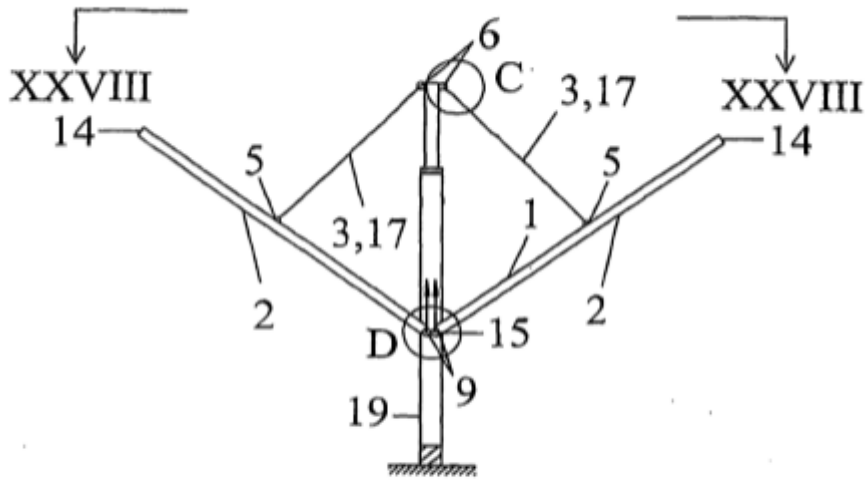
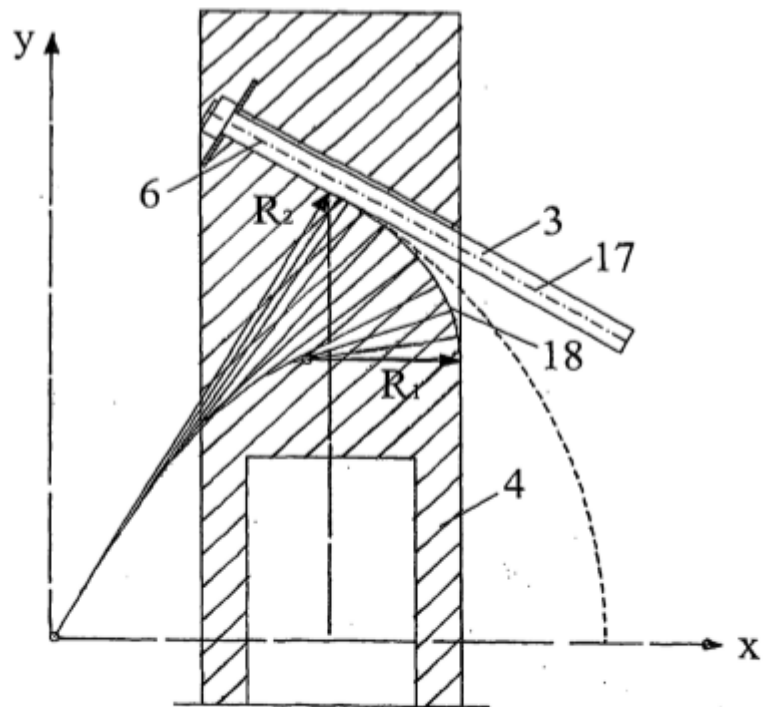


Fig. 27



Hoja de Reemplazo (Regla 26)

Fig. 28

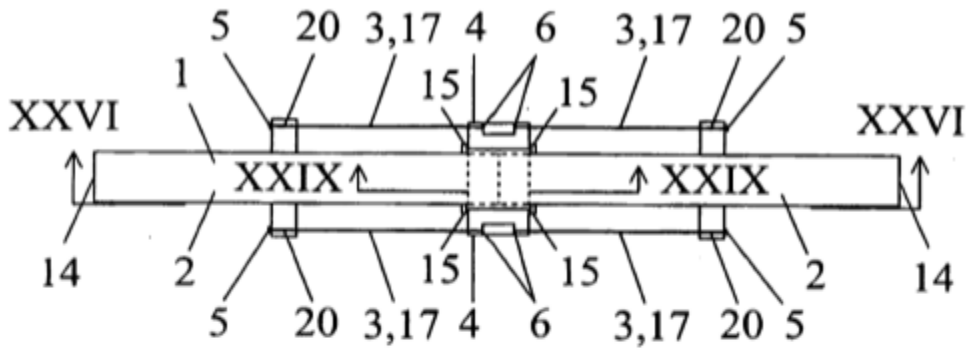


Fig. 29

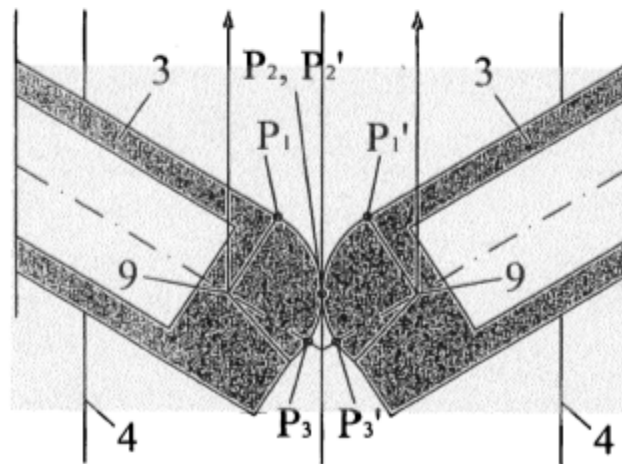


Fig. 30

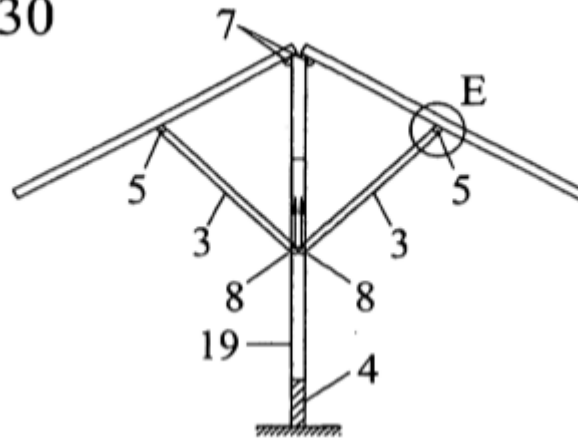


Fig. 31

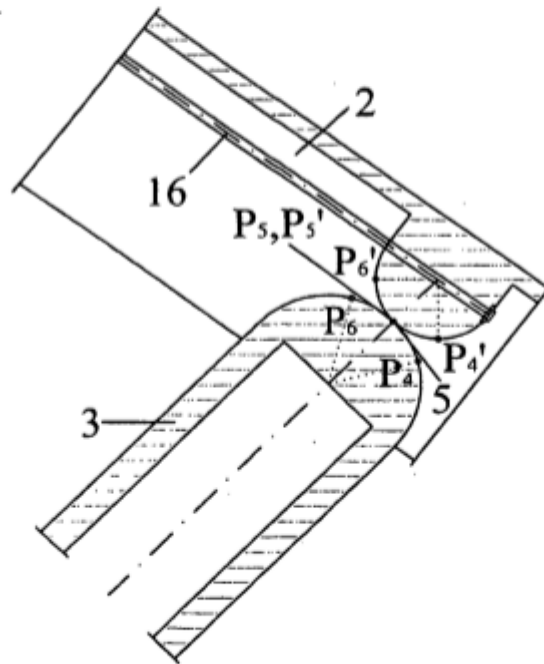


Fig. 32

