

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
26.02.86

⑤① Int. Cl.⁴: **E 02 B 17/02, E 21 B 43/01**

②① Anmeldenummer: **83710015.5**

②② Anmeldetag: **31.03.83**

⑤④ **Tragsäule für eine Überwasserplattform und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

③⑩ Priorität: **02.06.82 DE 3220754**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.83 Patentblatt 83/51

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.86 Patentblatt 86/9

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 071 297
DE - B - 2 550 621
DE - U - 7 629 303
FR - A - 1 482 137

PETROLEUM ENGINEER INTERNATIONAL, Band 52, Nr.
15, Dezember 1980, Seiten 66-76, Dallas, Texas, USA,
G.W. MORGAN: "Modern production risers. Part 3 -
More on the vertical transport section"

⑦③ Patentinhaber: **M.A.N. MASCHINENFABRIK**
AUGSBURG-NÜRNBERG Aktiengesellschaft,
Bahnhofstrasse 66, D-4200 Oberhausen 11 (DE)

⑦② Erfinder: **Sander, Günter, Dipl.-Ing., Fasanenweg 39,**
D-4250 Bottrop (DE)
Erfinder: **Lausberg, Helmut, Dr.-Ing., Wilhelmplatz 3,**
D-4200 Oberhausen 11 (DE)
Erfinder: **Link, Heinz, Goethestrasse 13,**
D-4200 Oberhausen 1 (DE)

EP 0 096 650 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Tragsäule für eine Überwasserplattform, insbesondere für die Erdöl- oder Erdgasgewinnung in tiefem Wasser, bestehend aus einem rohrförmigen, aus Stahlblechteilen wasserdicht zusammengesetzten Mantel und einer im Inneren des Mantels angeordneten ringförmigen Aussteifung. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Errichtung einer derartigen Tragsäule von einer schwimmenden Plattform aus.

Eine Tragsäule dieser Art ist z. B. aus DE-GM 76 29 303 bekannt. Sie dient dazu, eine Überwasserplattform unmittelbar biegesteif mit einem auf dem Meeresboden verankerten Fundament zu verbinden und das Gewicht der Plattform auf dem Fundament abzustützen.

Derartige Tragsäulen sind extrem hohen Beanspruchungen durch Windkräfte, Meeresströmung und insbesondere Wellenkräfte ausgesetzt. Außerdem muß die Tragsäule den in der Tiefe wachsenden Ruhewasserdruck aufnehmen. Zur Erzielung der notwendigen Verformungssteifigkeit führt man die Tragsäule in der Regel mit kreiszylindrischem Querschnitt und einer im Inneren angeordneten ringförmigen Versteifung aus.

Darüberhinaus muß die Tragsäule aber auch je nach Wellengang und Wassertiefe - wobei an Wassertiefen bis mehr als 250 m gedacht werden kann - extrem hohe axiale Biegemomente aushalten können. Obwohl man diese Biegemomente teilweise dadurch herabsetzen kann, daß man die Tragsäule mit dem Fundament gelenkig verbindet, bleiben trotzdem, insbesondere bei höherer Wassertiefe, beachtlich hohe Biegemomente übrig, die bei der konstruktiven Gestaltung und Bemessung der Tragsäule berücksichtigt werden müssen.

Bekannt sind z. B. aus DE-PS 25 49 859 und DE-PS 25 50 621 Tragsäulen aus Stahlbeton. Diese müssen in axialer Richtung vorgespannt werden, um die auftretenden großen Biegemomente aufnehmen zu können. Trotz dieser Vorspannung müssen solche Säulen sehr dickwandig ausgeführt sein. Die Entstehung von Haarrissen in Beton als Folge der wechselnden Beanspruchung und die Bildung von Arbeitsfugen bei der Herstellung langer Tragsäulen sind nicht mit Sicherheit auszuschließen. Die Wasserdichtigkeit von Tragsäulen aus Stahlbeton kann daher auf lange Sicht nicht gewährleistet werden.

Tragsäulen aus Stahlblech der eingangs genannten Art mit einem wasserdicht geschweißten Stahlblechmantel haben diese Nachteile nicht. Um aber im Rahmen verarbeitbarer Blechdicken zu bleiben, muß der Mantel durch ausreichend bemessene Stahlsteifen ausgesteift werden, die ihm die notwendige Beul- und Knickstabilität gegen den Außenwasserdruck und axiale Druckspannungen verleihen. Die Herstellung und das Anschweißen

der Stahlsteifen erfordert einen hohen Arbeits- und Kostenaufwand. Außerdem verursachen die Aussteifungen unerwünschte Spannungskonzentrationen im Stahlblechzylinder als Folge der wechselnden Wandsteifigkeit.

Aufgabe der Erfindung ist es, mit einfachen und kostengünstigen Mitteln eine ausreichend verformungssteife Tragsäule der eingangs genannten Art zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Tragsäule der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Aussteifung aus einer sich über die Länge der Tragsäule erstreckenden, die Druckkräfte in Axialrichtung aufnehmenden Betonsäule besteht, die mit dem Mantel nicht in Axialrichtung formschlüssig verbunden ist.

Bei der erfindungsgemäßen Konstruktion hat der Stahlblechmantel im wesentlichen nur Zugspannungen in Axialrichtung und Umfangsrichtung aufzunehmen, während die ringförmige, gleichförmig über die Höhe der Tragsäule sich erstreckende Aussteifung aus Beton sowohl die radiale Aussteifung des Ringquerschnitts als auch die Übertragung und Aufnahme der axial gerichteten Druckkräfte, wie sie insbesondere auch im Fall von axialen Biegemomenten auf der Biegungsinenseite auftreten, übernimmt.

Um größere axiale Zugspannungen im Beton bei einer Biegung der Tragsäule zu verhindern, wird auf eine Verbundsicherung zwischen Stahl und Beton durch Anker, Dübel od. dgl. bewußt verzichtet. Vorzugsweise ist sogar zwischen der Betonsäule und der Innenfläche des Mantels eine reibungsmindernde und/oder elastisch nachgiebige Schicht angeordnet, z. B. eine Schmierschicht aus einem fließfähigen, vorzugsweise viskosen Material, wie z. B. Bitumen. Auch ist es vorteilhaft, wenn durch Abschleifen der Schweißnähte für eine möglichst glatte von Unregelmäßigkeiten freie Innenfläche des Mantels gesorgt wird.

Die Betonsäule ist vorteilhafterweise aus einzelnen, übereinander angeordneten Ringelementen zusammengesetzt, wobei es vorteilhaft ist, wenn diese Ringelemente stumpf und ohne zugaufnehmende Verbindung übereinandergesetzt sind. Zwischen den Ringelementen können vorzugsweise elastische Zwischenschichten angeordnet sein. Die Ringelemente können als vorgefertigte Teile oder als Ortbeton mit Hilfe einer Innenschalung eingebracht werden. Jedes Ringelement kann in Umfangsrichtung aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt sein.

Bei einer Krümmung der Tragsäulenachse werden bei der erfindungsgemäßen Konstruktion die Biegezugspannungen praktisch allein vom Stahlblechmantel aufgenommen. Die Fugen zwischen den einzelnen Betonringen öffnen sich auf der Zugseite. Die auf der Druckseite auftretenden Spannungen werden vom Beton in Axialrichtung übertragen, wobei örtliche Spannungskonzentrationen an den Stoßfugen zwischen den Betonringen durch die elastischen

Zwischenschichten verringert werden.

Als Folge dieser Maßnahmen nehmen die Betonringe in der Hauptsache nur einen Teil des äußeren Wasserdrucks auf. Sie wirken ferner als homogene Aussteifung des Stahlblechmantels und verhindern in dieser Eigenschaft sein Einbeulen. Infolgedessen kann der Stahlblechmantel relativ dünnwandig hergestellt werden. Wegen des Wegfalls von Stahlaussteifungen sind die Kosten für die Herstellung der erfindungsgemäßen Tragsäule geringer als die einer in reiner Stahlbauweise hergestellten Tragsäule.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die aus Betonringen bestehende Betonsäule abschnittsweise unterschiedliche Wandstärken aufweisen, wodurch sich Gewicht und Schwerpunktlage der Tragsäule auf einfache Weise beeinflussen lassen.

Die Wellenkräfte auf die Tragsäule verringern sich mit abnehmendem Säulendurchmesser und mit zunehmendem Abstand von der Wasseroberfläche. Ein möglichst kleiner Säulendurchmesser im oberen Wasserbereich ist daher zweckmäßig. In größerer Wassertiefe ist meistens zur Aufnahme des Biegemoments ein größerer Säulendurchmesser erforderlich. Nach einem Merkmal der Erfindung sind in einem oder mehreren Höhenabschnitten der Tragsäule der Stahlblechmantel und die innere Betonsäule konisch gestaltet. Damit werden Tragsäulenabschnitte unterschiedlicher Durchmesser überbrückt.

Die Stabilität der gelenkig gelagerten Tragsäule erfordert einen möglichst tiefliegenden Gewichtsschwerpunkt. Dies kann erfindungsgemäß besonders kostengünstig dadurch erreicht werden, wenn die unten geschlossene Tragsäule ballastiert ist, z. B. mit einer Flüssigkeit, die mindestens das spezifische Gewicht des Wassers aufweist. Hinsichtlich einer Flüssigkeit mit höherem spezifischen Gewicht als Wasser ist beispielsweise an eine Tonsuspension zu denken.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Tragsäule für eine Überwasserplattform kann entweder in ausreichend tiefem Wasser senkrecht oder an Land bzw. in einem Schwimmdock in horizontaler Lage erfolgen.

Die senkrechte Errichtung der Tragsäule erscheint besonders vorteilhaft. Sie geschieht von einer schwimmenden Plattform aus und durch diese hindurch durch Zusammensetzen einzelner Schüsse zu einer Tragsäule im Absenkverfahren. Erfindungsgemäß wird die Tragsäule durch Erhöhung des Flüssigkeitsballasts im unten geschlossenen Tragsäulenabschnitt im Takt mit der fortschreitenden Verlängerung der Tragsäule abgesenkt. Der Anbau der einzelnen Schüsse vollzieht sich also stets im gleichen Abstand von der Plattformoberfläche. Dabei wird zunächst ein Stahlblechmantelabschluß mit dem bereits fertiggestellten Säulenteil wasserdicht verschweißt. Dann werden Betonringe bzw. Betonringsegmente als Fertigteile in den

Stahlblechmantel eingelassen bzw. als Ortbeton eingebracht.

Die Tragsäule läßt sich auch, wie an sich bei derartigen Säulen bekannt, durch Zusammenbau an Land oder in einem Dock liegend aus einzelnen Schüssen errichten. Vorteilhaft ist es, wenn die Zusammenbaufolge von einem mittleren Stahlblechmantelschuß aus nach beiden Seiten gleichzeitig erfolgt. Dies verringert den Zeitaufwand. Die einzelnen Stahlblechmantelschüsse werden mit Betonringen ausgesteift. Ist die Tragsäule fertiggestellt, so wird sie aufs Meer gefahren und in an sich bekannter Weise durch Ballastierung aufgerichtet und an dem am Meeresgrund verankerten Fundament über ein Gelenk befestigt.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisiert dargestellt, das nachstehend erläutert wird. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Erdölübergabeturm,

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt A gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt gemäß Fig. 2 mit einer Schmierschicht zwischen Mantel- und Betonsäule,

Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt gemäß Fig. 3 mit Betonringen unterschiedlicher Wandstärke,

Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt gemäß Fig. 3 mit elastischen Zwischenlagen zwischen den Betonringen,

Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt gemäß Fig. 2 mit konisch gestaltetem Tragsäulenabschnitt,

Fig. 7 einen Längsschnitt des unteren Tragsäulenabschnitts mit Ballastierung und

Fig. 8 Einzelheiten des Herstellungsverfahrens der Tragsäule von einer schwimmenden Plattform aus.

Die in Fig. 1 dargestellte Erdölübergabestation weist eine Überwasserplattform 1 auf, die z. B. als Hubschrauberplatz 2 ausgebildet ist und einen Ausleger 3 für die Ölübergabe an einen (nicht dargestellten) Tanker besitzt.

Die Überwasserplattform 1 ist über die Tragsäule 4 mit einem Fundament 6, das sich auf dem Meeresboden befindet, verbunden. Die Verbindung von Tragsäule 4 und Fundament 6 geschieht über ein Gelenk, z.B. ein bekanntes Kugelgelenk 7.

Innerhalb der Tragsäule 4 führt eine Erdölsteigleitung 5 über eine (nicht dargestellte) Pumpstation zum Ausleger 3. Ferner befindet sich innerhalb der Tragsäule 4 eine (nicht dargestellte) Steigleitung oder ein Aufzug für Inspektions- und Wartungsarbeiten.

Die Tragsäule 4 besteht, wie aus den Fig. 2 bis 7 ersichtlich ist, aus einem aus wasserdicht geschweißten Schüssen zusammengesetzten Stahlblechmantel 8, der einen kreiszylindrischen Querschnitt und beispielsweise für eine 150 m hohe Tragsäule eine Blechdicke von 3 bis 4 cm hat.

Innerhalb des Stahlblechmantels 8 befindet

sich eine aus Betonringen 9 gebildete Betonsäule. Die Dicke der einzelnen Betonringe kann bei der oben angegebenen Höhe der Tragsäule zwischen 40 und 60 cm liegen.

Entsprechend den Fig. 3 bis 5 ist zwischen der Innenwandung des Stahlblechmantels 8 und der Außenwand der Betonsäule 9 eine Schmierschicht 10 vorhanden, die zweckmäßigerweise z. B. in Form von Bitumen auf die Innenwandung des Stahlblechmantels aufgetragen ist. Diese Schicht läßt eine freie Längsdehnung von Mantel 8 und Betonsäule 9, die aus unterschiedlichem Material bestehen, zu.

Die Betonringe der Betonsäule 9 können zusätzlich armiert sein. Sie können in Form von Fertigteilen als geschlossene Ringe oder als Ringsegmente verwendet werden. Auch ist es möglich, die Betonringe unter Verwendung entsprechender Schalungen mit Ortbeton herzustellen.

Fig. 4 zeigt einen Tragsäulenabschnitt mit Betonringen 9 unterschiedlicher Wanddicke. Damit lassen sich Gewicht und Schwerpunktlage der Tragsäule auf einfache Weise beeinflussen.

Wird die Tragsäulenachse durch Strömungskräfte gekrümmt, so nimmt der Stahlblechmantel 8 praktisch allein die Biegezugspannungen auf. Dabei öffnen sich auf der Zugseite die Fugen zwischen den stumpf aufeinandergesetzten Betonringen 9. Die auf der Druckseite in den Beton übertragenen axialen Spannungen lassen sich durch zwischen die Betonringe gelegte elastische Einlagen 11 verringern.

Im oberen Wasserbereich wird man für die Tragsäule 4 einen relativ kleinen Säulendurchmesser wählen, um den Wellenkräften eine möglichst geringe Angriffsfläche zu bieten, während in größerer Wassertiefe zur Aufnahme des Biegemoments ein größerer Säulendurchmesser notwendig ist. Fig. 6 zeigt den Übergangsbereich zwischen dem Tragsäulenabschnitt kleineren Säulendurchmessers zum Abschnitt größeren Durchmessers, der durch einen Abschnitt 12 mit konischer Mantelfläche überbrückt ist.

Fig. 7 zeigt den Abschnitt der Tragsäule, der den Gewichtsschwerpunkt mit einem festen Ballastkörper 13 und innerhalb des Hohlraums der Tragsäule mit einer Ballastflüssigkeit 14 auf eine möglichst tiefe Lage bringt.

Die Errichtung der Tragsäule 4 in senkrechter Herstellungsweise auf dem Meer oder besser in einer tiefen geschützten Bucht geht aus Fig. 8 hervor. Von einer mit Schwimmkörpern 15 ausgerüsteten schwimmenden Plattform 16 aus findet die Herstellung der Säule 4 durch schußweise Verlängerung mittels Hebezeug 17 nach oben statt. Dabei wird durch Flüssigkeitsballastierung 14 dafür gesorgt, daß sich der Aufbau der einzelnen Schüsse 18 mit der Höhe h stets im gleichen Abstand d von der Plattformoberfläche 19 vollziehen kann.

Patentansprüche

1. Tragsäule (4) für eine Überwasserplattform (1), insbesondere für Erdöl- oder Erdges Gewinnung, bestehend aus einem rohrförmigen, aus Stahlblechteilen wasserdicht zusammen-geschweißten Mantel (8) und einer im Inneren des Mantels angeordneten ringförmigen Aussteifung, (9) dadurch gekennzeichnet, daß die Aussteifung aus einer sich über die Länge der Tragsäule erstreckenden, die Druckkräfte in Axialrichtung aufnehmenden Betonsäule (9) besteht, die mit dem Mantel nicht in Axialrichtung formschlüssig verbunden ist.
2. Tragsäule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betonsäule (9) aus einzelnen, übereinander angeordneten Ringelementen zusammengesetzt ist.
3. Tragsäule nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringelemente der Betonsäule stumpf und ohne zugübertragende Verbindung übereinander gesetzt sind.
4. Tragsäule nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Betonsäule (9) und der Innenfläche des Mantels (8) eine reibungsmindernde und/oder elastisch nachgiebige Schicht (10) angeordnet ist.
5. Tragsäule nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (10) als Schmierschicht aus einem fließfähigen, insbesondere viskosen Material ausgebildet ist.
6. Tragsäule nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfläche des Mantels (8) insbesondere an den Schweißnähten geglättet ist.
7. Tragsäule nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Ringelementen der Betonsäule (9) elastische Zwischenschichten (11) angeordnet sind.
8. Tragsäule nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ringelement der Betonsäule (9) in Umfangsrichtung aus mehreren Ringsegmenten zusammengesetzt ist.
9. Tragsäule nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Betonsäule (9) eine über die Höhe der Tragsäule (4) ungleiche Wanddicke hat.
10. Tragsäule nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (8) und die Betonsäule (9) in einem oder mehreren Höhenabschnitten der Tragsäule (4) einen konischen Verlauf haben.
11. Tragsäule nach einem der Ansprüche 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Tragsäule im unteren Bereich eine Ballastfüllung (13, 14) aufweist.
12. Tragsäule nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ballastfüllung mindestens teilweise aus einer Flüssigkeit mit höherem spezifischem Gewicht als Wasser besteht.
13. Verfahren zur Erstellung einer Tragsäule nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß von einer schwimmenden Plattform aus der Mantel (8) durch

Aufeinandersetzen und Zusammenschweißen von einzelnen vorgefertigten Abschnitten zusammengesetzt und nach jedem Aufsetzen eines Abschnitts durch teilweises Fluten derart schrittweise abgesenkt wird, daß der Abstand der Arbeitshöhe über dem Wasserspiegel im wesentlichen gleich bleibt, und daß nach jedem Aufsetzen eines Abschnitts des Mantels und vor dem Absenken das oder die den Abschnitt aussteifenden Ringelemente der Betonsäule (9) eingebracht werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ringelement der Betonsäule in Ortbeton mittels einer Schalung in den Mantel eingegossen wird.

Claims

1. Supporting column (4) for an above-water platform (1), in particular for an oil or natural gas drilling rig, comprising a tubular casing (8) welded together in watertight fashion from sheet steel parts and, disposed inside the casing, an annular reinforcement (9), characterised in that the reinforcement consists of a concrete column (9) extending over the length of the supporting column and absorbing the thrust forces in an axial direction, the concrete column (9) not being form-lockingly connected to the casing in an axial direction.

2. Supporting column according to Claim 1, characterised in that the concrete column (9) is composed of individually superposed ring elements.

3. Supporting column according to Claim 2, characterised in that the ring elements of the concrete column (9) are placed on top of one another in butt-to-butt fashion with no traction-transmission connection.

4. Supporting column according to one of Claims 1 to 3, characterised in that a friction reducing and/or elastically resilient layer (10) is disposed between the concrete column (9) and the inside face of the casing (8).

5. Supporting column according to Claim 4, characterised in that the layer (10) is constructed from a flowable in particular a viscous material to serve as a lubricating layer.

6. Supporting column according to one of Claims 1 to 5, characterised in that the inside face of the casing (8) is in particular smoothed at the welded seams.

7. Supporting column according to Claim 2 or 3, characterised in that elastic intermediate layers (11) are disposed between the ring elements of the concrete column (9).

8. Supporting column according to Claim 2, characterised in that each ring element of the concrete column (9) is in a peripheral direction composed of a plurality of ring segments.

9. Supporting column according to one of Claims 1 to 8, characterised in that the concrete column (9) has a wall thickness which is uneven

over the height of the supporting column (4).

10. Supporting column according to one of Claims 1 to 9, characterised in that the casing (8) and the concrete column (9) extend in a conical pattern in one or more portions of the height of the supporting column (4).

11. Supporting column according to one of Claims 1 to 10, characterised in that the bottom part of the supporting column is filled with ballast (13, 14).

12. Supporting column according to Claim 11, characterised in that the ballast filling consists at least partially of a liquid of a higher specific gravity than water.

13. A method of setting up a supporting column according to one of Claims 1 to 12, characterised in that, from a floating platform, the casing (8) is composed by placing one on top of another and welding together individual prefabricated portions and after placing a portion on another, partial flooding is carried out to achieve a stepwise lowering so that the distance of the working height above the surface of the water remains substantially the same and in that after each placing of a portion of the casing and prior to sinking, the ring elements of the concrete column (9) which reinforce the portion is or are incorporated.

14. Method according to Claim 13, characterised in that each ring element of the concrete column is cast in situ, the concrete being poured into shuttering in the casing.

Revendications

1.- Colonne porteuse (4) pour une plateforme émergente (1), notamment pour l'extraction de pétrole brut ou de gaz naturel, colonne constituée d'une enveloppe (8) en pièces de tôle d'acier assemblée par soudure de façon étanche à l'eau et d'un renforcement (9) de forme annulaire disposé à l'intérieur de l'enveloppe, colonne porteuse caractérisée en ce que le renforcement est constitué par une colonne de béton (9) s'étendant sur la longueur de la colonne porteuse et absorbant les efforts de compression en direction axiale, cette colonne de béton n'étant pas bloquée en direction axiale par rapport à l'enveloppe.

2.- Colonne porteuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que la colonne de béton (9) est composée d'éléments annulaires individuels disposés les uns au-dessus des autres.

3.- Colonne porteuse selon la revendication 2, caractérisée en ce que les éléments annulaires de la colonne de béton (9) sont placés les uns au-dessus des autres bout à bout et sans liaison transmettant des efforts de traction.

4.- Colonne porteuse selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'une couche (10), atténuant le frottement et/ou élastiquement souple, est disposée entre la colonne de béton (9) et la face interne de

l'enveloppe (8).

5.- Colonne porteuse selon la revendication 4, caractérisée en ce que la couche (10) constitue une couche lubrifiante en un matériau susceptible de fluer, notamment un matériau visqueux. 5

6.- Colonne porteuse selon une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la face interne de l'enveloppe (8) est lissée notamment sur les cordons de soudure. 10

7.- Colonne porteuse selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que des couches intermédiaires élastiques (11) sont disposées entre les éléments annulaires de la colonne de béton (9). 15

8.- Colonne porteuse selon la revendication 2, caractérisée en ce que chaque élément annulaire de la colonne de béton (9) est composé en direction périphérique de plusieurs segments annulaires. 20

9.- Colonne porteuse selon une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la colonne de béton (9) a une épaisseur de paroi inégale sur la hauteur de la colonne porteuse (4). 25

10.- Colonne porteuse selon une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que l'enveloppe (8) et la colonne de béton (9) ont une forme conique sur la hauteur de un ou plusieurs tronçons de la colonne porteuse (4). 30

11.- Colonne porteuse selon une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que cette colonne porteuse comporte dans sa partie inférieure un remplissage avec du lest (13, 14). 35

12.- Colonne porteuse selon la revendication 11, caractérisée en ce que le remplissage avec du lest est constitué au moins partiellement par un liquide de poids spécifique plus élevé que celui de l'eau. 40

13.- Procédé pour l'érection d'une colonne porteuse selon une des revendications 1 à 12, procédé caractérisé en ce qu'à partir d'une plateforme flottante, l'enveloppe (8) est assemblée par empilage et assemblage par soudure de tronçons individuels préfabriqués, et qu'après la mise en place de chaque tronçon, l'enveloppe est abaissée progressivement par remplissage partiel de façon que la distance du plan de travail au-dessus du niveau de l'eau reste en pratique inchangée tandis qu'après la mise en place de chacun des tronçons de l'enveloppe et avant son abaissement, le ou les éléments annulaires, renforçant ce tronçon, de la colonne de béton (9) sont introduits dans l'enveloppe. 45

14.- Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que chaque élément annulaire de la colonne de béton est coulé dans l'enveloppe au moyen d'un coffrage avec du béton préparé sur place. 50

55

60

65

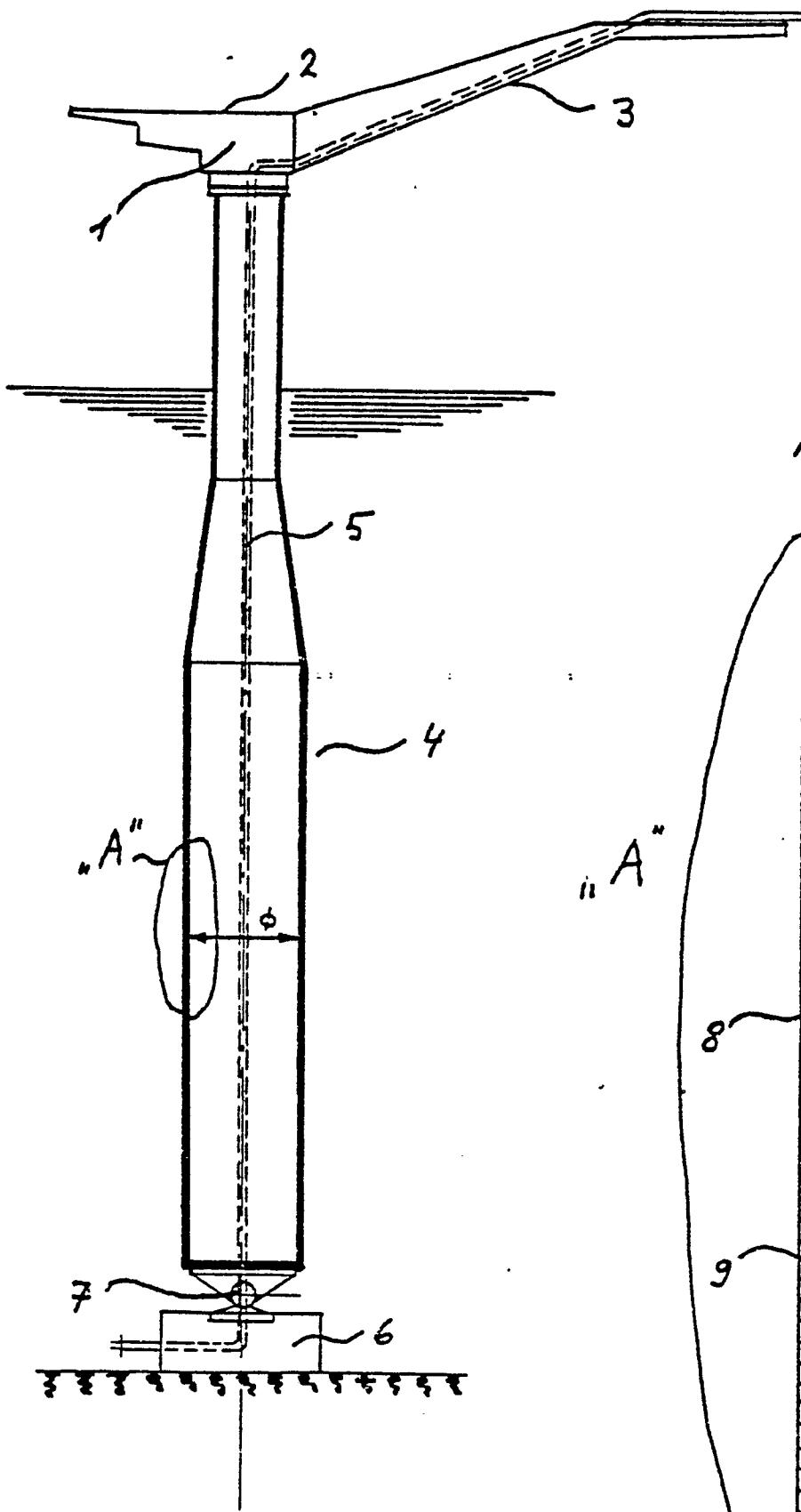
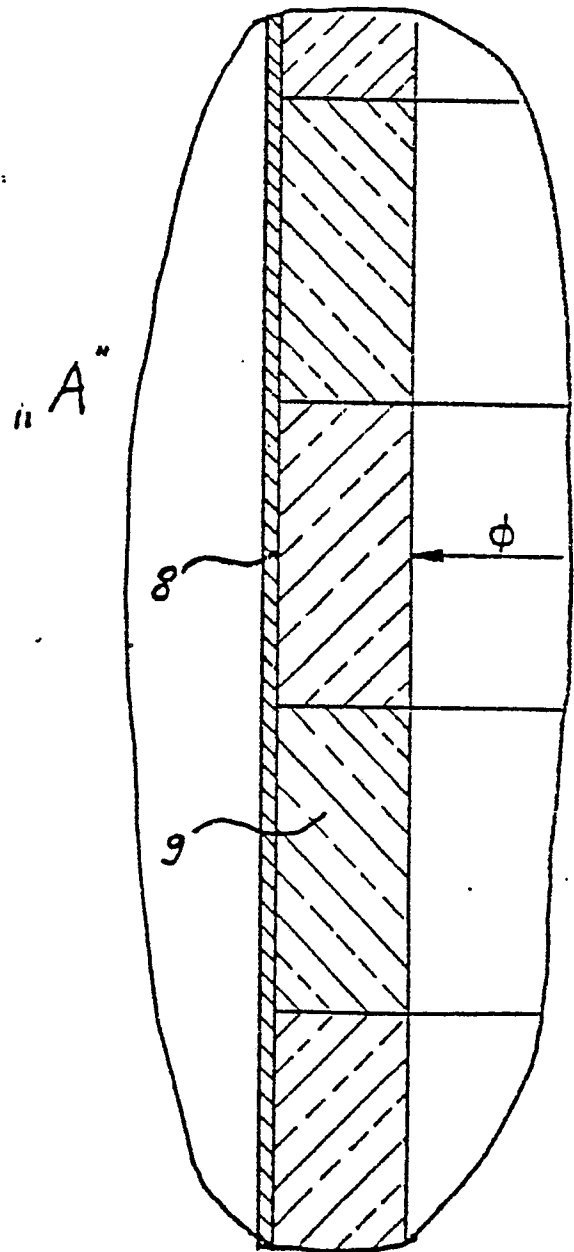


Fig. 1

Fig. 2



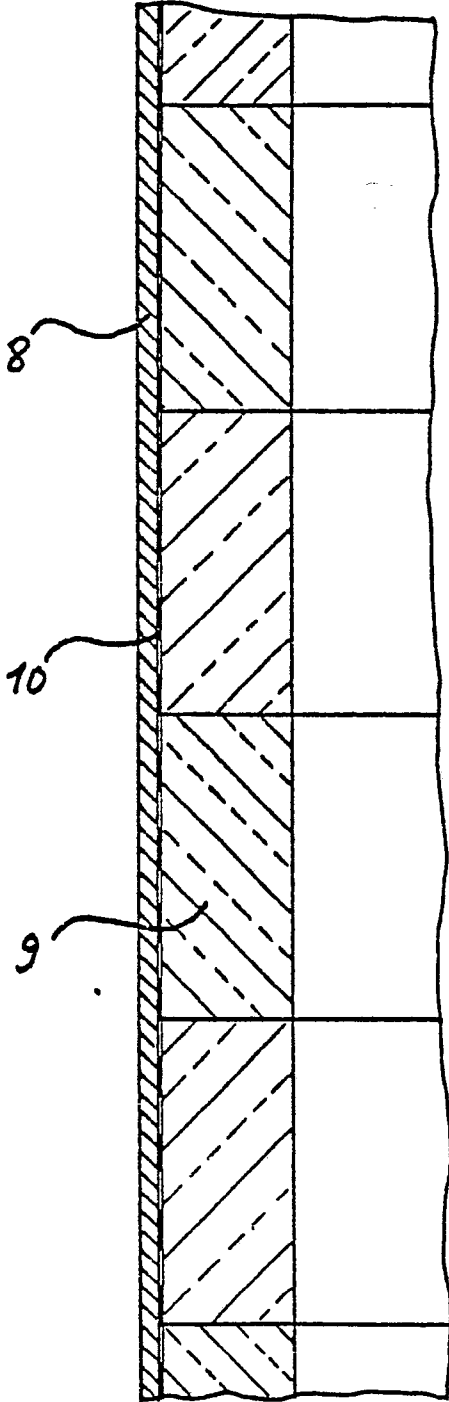


Fig. 3

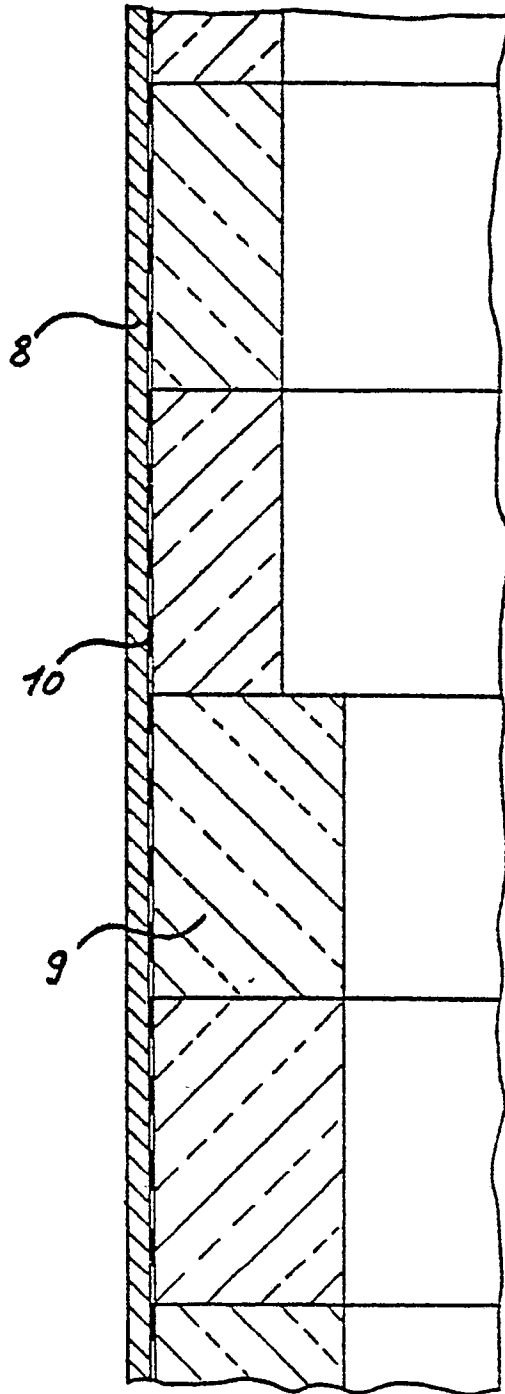


Fig. 4

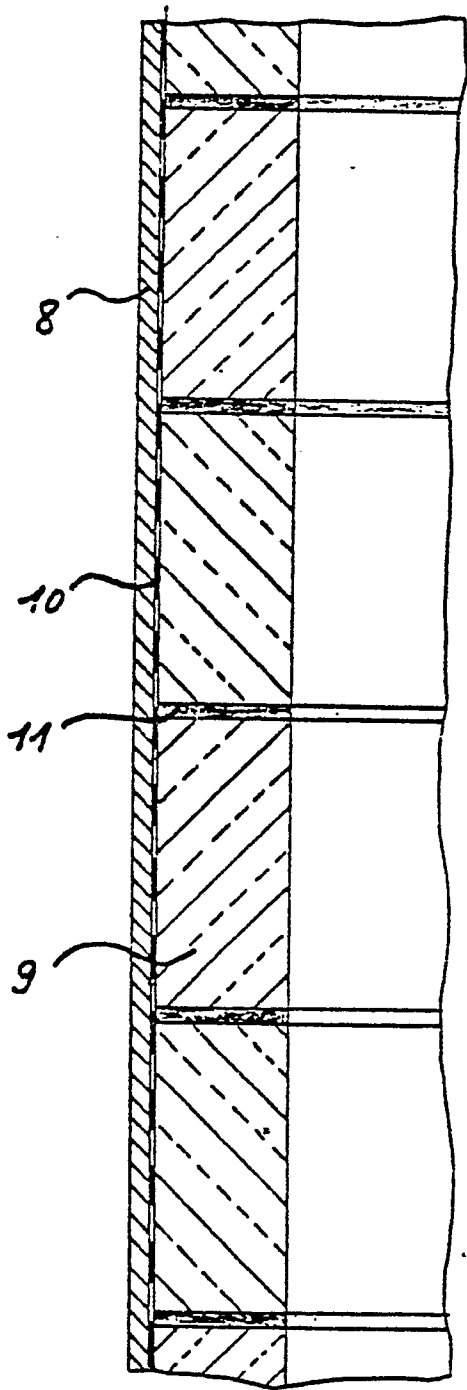


Fig. 5

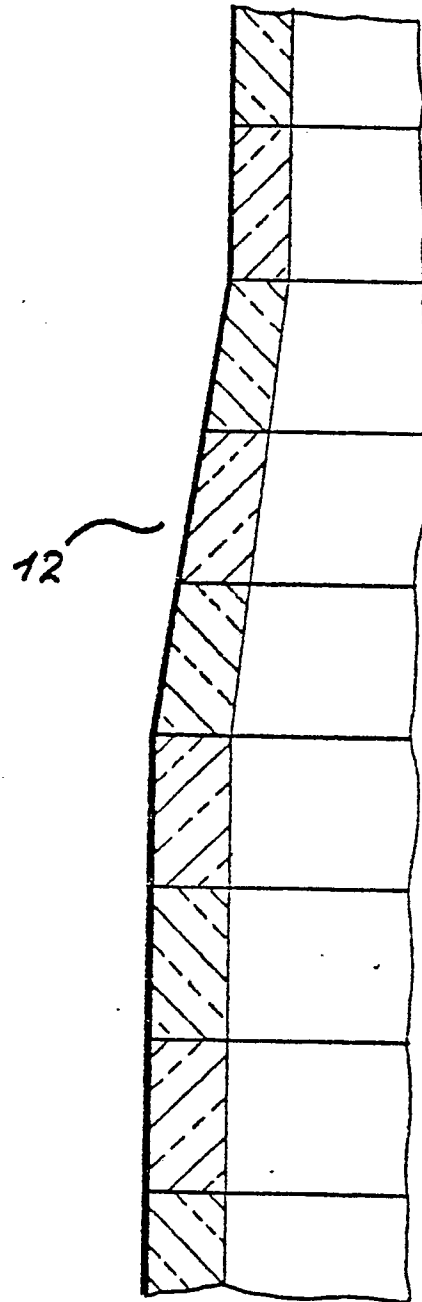


Fig. 6

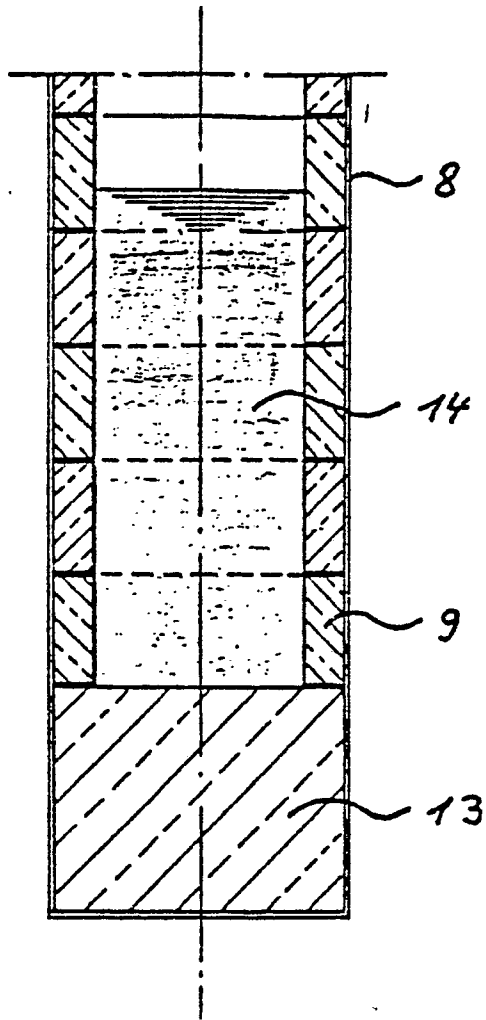


Fig. 7

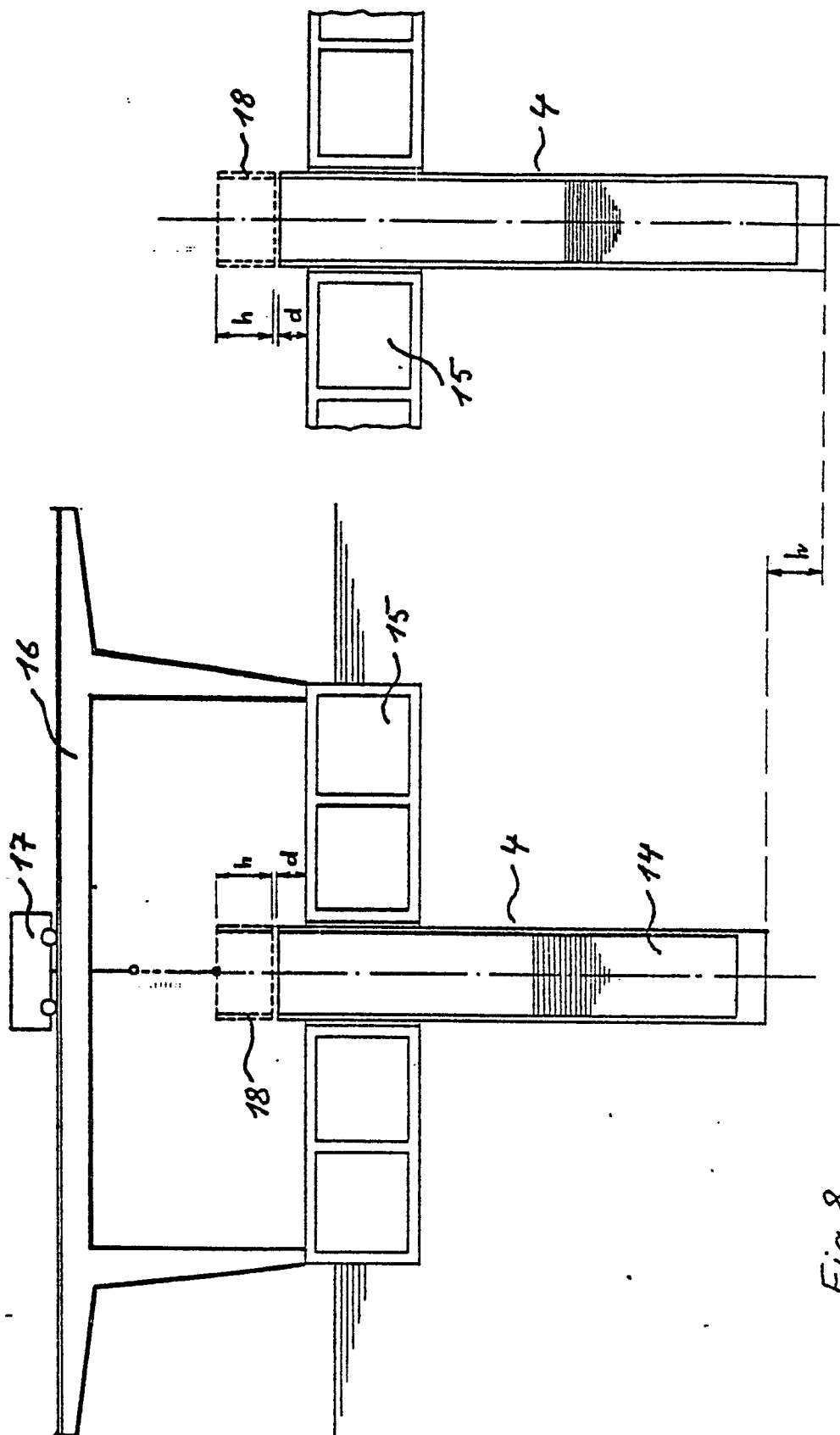


Fig. 8