

(19)



(11)

**EP 2 275 767 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(51) Int Cl.:  
**F28F 25/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10169835.5**

(22) Anmeldetag: **16.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(71) Anmelder: **Envi Con & Plant Engineering GmbH**  
**90441 Nürnberg (DE)**

(72) Erfinder: **Noß, Harald**  
**91334, Hemhofen (DE)**

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**  
**Patentanwälte - Rechtsanwälte**  
**Königstraße 2**  
**90402 Nürnberg (DE)**

(30) Priorität: **18.07.2009 DE 102009033815**

(54) **Kraftschlussbecken für ein Durchlauf-Kühlsystem insbesondere in Kraftwerken**

(57) Ein Kraftschlussbecken am auslaufseitigen Ende eines Durchlauf-Kühlsystems insbesondere für Kraftwerke, Raffinerien und ähnliche Industrieanlagen, umfasst starre, das Becken (1) seitlich umgebende Begren-

zungswände (2, 3, 4), und eine Wehrschwelle (5) an mindestens einer Seite des Beckens (1), über die das Kühlwasser (14) in ein Unterwasser (12) abströmt, wobei die Wehrschwelle (5) höhenverstellbar ist.

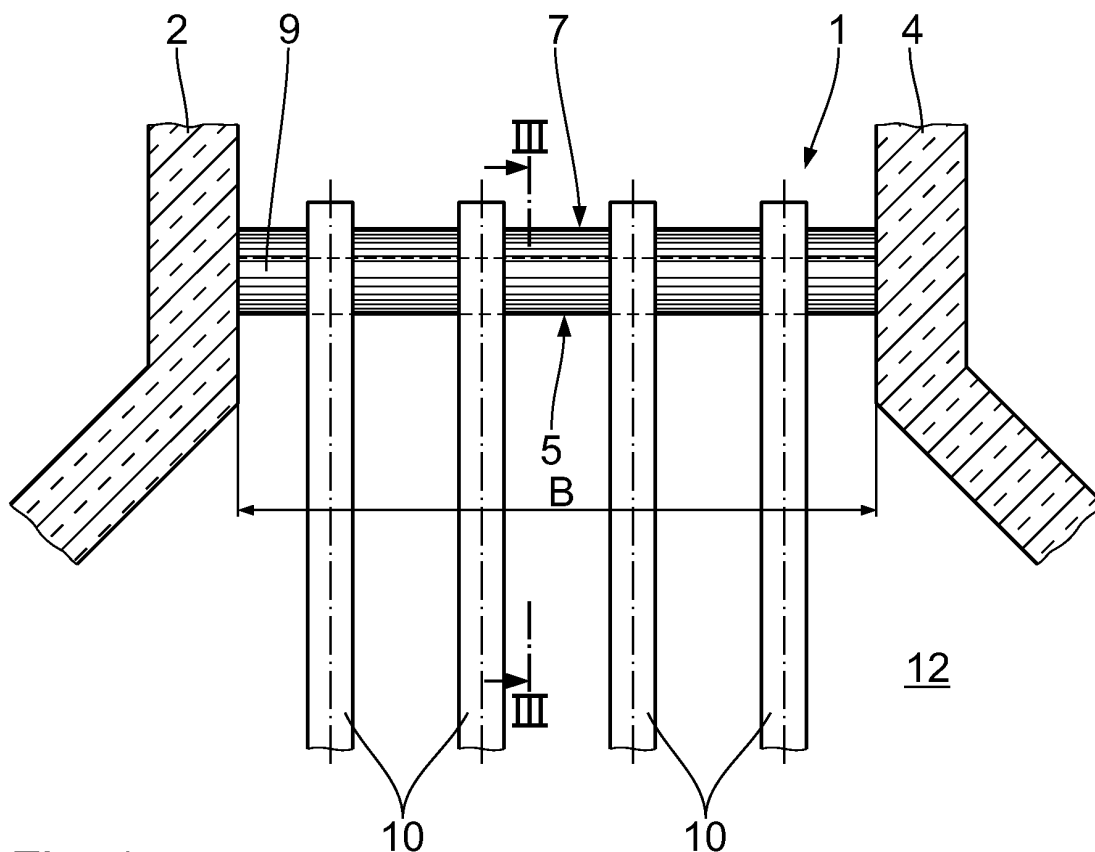


Fig. 1

EP 2 275 767 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftschlussbecken am auslaufseitigen Ende eines Durchlauf-Kühlsystems insbesondere für Kraftwerke, Raffinerien und ähnliche Industrieanlagen mit den im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmalen. Dieser Stand der Technik ist schematisch dargestellt in der Veröffentlichung "Neue Energie schafft Sicherheit" der E.ON Kernkraft GmbH, 30457 Hannover, 2. Auflage 2003, S.1, 12, 13, 34 - 36.

[0002] Zum Hintergrund der Erfindung ist festzuhalten, dass für Kühlungszwecke in den genannten Anlagen häufig große Mengen an Wasser benötigt werden. Dieses Kühlwasser wird möglichst aus großen Gewässern entnommen, geringfügig aufgewärmt und in das Gewässer zurückgeleitet. Die Entnahmestelle aus dem Gewässer wird dabei in der Regel als "Oberwasser", die Abgabestelle in das Gewässer zurück als "Unterwasser" bezeichnet.

[0003] Aufgrund der Höhenlage der Wärmetauscher in solchen Kühlsystemen ist dabei oft eine nicht unerhebliche geodätische Förderhöhe zu überwinden und Pumpleistung aufzuwenden. Die genannte geodätische Höhe ist durch den sogenannten "Hebereffekt" teilweise zurück zu gewinnen. Dazu wird herkömmlicherweise im Bereich der Rückleitung des Kühlwassers aus dem Kühlsystem in das Unterwasser ein sogenanntes Kraftschlussbecken installiert, das starre, das Becken seitlich umgebende Begrenzungswände und eine feste Wehrschwelle an mindestens einer Seite des Beckens umfasst. Diese Wehrschwelle gewährleistet die Einhaltung einer bestimmten Wasserspiegellage im Kraftschlussbecken, um damit den Kraftschluss innerhalb des Kühlsystems und damit den erwähnten Hebereffekt zu sichern. Beim Überfall des Kühlwassers über diese feste Wehrschwelle in das Unterwasser kommt es zu einem erwünschten Sauerstoffeintrag in das Kühlwasser. Dieser Nebeneffekt gewinnt aus Naturschutzgründen zunehmend an Bedeutung und wird im Zuge der einschlägigen Genehmigungsverfahren für Großanlagenbauten bereits seitens der Genehmigungsbehörden vereinzelt gefordert.

[0004] Der Grad der Sauerstoffeintragung in das Kühlwasser hängt hauptsächlich von zwei Randbedingungen ab, nämlich einerseits der sogenannten "Eintauchlänge" des Überfallschwalls, also der Breite der Wehrschwelle, und andererseits der Fallhöhe des Kühlwassers in das Unterwasser.

[0005] Die Eintauchlänge des Überfallstrahls stößt an anwendungstechnische Grenzen, da die Breite der Wehrschwelle nicht beliebig zu erhöhen ist. Die Fallhöhe wird durch wechselnde Wasserstände des Unterwassers, beispielsweise aufgrund von Tiden sowie Hoch- und Niedrigwasserständen in Flüssen beeinflusst.

[0006] Gegenläufig zur Forderung einer möglichst hohen Fallhöhe des Kühlwassers in das Unterwasser ist das Bestreben, die zurückgewinnbare geodätische Höhe

im geschlossenen Kühlwassersystem durch eine Absenkung des Kraftflussniveaus im Kraftschlussbecken, also eine möglichst niedrige Wehrschwelle zu vergrößern. Eine niedrige Wehrschwelle bedeutet demgegenüber wiederum eine Absenkung der Fallhöhe und damit einen verminderten Sauerstoffeintrag in das Kühlwasser.

[0007] Ausgehend von diesem Widerspruch liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Kraftschlussbecken so auszugestalten, dass für das Kraftschlussniveau ein optimaler Kompromiss zwischen möglichst großer Fallhöhe und möglichst niedrigem Kraftschlussniveau eingestellt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird laut Kennzeichnungsteil des Patentanspruches 1 dadurch gelöst, dass die Wehrschwelle höhenverstellbar ist.

[0009] Durch diese Höhenverstellbarkeit ist es möglich, beispielsweise bei hohen Wasserständen von Ober- und Unterwasser das Kraftschlussniveau im Kraftschlussbecken anzuheben, wodurch zwar der Hebereffekt verringert wird, jedoch eine gewisse Fallhöhe zur Erzielung eines Mindest-Sauerstoffeintrages erzielt werden kann. Da Hochwasserstände oftmals in der kalten Jahreszeit zu verzeichnen sind, genügt dann eine geringe Mindest-Fallhöhe zur Erzielung eines ausreichenden Sauerstoffeintrags.

[0010] Bei Niedrig-Wasserständen kann die Wehrschwelle abgesenkt werden, so dass unter Einhaltung einer Mindest-Fallhöhe das Kraftschlussniveau deutlich abgesenkt und damit der Hebereffekt verbessert wird. Die aufzubringende Pumpleistung, mit der das Kühlsystem betrieben wird, kann dann ebenfalls beträchtlich abgesenkt werden.

[0011] Eine deutliche Verbesserung der Eintauchlänge des Wasserschwalls an der Wehrschwelle kann insbesondere bei problematischen Hochwasserständen in Ober- und Unterwasser durch die bevorzugte Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 erreicht werden. Dazu sind in dieser bevorzugten Ausführungsform der Erfindung oberhalb des Verstellweges der höhenverstellbaren Wehrschwelle vorzugsweise mehrere etwa horizontal und quer zur Wehrschwelle angeordnete Ablaufleitungen, insbesondere -rinnen für das Kühlwasser vorgesehen, deren einlaufseitiges Ende zur Kühlwasseraufnahme innerhalb des Beckens liegt und die sich zur Kühlwasserabgabe über das Unterwasser erstrecken. Bei hohen Wasserständen und einer damit an sich geringen Fallhöhe über der Wehrschwelle kann diese soweit angehoben werden, dass die einlaufseitigen Enden der Ablaufrinnen in den Überfallswall der Wehrschwelle eintauchen. Damit wird das Kühlwasser in die Rinnen eingeleitet und kann auf deren gesamter Länge über deren nach oben weisenden Längskanten überlaufen und/oder durch entsprechend über die Längen der Ablaufrinnen verteilte Auslauföffnungen in das Unterwasser unter Überwindung der verbleibenden Fallhöhe ablaufen. Erkennbar wird damit die Eintauchlänge des Wasserschwalls gegenüber der begrenzten Breite der Wehrschwelle um ein Vielfaches erhöht.

**[0012]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die höhenverstellbare Wehrschwelle als an sich bekannter Hakenschütz ausgebildet. Statt eines solchen Hakenschützes können auch andere übliche höhenverstellbare Wehrschwellen vorgesehen werden, wie z.B. ein einfacher Schütz, Segment- oder Walzenwehr.

**[0013]** Zusammenfassend lässt sich mit Hilfe der Erfindung ein bestimmter Sauerstoffeintrag in das Kühlwasser-Entnahmegewässer mit minimalem Verlust an elektrischer Energie hinsichtlich der Pumpförderhöhe realisieren. Auch dann, wenn kein Sauerstoffeintrag notwendig ist, kann zusätzlich der elektrische Eigenbedarf des Kühlsystems verringert werden, da das Kraftschlussniveau im Unterwasser dann maximal abgesenkt werden kann.

**[0014]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 eine ausschnittsweise Draufsicht auf ein Kraftschlussbecken,

Fig. 2 eine Horizontalansicht des Kraftschlussbeckens von der Unterwasserseite her, und

Fig. 3 bis 5 Vertikalschnitte durch die Wehrschwelle des Kraftschlussbeckens gemäß der Schnittlinie III-III nach Fig. 1 in unterschiedlichen Stellungen der höhenverstellbaren Wehrschwelle.

**[0015]** Wie aus den Zeichnungen hervorgeht, umfasst das Kraftschlussbecken 1 im Bereich des Unterwassers 2 eines Gewässers starre, das Becken 1 an drei Seiten umgebende Begrenzungswände 2, 3, 4 auf. An der vierten Seite ist das Kraftschlussbecken 1 durch eine höhenverstellbare Wehrschwelle 5 begrenzt, die eine niedrigere, starre Basiswand 6 und einen höhenverstellbar daran gelagerten Hakenschütz 7 aufweist. Letzterer ist in üblicher Weise aus einer vertikalen, sich über die Breite des Kraftschlussbeckens 1 erstreckenden Wehrplatte 8 und einer im Querschnitt hakenförmigen, oben abgerundeten Überfallkante 9 zusammen gesetzt. Der Höhenverstellantrieb und die Verschiebelagerung des Hakenschützes 7 an der Basiswand 6 sind im Einzelnen nicht näher dargestellt, da es sich dabei um in der Wassertechnik übliche Komponenten handelt.

**[0016]** Das Kraftschlussbecken 1 ist schließlich mit mehreren oberhalb des Verstellweges V des Hakenschützes 7 angeordnete Ablaufrinnen 10 versehen, die sich etwa horizontal und quer - im gezeigten Ausführungsbeispiel rechtwinklig - zur Wehrschwelle 5 erstrecken. Das einlaufseitige Ende 11 der Ablaufrinnen 10 erstreckt sich dabei über die Wehrschwelle 5 in den Bereich des Kraftschlussbeckens 1 hinein. Die Ablaufrinnen 10

ragen mit ihrem anderen (nicht gezeigten) Ende mehrere Meter über das Unterwasser 12.

**[0017]** Die nach oben weisenden Längskanten 13 der Ablaufrinnen 10 sind als Überlaufkanten ausgebildet, über die das in die Ablaufrinnen 10 eingeleitete Kühlwasser 14 überströmen und über die gesamte Länge der Ablaufrinnen in das Unterwasser 12 fallen kann. Das Abfließen des Kühlwassers 14 über die Ablaufrinnen 10 kann durch über die Länge der Ablaufrinnen 10 verteilte Auslauföffnungen 15 unterstützt werden.

**[0018]** Im Folgenden soll die von wechselnden Wasserständen des Unterwassers 12 abhängige Stellung der höhenverstellbaren Wehrschwelle 5 näher erläutert werden. So zeigt Fig. 3 die Situation bei Niedrigwasserpegel des Unterwassers 12. Der Hakenschütz 7 steht in seiner niedrigsten Stellung, so dass das durch die Höhe der Überfallkante 9 zuzüglich der Schwallhöhe S bestimmte Kraftschlussniveau K des Kühlwassers 14 im Kraftschlussbecken 1 für einen maximalen Hebereffekt minimal ist. Dabei ist eine bestimmte Fallhöhe F des Kühlwassers 14 gewährleistet. Die Eintauchlänge des Wasserterschalls 16 über die Wehrschwelle 5 entspricht deren Breite B.

**[0019]** In Fig. 4 ist die Situation bei einem mittleren Pegel des Unterwassers 12 gezeigt. Der Hakenschütz ist einen Teil seines Verstellweges V nach oben verschoben, so dass das Kraftschlussniveau K entsprechend angehoben wird. Die Fallhöhe F bleibt damit gegenüber der Niedrigwassersituation in Fig. 3 praktisch unverändert, so dass ein gewünschter Sauerstoffeintrag in das Kühlwasser erhalten bleibt. Lediglich die Heberwirkung ist durch das höhere Kraftschlussniveau K reduziert.

**[0020]** In den Fig. 5 und 2 ist eine Hochwassersituation gezeigt, bei der der Hakenschütz 7 bis zum oberen Ende seines Verstellweges V angehoben ist. Die verbleibende Fallhöhe F ist gegenüber den Situationen nach Fig. 3 und 4 deutlich reduziert, so dass der Sauerstoffeintrag an sich zu wünschen übrig lässt. Um dies auszugleichen, sind die beschriebenen Ablaufrinnen 10 vorgesehen, die nun in den Überlaufschwall 16 oberhalb des Hakenschützes 7 mit ihren einlaufseitigen Enden 11 eintauchen, so dass das Kühlwasser in die Ablaufrinnen 10 eingeleitet wird. Über deren gesamte Länge kann nun das Kühlwasser 14 über die oberen Längskanten 13 und durch die Auslauföffnungen 15 zwar mit einer geringeren Fallhöhe F aber einer vervielfachten Eintauchlänge in das Unterwasser 12 fallen. Trotz der reduzierten Fallhöhe ist der Sauerstoffeintrag damit deutlich erhöht.

## Patentansprüche

1. Kraftschlussbecken am auslaufseitigen Ende eines Durchlauf-Kühlsystems insbesondere für Kraftwerke, Raffinerien und ähnliche Industrieanlagen, umfassend

- starre, das Becken (1) seitlich umgebende Be-

grenzungswände (2, 3, 4), und

- eine Wehrschwelle (5) an mindestens einer Seite des Beckens (1), über die Kühlwasser (14) in ein Unterwasser (12) abströmt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Wehrschwelle (5) höhenverstellbar ist.

5

2. Kraftschlussbecken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** oberhalb des Verstellweges (V) der höhenverstellbaren Wehrschwelle (5) mindestens eine, vorzugsweise mehrere etwa horizontal und quer zur Wehrschwelle (5) angeordnete Ablaufleitungen (10) für das Kühlwasser (14) vorgesehen sind, deren einlaufseitiges Ende (11) zur Kühlwasseraufnahme innerhalb des Beckens (1) angeordnet ist und die sich zur Kühlwasserabgabe über das Unterwasser (12) erstrecken. 10
3. Kraftschlussbecken nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufleitungen als Ablauf- 20  
rinnen (10) oder Ablaufrohre ausgebildet sind.
4. Kraftschlussbecken nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nach oben weisenden Längskanten (13) jeder Ablaufrinne (10) als Über- 25  
laufkanten für das Kühlwasser (14) ausgebildet sind.
5. Kraftschlussbecken nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufrinnen (10) mit über ihre Länge verteilten Auslauföffnungen (15) 30  
versehen sind.
6. Kraftschlussbecken nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die höhenverstellbare Wehrschwelle (5) ein Schütz, Ha- 35  
kenschütz, Segmentwehr oder Walzenwehr aufweist.

40

45

50

55

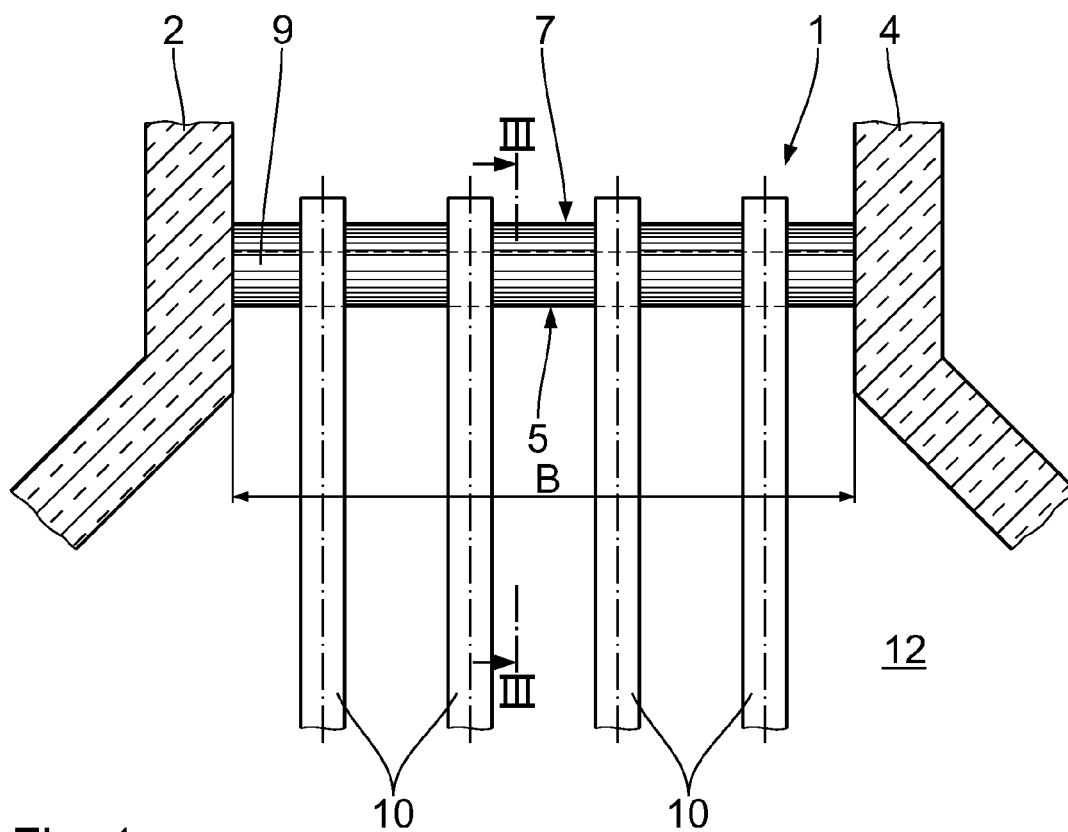


Fig. 1

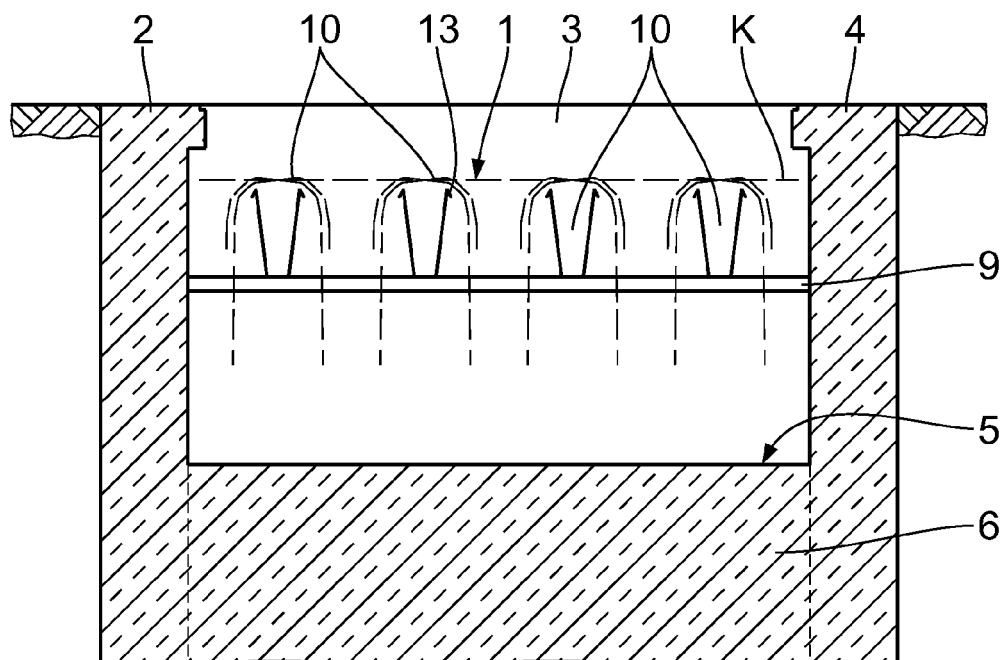


Fig. 2

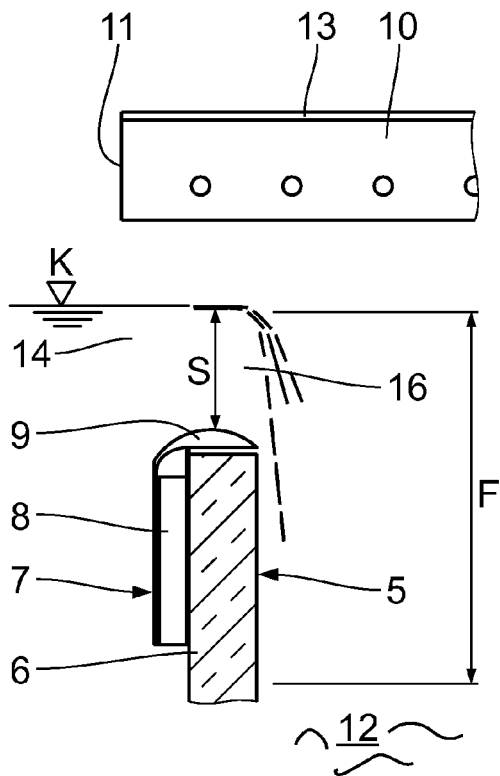


Fig. 3

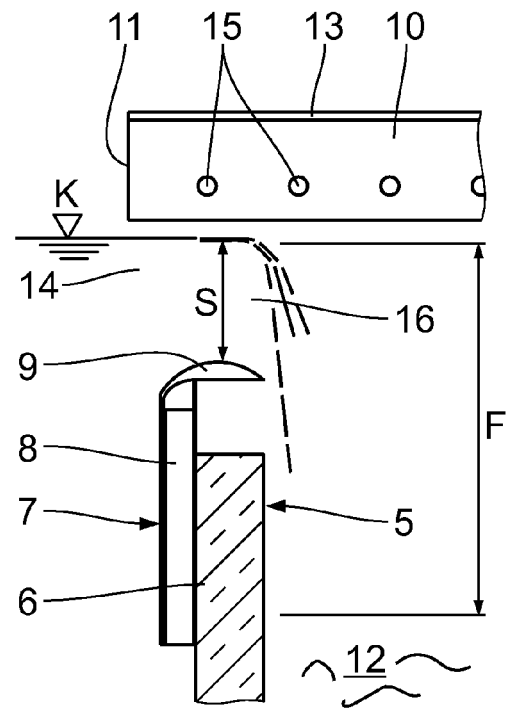


Fig. 4

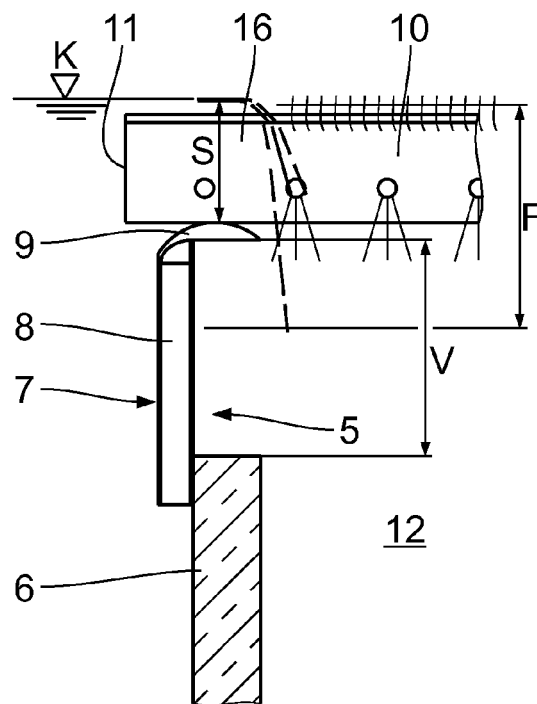


Fig. 5

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- Neue Energie schafft Sicherheit. 1, 12, 13, 34-36  
[0001]