(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 109 364 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(51) Int Cl.:
E02C 1/10 *(2006.01)* *E02B 7/20* *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16170823.5**

(22) Anmeldetag: **23.05.2016**

(54) **STOSSSCHUTZEINRICHTUNG**

IMPACT PROTECTION DEVICE

DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES CHOCS

(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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **25.06.2015 DE 102015110240**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.2016 Patentblatt 2016/52

(73) Patentinhaber: **IRS Stahlwasserbau Consulting AG**
97080 Würzburg (DE)

(72) Erfinder: **SCHÄFERS, Matthias**
97080 Würzburg (DE)

(74) Vertreter: **advotec.**
Patent- und Rechtsanwälte
Beethovenstrasse 5
97080 Würzburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 041 083
DE-A1- 2 128 896
DE-B- 1 128 818
FR-E- 77 290

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 109 364 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stoßschutzeinrichtung für einen Verschluss bzw. einen Wasserverschlusskörper einer Wasserstraße, beispielsweise für ein Schleusentor oder für ein Trogabschlusstor, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Wasserverschlusskörper, insbesondere Schleusentore oder Trogabschlusstore von Schiffshebewerken, müssen gegenüber einem etwaigen Anstoß von Schiffen geschützt werden, um die Torkonstruktion vor Beschädigungen durch zu schnell anfahrende Schiffe zu schützen, da die dabei anfallenden Stoßenergien aufgrund der vergleichsweise sehr hohen Massen von Verkehrs- oder Frachtschiffen erheblich sind.

[0003] Die Folgen derartiger Kollisionen können sehr nachteilig für den Verkehrsablauf auf einer entsprechenden Wasserstraße sein, da bei Beschädigung eines Schleusentores die betroffene Schleusenkammer bis zur Reparatur des Tors stillgelegt werden muss. Ist in einem solchen Fall keine parallel verlaufende Schleusenstrecke vorhanden, so kommt für die Dauer der Reparatur der gesamte Durchgangsverkehr auf der Wasserstraße zum Erliegen.

[0004] Dementsprechend erfolgt die Sicherung von Schleusentoren üblicherweise dadurch, dass entweder vor dem Schleusentor bewegliche Balken oder Seile angeordnet werden, die sich gegen an Land installierte Widerlager abstützen und mit dem Tor nicht in Verbindung stehen, oder es werden am Tor selbst Prallbalken oder dergleichen befestigt.

[0005] Die erstgenannte, an Land verankerte Variante hat - sofern seilbasiert - insbesondere den Nachteil, dass bei geöffnetem Tor das Seil entweder aus dem Wasser herausgehoben, in die Sohle versenkt, oder aufgetrennt werden muss. Auch sind an Land installierte Systeme generell nur bis zu einer gewissen Schleusenbreite sinnvoll, da ansonsten die Einrichtungen zum Verfahren der Stoßschutzeinrichtung zwischen der geschlossenen Aktivstellung und der offenen Durchlassstellung zu groß und zu anfällig werden.

[0006] Die zweitgenannte, direkt am Schleusentor installierte Variante weist insbesondere den Nachteil auf, dass die Tornischen, in die der Verschlusskörper bzw. das Schleusentor zur Öffnung der Schleuse bewegt bzw. versenkt werden muss, um die Breite der entsprechend weit vorstehenden Stoßschutzeinrichtung tiefer sein müssen.

[0007] Hinsichtlich dieser Problematik ist vorgeschlagen worden, am Schleusentor angeordnete Stoßschutzeinrichtungen vor- und zurückfahrbar zu gestalten, auch um so den von der Stoßschutzeinrichtung im deaktivierten Zustand beanspruchten Bauraum, und damit die Notwendigkeit zur Vergrößerung der Tornischen zu verringern, s. beispielsweise H.-W. Partenscky, Binnenverkehrswasserbau/Schleusenanlagen, Springer-Verlag 1986, S. 73 Abbildung 2.53, "Alternativlösungen für die Stoßschutzeinrichtung an einem Stemmtorflügel".

[0008] Laut des vorgenannten Standardwerks zum Binnenverkehrswasserbau sind derartige bewegliche, insbesondere hydraulisch am Tor abgestützte Schutzkonstruktionen jedoch zur Aufnahme der Stoßenergie bei verbreiteten Schiffsgrößenklassen (beispielsweise Europaschiff oder Großmotorschiff) ungeeignet, da "die Übertragung des überwiegenden Anteiles der Schiffsstoßkraft auf die Torkonstruktion wegen des kurzen Bremsweges zu unzulässig großen Kraftwirkungen führt", weswegen "die Anwendung von derartigen Schutzeinrichtungen auf Schleusen an Wasserstraßen mit kleineren Schiffsgrößen beschränkt" bleibe, und weswegen "man heute dazu übergegangen [sei], die Stoßschutzanlagen vom Tor zu trennen und als unabhängige Konstruktionen vor dem jeweiligen Schleusen- bzw. Trogtor anzuordnen".

[0009] Aus der DE 2 041 083 A1 ist eine Stoßschutzeinrichtung für Schleusentore bekannt, bei der Stoßschutzelemente wie Balken, Seile, Ketten oder dergleichen zur Energieaufnahme verwendet werden, wobei die Energie in Hydrozylindern oder durch Reibelemente in Wärme umgewandelt wird. Die Stoßschutzelemente werden hierzu beispielsweise mit Hilfe einer Schranke vor dem Schleusentor positioniert, und sind mittels einer beweglichen Verbindungseinrichtung zwischen einer torelementfernen Aktivstellung und einer Passivstellung hin und her verfahrbar, wobei die Energieaufnahmeelemente in den seitlichen Wandungen des Schleusentroges angeordnet sind.

[0010] FR 77290 E weist eine Stoßschutzeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 auf.

[0011] Diese letztgenannten Konstruktionen weisen jedoch ebenfalls die vorstehend beschriebene Nachteile und Einschränkungen auf, insbesondere hinsichtlich des konstruktiven Aufwands sowie hinsichtlich der Begrenzung der damit maximal möglichen Schleusenbreiten.

[0012] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Stoßschutzeinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die am Schleusentor selbst angeordnet werden kann, dabei jedoch nicht die vorstehend genannten Nachteile bzw. Beschränkungen aufweist, insbesondere weder bezüglich der maximalen Größe der Energieabsorption, noch bezüglich der Notwendigkeit zur (erheblichen) Vergrößerung der Tornischen.

[0013] Die Stoßschutzeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist demnach vorgesehen zum Einsatz an einem Verschluss bzw. an einer Schleuse einer Wasserstraße, wobei die Schleuse zumindest ein zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung hin und her bewegbares Torelement aufweist. Die Stoßschutzeinrichtung umfasst in zunächst bekannter Weise zumindest ein mittels einer beweglichen Verbindungseinrichtung mit dem Torelement verbundenes, und gegenüber dem Torelement mittels zumindest eines Antriebselements relativbewegliches Stoßschutzelement, sowie zumindest ein Energieaufnahmeelement zur Aufnahme bzw. Umwandlung der im Fall eines Schiffsstoßes weg-

zuführenden kinetischen Energie.

[0014] Dabei ist die Verbindungseinrichtung zwischen dem Stoßschutzelement und dem Torelement als Treibstangengetriebe- bzw. Koppelgetriebeanordnung ausgebildet, wobei das Stoßschutzelement durch die Koppelgetriebeanordnung zwischen einer torelementfernen Aktivstellung und einer torelementnahen Passivstellung hin und her verfahrbar ist. Erfindungsgemäß bildet zumindest ein Energieaufnahmeelement der Stoßschutzeinrichtung gleichzeitig eines der Getriebeelemente der Koppelgetriebeanordnung.

[0015] Durch die Ausbildung der beweglichen Verbindungseinrichtung zwischen dem Stoßschutzelement und dem Torelement als Koppelgetriebeanordnung, bei der das zumindest eine Energieaufnahmeelement gleichzeitig ein Getriebeelement der Koppelgetriebeanordnung bildet, wird es zunächst einmal möglich, den zur Verfügung stehenden Bremsweg, also den möglichen energieaufnehmenden Verfahrweg des Stoßschutzelements im Fall eines Schiffsstoßes, maßgeblich zu vergrößern (bis in den Größenordnungsbereich von beispielsweise Metern), insbesondere ohne dass das zumindest eine Energieaufnahmeelement im selben Maße vergrößert werden muss.

[0016] Mit anderen Worten können beispielsweise relativ kurze (und damit hinsichtlich Belastbarkeit und Knicksicherheit vorteilhafte) Hydraulik- oder Dämpferzylinder als Energieaufnahmeelement eingesetzt werden, während das Stoßschutzelement im Falle eines Schiffsstoßes dennoch den gewünschten, wesentlich vergrößerten Bremsweg, und damit die erforderliche hohe Energieaufnahme (ohne Überschreitung der vom Tor ableitbaren Kräfte) zur Verfügung stellen kann.

[0017] Aufgrund der somit durch das Koppelgetriebe ermöglichten Multiplikation des Verfahrwegs des Energieaufnahmeelements können damit bei konstanter und relativ niedriger Krafteinwirkung auf das Tor wesentlich größere Stoßenergien abgeführt werden, als dies beim eingangs diskutierten Stand der Technik möglich ist.

[0018] Gleichzeitig kann das Stoßschutzelement dank der Erfindung vor dem Öffnen der Schleuse besonders platzsparend an das Torelement herangefahren werden, indem die Koppelgetriebeanordnung, einschließlich des zumindest einen Energieaufnahmeelements, welches gemäß der Erfindung Teil der Koppelgetriebeanordnung ist, aus der torelementfernen Aktivstellung in die torelementnahe Passivstellung verfahren wird.

[0019] Dank der als Koppelgetriebeanordnung ausgebildeten Verbindung zwischen dem Stoßschutzelement und dem Torelement, wobei die Koppelgetriebeanordnung gleichzeitig auch das zumindest eine Energieaufnahmeelement umfasst, kann dabei der zur Energieaufnahme zur Verfügung stehende Verfahrweg der Stoßschutzeinrichtung insbesondere auch erheblich größer sein als die Summe der Dicken des Torelements und des Stoßschutzelements, und ggf. ebenso erheblich größer als die Länge der beispielsweise als Energieaufnahmeelement eingesetzten Hydraulik- oder Dämpferzylinder.

[0020] Gleichzeitig bleibt die Stoßschutzeinrichtung dank der Erfindung mechanisch einfach und besitzt damit die im alltäglichen Schleusenbetrieb unerlässliche Robustheit.

[0021] Insgesamt wird dank dieser Vorteile die Installation der Stoßschutzeinrichtung gemäß der Erfindung an verschiedensten Schleusentoren unterschiedlichster Größenordnung wirtschaftlich und rückt damit für den jeweiligen Betreiber in den Bereich des Interesses.

[0022] Weiterhin erfindungsgemäß ist das Stoßschutzelement als biegesteifes, im Wesentlichen tafelförmig flächiges Plattenelement, sei es als flächige Konstruktion oder als Gitterkonstruktion, ausgebildet. Dies ermöglicht den Schiffsstoß sowohl an verschiedenen Positionen am Tor, wie er aufgrund der unterschiedlichen Bugformen (Spitzbug, Wulstbug, Flachbug...) und Stoßpositionen (mittig, seitlich, höher oder tiefer schwimmend) von Schiffen in Schleusen vorkommen kann. Auf diese Weise lässt sich ein flächiger Schutz beispielsweise des gesamten Schleusentors, oder aber bedarfsweise auch nur von Tor-Teilflächen erreichen.

[0023] Der Antrieb der Stoßschutzeinrichtung kann auf grundsätzlich beliebige Weise erfolgen, beispielsweise auch mittels elektrischer oder pneumatischer Vorrichtungen und Antriebselemente. Vorzugsweise jedoch ist zumindest ein Antriebselement der Stoßschutzeinrichtung als hydraulischer Antrieb ausgebildet, mit dem sich die Stoßschutzeinrichtung somit auf robuste und zuverlässige Weise zwischen der torelementfernen Aktivstellung und der torelementnahen Passivstellung hin und her verfahren lässt.

[0024] Die Energieaufnahmeelemente der Stoßschutzeinrichtung können gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung entweder durch die Antriebselemente selbst gebildet sein, oder aber als von den Antriebselementen separate Komponenten vorliegen. Auch eine Kombination dieser beiden Ausführungsformen ist möglich, also die Ausbildung nur einer Teilmenge der Antriebselemente gleichzeitig als Energieaufnahmeelemente, oder umgekehrt die Ausbildung nur einer Teilmenge der Energieaufnahmeelemente gleichzeitig als Antriebselemente.

[0025] In den meisten Fällen ist es hinsichtlich der technischen Komplexität und des Platzbedarfs vorteilhaft, wenn die - vorzugsweise ölhydraulischen - Antriebe des Stoßschutzelements gleichzeitig die Energieaufnahmeelemente bilden, und somit sowohl für den Verfahrantrieb des Stoßschutzelements zwischen der torelementfernen Aktivstellung und der torelementnahen Passivstellung, als auch zur Aufnahme der Stoßenergie im Fall eines Schiffanpralls zuständig sind.

[0026] Zur Umwandlung und Ableitung der Stoßenergie bei einem Anprall eines Schiffes an die Stoßschutzeinrichtung ist nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass zumindest ein Energieaufnahmeelement, vorzugsweise alle Energieaufnahmeelemente, als ölhydraulische Elemente ausgebildet

sind. Bei dieser Ausführungsform sind die ölhydraulischen Energieaufnahmeelemente zudem mit zumindest jeweils einer bei einer Nennlast öffnenden Drosseleinrichtung verbunden, über welche die aufgenommene Energie abgeleitet und per Drosselung des hydraulischen Ölstroms in Wärme umgewandelt wird.

[0027] Die Drosseleinrichtung kann dabei insbesondere so ausgebildet bzw. beschaltet sein, dass bei einer vorherbestimmten Last ein Überdruckventil auslöst, wonach das im Antriebselement bzw. Energieaufnahmeelement enthaltene, aufgrund des Schiffanpralls unter hohem Druck stehende Hydrauliköl über eine hydraulische Drossel unter Druckabfall und gleichzeitigem Temperaturanstieg in einen Speicher abgelassen wird.

[0028] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist zumindest ein Energieaufnahmeelement als Dämpfer mit viskoelastischem Fluid, insbesondere als sog. Jarret-Dämpfer ausgebildet.

[0029] Dämpfer mit viskoelastischem Fluid arbeiten mittels hydrostatischer Kompression einer viskoelastischen Dämpferfüllung und werden gemeinhin, insbesondere an Bauwerken, zur Aufnahme extrem hoher Kräfte bzw. Energien bei gleichzeitig verhältnismäßig kleinen spezifischen Abmessungen bzw. Dämpfermassen eingesetzt.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann eines bzw. können mehrere oder alle Energieaufnahmeelemente auch als Reibungsenergiewandler ausgebildet sein. Reibungsenergiewandler sind kostengünstig und robust, können insbesondere auch in rotatorischer Bauweise vorliegen, und beispielsweise an einigen oder allen Gelenkstellen der Koppelgetriebeanordnung der Stoßschutzeinrichtung angeordnet werden.

[0031] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung kann zumindest ein Antriebselement der Stoßschutzeinrichtung als Elektrohubzylinder ausgebildet sein. Elektrohubzylinder benötigen keine separaten Hydraulikeinrichtungen und eignen sich insbesondere für schnelle und präzise Verfahrbewegungen. Auch eine Kombination von Elektrohubzylindern und anderen Antriebselementen, insbesondere Hydraulikzylindern, ist möglich.

[0032] Eine weitere vorteilhafte Gestaltung der Erfindung ergibt sich, wenn das Stoßschutzelement als biegesteifes Balkenraster, beispielsweise in Form eines Gitters aus Stahlträgern, ausgebildet ist. Auf diese Weise lassen sich insgesamt flächige Stoßschutzelemente mit vergleichsweise geringer Masse realisieren, die einen etwaigen Schiffsstoß an den verschiedensten Stellen am Schleusentor sowie mit unterschiedlichen Bugformen und Beladungszuständen ermöglichen. Ein derart gitterförmig ausgebildetes Stoßschutzelement erlaubt zudem dem Schiffsführer weitgehend freie Sicht auf die dahinterliegende, tatsächliche Oberfläche des Schleusentors und erleichtert somit die genaue Navigation bei der Schleuseneinfahrt.

[0033] Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann das Stoßschutzelement auch als sog. orthotrope Platte ausgebildet sein, mit anderen Worten als im wesentlichen geschlossene Platte, die in zwei rechtwinklig aufeinander stehenden Richtungen ein anisotropes, also richtungsabhängiges Biegeverhalten (welches vorzugsweise an die beim Stoß üblicherweise auftretenden Belastungen angepasst ist) aufweist. Hierbei kann das als orthotrope Platte ausgebildete Stoßschutzelement ferner auch eine Mehrzahl von Durchbrüchen aufweisen, beispielsweise um bei Verfahrbewegungen geringere Wasser-Strömungswiderstände zu induzieren.

[0034] Erfindungsgemäß ist ferner vorgesehen, dass die Koppelgetriebeanordnung eine über die Fläche des Stoßschutzelements verteilte Mehrzahl an Koppelgetrieben umfasst. Durch eine vorzugsweise rasterartige Anordnung und Verteilung der einzelnen Koppelgetriebe (sowie der den einzelnen Koppelgetrieben ggf. jeweils zugeordneten Energieaufnahmeelemente) über vorzugsweise die gesamte Fläche des Stoßschutzelements lässt sich die Energieaufnahmefähigkeit der Stoßschutzeinrichtung maximieren, wobei die einzelnen Koppelgetriebe und Energieaufnahmeelemente aufgrund deren Mehrzahl bzw.

[0035] Vielzahl gleichzeitig relativ leicht, und somit platzsparend und kostengünstig ausgebildet werden können.

[0036] Die Erfindung wird prinzipiell unabhängig davon verwirklicht, welche Arten von Koppelgetrieben für die Koppelgetriebeanordnung herangezogen werden. So ist beispielsweise der Einsatz von Kurbelschleifen oder Kurbelschwingen, mehrgliedrigen Koppelgetrieben oder Schubkurbeln für die Koppelgetriebeanordnung denkbar, sofern sich dadurch eine platzsparende Ausbildung der Verbindungseinrichtung zwischen Stoßschutzelement und Torelement (insbesondere im eingefahrenen Zustand mit dem Stoßschutzelement in Passivstellung) und/oder die gewünschte Multiplikation des Verfahrwegs des Energieaufnahmeelements, bezogen auf den erzielten Verfahrwegs des Stoßschutzelements, ergibt.

[0037] Nach bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung umfasst die Koppelgetriebeanordnung zu diesem Zweck zumindest ein Viergelenkgetriebe, oder zumindest ein Scherenhubgetriebe.

[0038] Sowohl Viergelenkgetriebe als auch Scherenhubgetriebe nehmen im eingefahrenen Zustand einen sehr geringen Bauraum ein. Dementsprechend geringfügig fällt die Notwendigkeit zur Vergrößerung der Tornischen für die Schleusentore aus, wenn Schleusentore mit einer Stoßschutzeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ausgerüstet werden sollen. Zusätzlich zu einem besonders hohen Multiplikationsfaktor bezüglich des Verfahrwegs weist das Scherenhubgetriebe zudem den Vorteil auf, dass damit eine rein translatorische Bewegung des Stoßschutzelements bezogen auf das Torelement ermöglicht wird.

[0039] Im Folgenden wird die Erfindung anhand lediglich Ausführungsbeispiele zeigender Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer isometrischer Darstellung ein Schleusentor mit einer Ausführungsform der Stoßschutzeinrichtung in ausgefahrener Stellung;

Fig. 2 Schleusentor und Stoßschutzeinrichtung nach Fig. 1 in der Seitenansicht;

Fig. 3 in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung das Schleusentor gemäß Fig. 1 mit eingefahrener Stoßschutzeinrichtung;

Fig. 4 in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung Schleusentor und Stoßschutzeinrichtung nach Fig. 3 in der Seitenansicht; und

Fig. 5 in einer Fig. 2 und Fig. 4 entsprechenden Darstellung eine Ausführungsform der Stoßschutzeinrichtung mit Jarret-Dämpfern.

[0040] In den Fig. 1 und 2 ist zunächst erkennbar dargestellt ein Schleusentor 1 mit einem Torelement 2, welches Gelenkflansche 3 zur schwenkbaren Verbindung mit dem Schleusentrog umfasst. Das Schleusentor 1 weist ferner eine Stoßschutzeinrichtung mit einem gegenüber dem Torelement 2 relativbeweglichen Stoßschutzelement 4 auf. Das Stoßschutzelement 4 kann zwischen einer torelementfernen Aktivstellung gemäß Fig. 1 und 2 und einer torelementnahen Passivstellung (vgl. Fig. 3 und 4) mittels einer beweglichen Verbindungseinrichtung 5 hin und her verfahren werden.

[0041] Erfindungsgemäß ist die bewegliche Verbindungseinrichtung 5 zwischen dem Torelement 2 und dem Stoßschutzelement 4 als Koppelgetriebeanordnung 5 ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 bis 4 umfasst die Koppelgetriebeanordnung 5 eine Vielzahl von (über das Stoßschutzelement 4 sowie über das Torelement 2 miteinander verbundener) Viergelenkgetriebe 7. Eines der Viergelenkgetriebe 7 ist in Fig. 2 mittels punktierter Linie hervorgehoben.

[0042] Ferner umfasst die Koppelgetriebeanordnung 5 zwischen Torelement 2 und Stoßschutzelement 4 beim dargestellten Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl von Antriebselementen, die hier als Hydraulikzylinder 6 ausgebildet sind, und die beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 4 gleichzeitig die Funktion der Energieaufnahmeelemente im Fall eines Schiffsstoßes gegen das Stoßschutzelement 4 übernehmen.

[0043] In den Fig. 3 und 4 ist erneut das Schleusentor 1 mit Torelement 2 sowie Stoßschutzelement 4 dargestellt, wobei sich das Stoßschutzelement 4 in Fig. 3 und 4 in der torelementnahen Passivstellung befindet, in welcher das Schleusentor insbesondere geöffnet und platzsparend in die zugehörige Tornische eingefahren werden kann.

[0044] Man erkennt, dass die erfindungsgemäße Stoßschutzeinrichtung - trotz des großen zur Energieaufnahme bei einem etwaigen Schiffsstoß zur Verfügung stehenden Verfahrwegs des Stoßschutzelements 4 - in der in Fig. 3 und 4 dargestellten eingefahrenen Position äußerst bauraumsparend praktisch am Torelement 2 anliegt. Dies bedeutet, dass die Tornische für das Schleusentor 1 dementsprechend schmal ausfallen kann, was wiederum dem gesamten von der Schleusenkonstruktion eingenommenen Bauraum ebenso wie den Baukosten mit Vorteil entgegenkommt.

[0045] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Stoßschutzeinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Stoßschutzeinrichtung gemäß Fig. 5 ist kurz vor dem Anprall eines Schiffbugs 8 dargestellt. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 4 umfassen die Viergelenkgetriebe 7 der Koppelgetriebeanordnung 5 zwischen Stoßschutzelement 4 und Torelement 2 hier eine Mehrzahl an Dämpfern 9 mit viskoelastischem Fluid (bekannt als sog. "Jarret-Dämpfer").

[0046] Bei dieser Ausführungsform kann die Stoßenergie des Schiffes somit durch die Jarret-Dämpfer 9 aufgenommen und in Wärmeenergie umgewandelt werden. Der zumindest eine Hydraulikzylinder 6, der auch bei dieser Ausführungsform das Antriebselement zur Bewegung des Stoßschutzelements 4 zwischen der torelementfernen Aktivstellung und der torelementnahen Passivstellung (vgl. Fig. 3 und 4) bildet, kann bei dieser Ausführungsform starr geschaltet sein, so dass die gesamte Stoßenergie über die Jarret-Dämpfer 9 aufgenommen und umgewandelt wird, oder er kann beispielsweise mittels einer Drosselschaltung an der Aufnahme und Ableitung der Stoßenergie beteiligt sein.

[0047] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist das Stoßschutzelement 4 ferner noch mit Puffern 10, beispielsweise mit Elastomer-Fendern versehen, um im Fall eines Schiffsstoßes einen direkten metallischen Kontakt zwischen dem Schiffsbug 8 und dem Stoßschutzelement 4, und daraus resultierende Beschädigungen, zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Stoßschutzeinrichtung für einen Verschluss einer Wasserstraße, der Verschluss aufweisend zumindest ein zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung hin und her bewegbares Torelement (2), wobei die Stoßschutzeinrichtung

   - zumindest ein Stoßschutzelement (4) und eine bewegliche Verbindungseinrichtung (5) aufweist,
   - wobei die Verbindungseinrichtung (5) als Koppelgetriebeanordnung (5) ausgebildet ist, die eine Mehrzahl von Getriebeelementen aufweist, wobei die Mehrzahl von Getriebeelementen eine Mehrzahl von Koppelgetrieben und zumindest ein Antriebselement (6) aufweist, und

     - wobei das zumindest eine Stoßschutzelement (4) mittels der beweglichen Verbindungseinrichtung (5) mit dem Torelement (2) verbindbar ist, und
     - wobei das zumindest eine Stoßschutzele-

ment (4) mittels des zumindest einen Antriebselements (6) gegenüber dem Torelement (2) relativbeweglich ist,

- wobei durch die Koppelgetriebeanordnung (5) das Stoßschutzelement (4) zwischen einer torelementfernen Aktivstellung und einer torelementnahen Passivstellung hin und her verfahrbar ist,
- wobei zumindest eines der Getriebeelemente der Koppelgetriebeanordnung (5) als Energieaufnahmeelement (6, 9) der Stoßschutzeinrichtung zur Aufnahme der kinetischen Energie eines anstoßenden Schiffes ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet,
dass das Stoßschutzelement (4) als biegesteifes, im Wesentlichen tafelförmig flächiges Plattenelement ausgebildet ist, wobei die Mehrzahl von Koppelgetrieben der Koppelgetriebeanordnung (5) sowohl horizontal als auch vertikal auf der Fläche des Stoßschutzelements (4) verteilt angeordnet ist.

2. Stoßschutzeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Antriebselement (6) der Stoßschutzeinrichtung als ölhydraulischer Antrieb ausgebildet ist.

3. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Energieaufnahmeelement durch ein Antriebselement (6) gebildet ist.

4. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass Energieaufnahmeelemente und Antriebselemente (6) durch jeweils separate Komponenten gebildet sind.

5. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Energieaufnahmeelement (6) als ölhydraulisches Element ausgebildet ist, welches mit einer bei einer Nennlast öffnenden Drosseleinrichtung zur Ableitung der aufgenommenen Energie verbunden ist.

6. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Energieaufnahmeelement (9) als Dämpfer mit visko-elastischem Fluid, insbesondere als Jarret-Dämpfer ausgebildet ist.

7. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Energieaufnahmeelement (6, 9) als Reibungsenergiewandler ausgebildet ist.

8. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Antriebselement (6) als Elektrohubzylinder ausgebildet ist.

9. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stoßschutzelement (4) als biegesteifes Balkenraster ausgebildet ist.

10. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stoßschutzelement (4) als orthotrope Platte ausgebildet ist.

11. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stoßschutzelement (4) eine Mehrzahl von Durchbrüchen aufweist.

12. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Koppelgetriebeanordnung (5) zumindest ein Viergelenkgetriebe (7) umfasst.

13. Stoßschutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Koppelgetriebeanordnung (5) zumindest ein Scherenhubgetriebe umfasst.

Claims

1. An impact protection device for a closure of a waterway, the closure having at least one gate element (2) movable back and forth between an open position and a closed position, the impact protection device

- having at least one impact protection element (4) and a movable connecting device (5),

- the connecting device (5) being realized as an array of linkages (5) having a plurality of linkage elements, the plurality of linkage elements having a plurality of linkages and at least one drive element (6), and

- the at least one impact protection element (4) being connectable to the gate element (2) by means of the movable connecting device (5), and
- the at least one impact protection element (4) being movable relative to the gate element (2) by means of the at least one drive element (6),

- the impact protection element (4) being movable back and forth between an active position remote from the gate element and a passive position close to the gate element by means of the array of linkages (5),
- at least one of the linkage elements of the array of linkages (5) being realized as an energy absorption element (6, 9) of the impact protection device for absorbing the kinetic energy of an impacting ship,

characterized in that
the impact protection element (4) is realized as a rigid, substantially tabular plane plate element, the plurality of linkages of the array of linkages (5) being distributed both horizontally and vertically across the surface of the impact protection element (4).

2. The impact protection device according to claim 1,
characterized in that
at least one drive element (6) of the impact protection device is realized as an oil-hydraulic drive.

3. The impact protection device according to any one of claims 1 to 2,
characterized in that
at least one energy absorption element is formed by a drive element (6).

4. The impact protection device according to any one of claims 1 to 2,
characterized in that
energy absorption elements and drive elements (6) are each formed by separate components.

5. The impact protection device according to any one of claims 1 to 4,
characterized in that
at least one energy absorption element (6) is realized as an oil-hydraulic element which is connected to a throttle for discharging the absorbed energy, said throttle opening at a nominal load.

6. The impact protection device according to any one of claims 1 to 5,
characterized in that
at least one energy absorption element (9) is realized as a shock absorber with a visco-elastic fluid, in particular as a Jarret shock absorber.

7. The impact protection device according to any one of claims 1 to 6,
characterized in that
at least one energy absorption element (6, 9) is realized as a friction energy converter.

8. The impact protection device according to any one of claims 1 to 7,
characterized in that
at least one drive element (6) is realized as an electric lifting cylinder.

9. The impact protection device according to any one of claims 1 to 8,
characterized in that
the impact protection element (4) is realized as a rigid beam grid.

10. The impact protection device according to any one of claims 1 to 8,
characterized in that
the impact protection element (4) is realized as an orthotropic plate.

11. The impact protection device according to any one of claims 1 to 10,

characterized in that
the impact protection element (4) has a plurality of openings.

12. The impact protection device according to any one of claims 1 to 11,
characterized in that
the array of linkages (5) comprises at least one four-bar linkage (7).

13. The impact protection device according to any one of claims 1 to 12,
characterized in that
the array of linkages (5) comprises at least one scissor lift linkage.

Revendications

1. Dispositif de protection contre les chocs pour une fermeture d'une voie d'eau, la fermeture ayant au moins un élément de porte (2) déplaçable en va-et-vient entre une position ouverte et une position fermée, le dispositif de protection contre les chocs

- ayant au moins un élément de protection contre les chocs (4) et un dispositif de liaison (5) mobile,

- le dispositif de liaison (5) étant réalisé comme assemblage de mécanismes de couplage (5) ayant une pluralité d'éléments de mé-

canisme de couplage, la pluralité d'éléments de mécanisme de couplage ayant une pluralité de mécanismes de couplage et au moins un élément d'entraînement (6), et

- ledit au moins un élément de protection contre les chocs (4) pouvant être relié avec l'élément de porte (2) par l'intermédiaire du dispositif de liaison (5) mobile, et
- ledit au moins un élément de protection contre les chocs (4) étant déplaçable par rapport à l'élément de porte (2) par ledit au moins un élément d'entraînement (6),

- l'élément de protection contre les chocs (4) étant déplaçable en va-et-vient entre une position active éloignée de l'élément de porte et une position passive proche de l'élément de porte par l'assemblage de mécanismes de couplage (5),
- au moins un des éléments de mécanisme de couplage de l'assemblage de mécanismes de couplage (5) étant réalisé comme élément d'absorption d'énergie (6, 9) du dispositif de protection contre les chocs pour absorber l'énergie cinétique d'un impact d'un bateau,

caractérisé en ce que
l'élément de protection contre les chocs (4) est réalisé comme élément de plaque plain, rigide et essentiellement tabulaire, la pluralité de mécanismes de couplage de l'assemblage de mécanismes de couplage (5) étant distribuée horizontalement ainsi que verticalement sur la surface de l'élément de protection contre les chocs (4).

2. Dispositif de protection contre les chocs selon la revendication 1,
caractérisé en ce
qu'au moins un élément d'entraînement (6) du dispositif de protection contre les chocs est réalisé comme mécanisme d'entraînement oléohydraulique.

3. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,
caractérisé en ce
qu'au moins un élément d'absorption d'énergie est formé par un élément d'entraînement (6).

4. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,
caractérisé en ce que
des éléments d'absorption d'énergie et des éléments d'entraînement (6) sont formés chacun par des composants séparés.

5. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce
qu'au moins un élément d'absorption d'énergie (6) est réalisé comme élément oléohydraulique relié avec un dispositif d'étranglement pour évacuer l'énergie absorbée, ledit dispositif d'étranglement s'ouvrant à une charge nominale.

6. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce
qu'au moins un élément d'absorption d'énergie (9) est réalisé comme amortisseur à fluide viscoélastique, notamment comme amortisseur Jarret.

7. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce
qu'au moins un élément d'absorption d'énergie (6, 9) est réalisé comme convertisseur d'énergie de frottement.

8. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce
qu'au moins un élément d'entraînement (6) est réalisé comme cylindre de levage électrique.

9. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que
l'élément de protection contre les chocs (4) est réalisé comme grille de poutres rigide.

10. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que
l'élément de protection contre les chocs (4) est réalisé comme dalle orthotrope.

11. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce que
l'élément de protection contre les chocs (4) a une pluralité d'ouvertures.

12. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 11,
caractérisé en ce que
l'assemblage de mécanismes de couplage (5) comprend au moins un quadrilatère articulé (7).

13. Dispositif de protection contre les chocs selon l'une quelconque des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce que

l'assemblage de mécanismes de couplage (5) comprend au moins un mécanisme de levage à ciseaux.

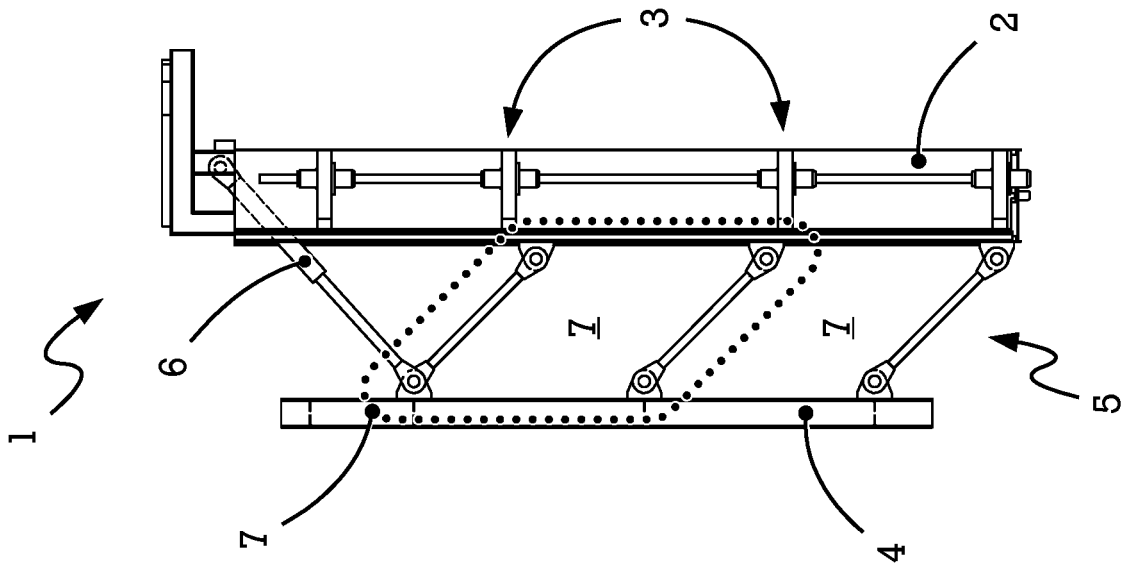


Fig. 2

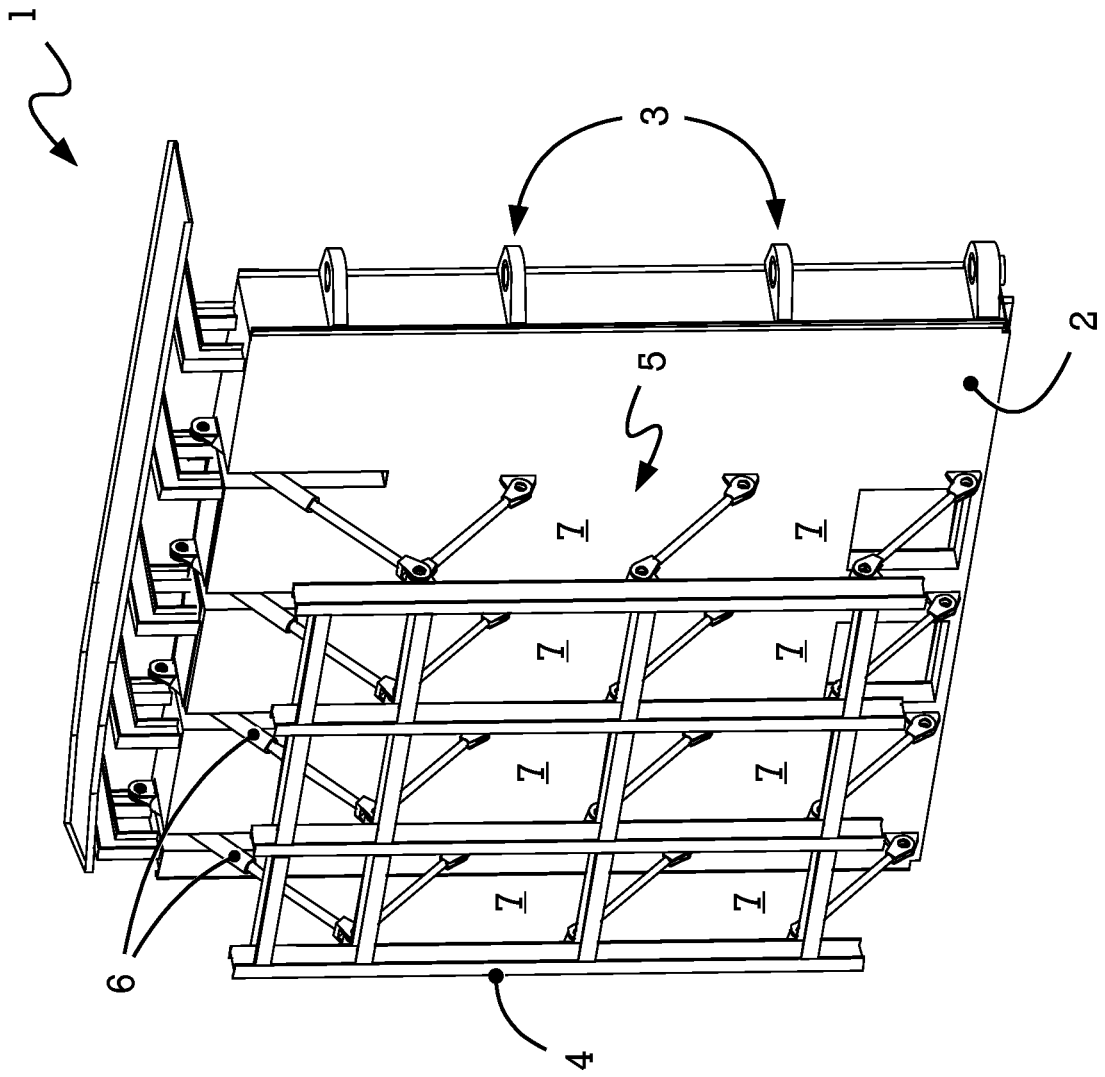


Fig. 1

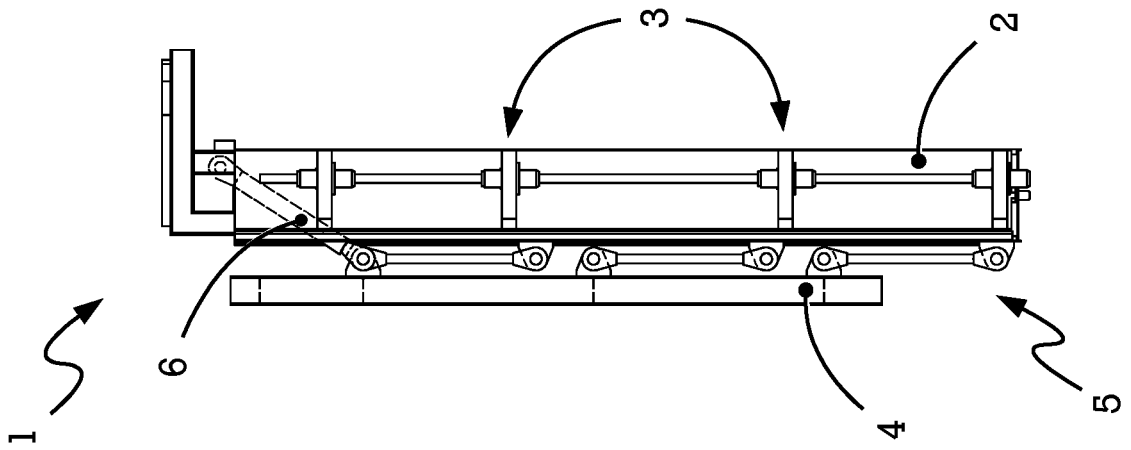


Fig. 4

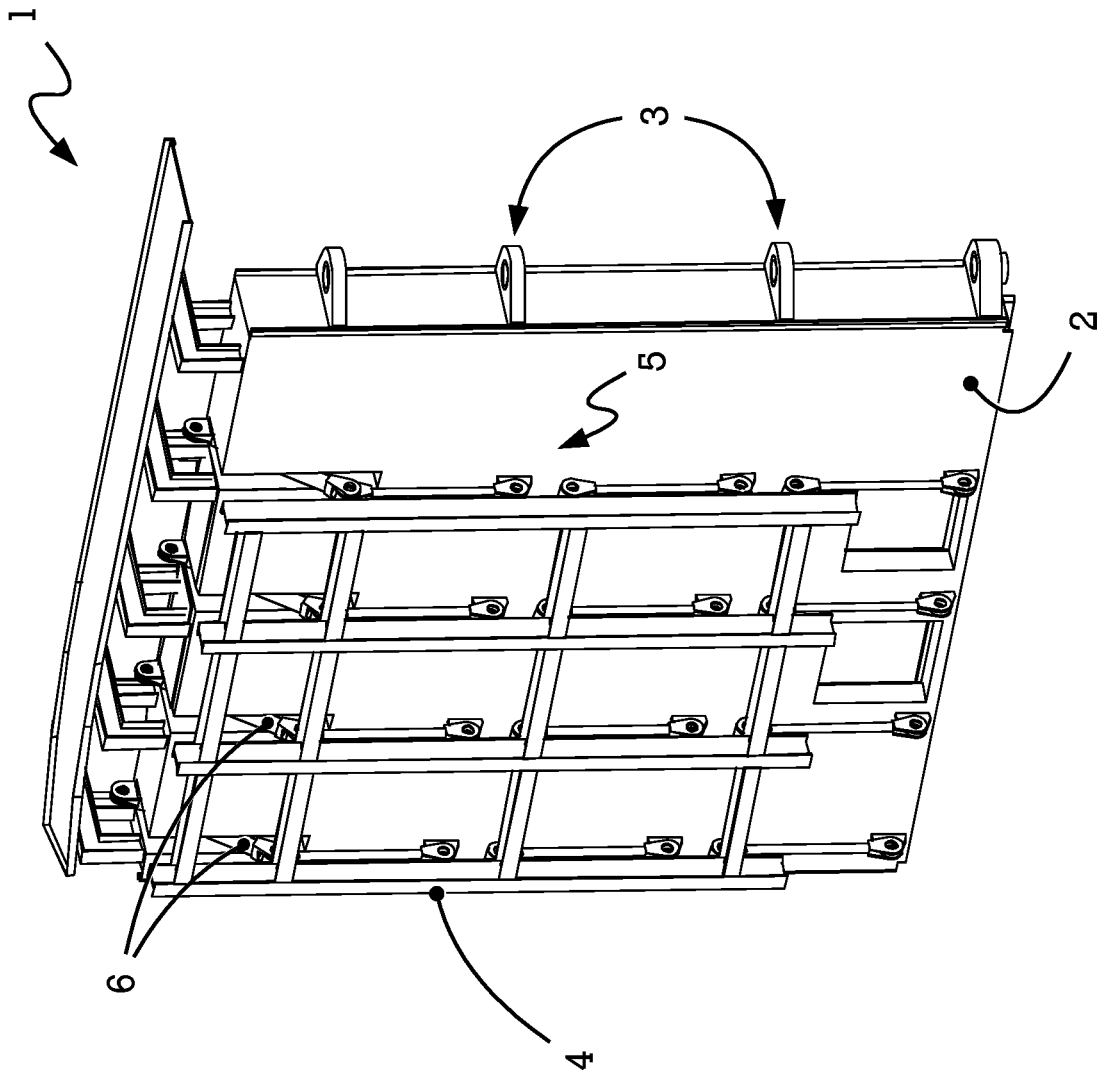


Fig. 3

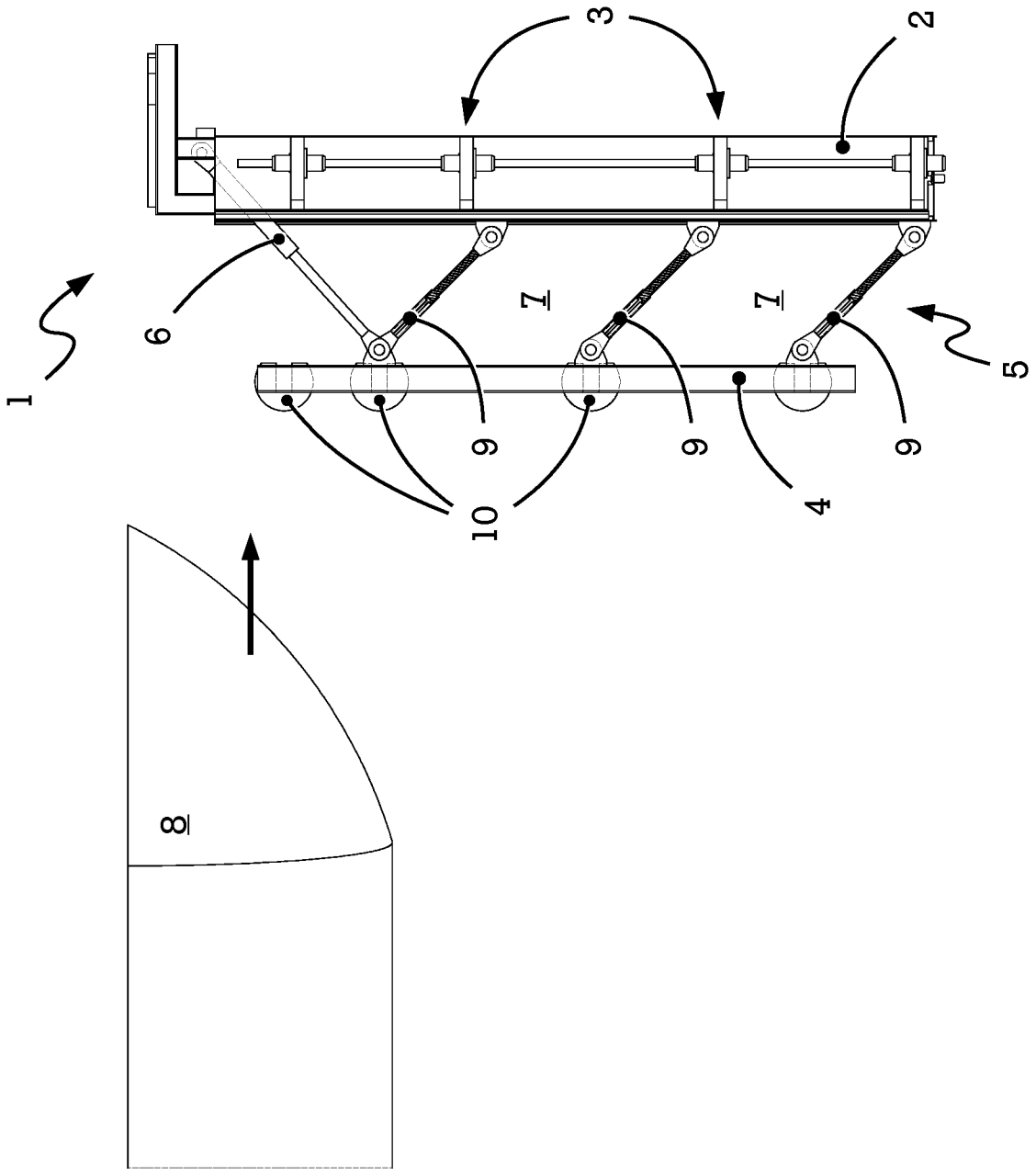


Fig. 5

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 Patentdokumente

- DE 2041083 A1 **[0009]**
- FR 77290 E **[0010]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Alternativlösungen für die Stoßschutzeinrichtung an einem Stemmtorflügel. **H.-W. PARTENSCKY.** Binnenverkehrswasserbau/Schleusenanlagen. Springer-Verlag, 1986, 73 **[0007]**