



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 340 460**

⑫ Número de solicitud: 200931049

⑮ Int. Cl.:
E02B 3/06 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **24.11.2009**

⑫ Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

⑫ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
02.06.2010

⑰ Solicitante/s:
CONSTRUCCIONES Y ESTUDIOS S.A.
c/ General Urrutia, nº 75 - 2ª Planta
46013 Valencia, ES

⑰ Inventor/es: **Medina Folgado, Josep;**
González-Escriva, José Alberto;
Fort Alarcón, Lisardo Manuel;
Martínez Collado, Silvia María;
Dolores Balaguer, Camilo de los;
Ponce de León Cantavella, Daniel;
Manuel Alonso, José;
Yagüe Valdivieso, Diego;
Garrido Checa, Joaquín y
Berruguete Navarro, Antonio

⑰ Agente: **Ungría López, Javier**

⑮ Título: **Estructura marítima vertical con cámaras de unidades múltiples para la atenuación de la reflexión de oleaje.**

⑮ Resumen:

Estructura marítima vertical con cámaras de unidades múltiples para la atenuación de la reflexión de oleaje.

La presente invención se refiere a una estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje, que comprende unas aberturas (4), (10), (11), (12), realizadas en el paramento frontal (3) de la estructura, una zona antirreflejante (9), que incorpora una o varias cámaras de disipación (6), aisladas entre sí, que están formadas por una pluralidad de unidades seleccionadas entre celdas (1) y bloques (2) de la estructura, interconectadas a través de aberturas intermedias (5) entre unidades adyacentes, siendo las paredes laterales y posterior (7) de la cámara de disipación impermeables, y tal que cada cámara de disipación, de al menos de una unidad de celda o bloque de anchura; y extendiéndose longitudinalmente en horizontal y a lo largo de al menos dos direcciones de circulación (8) distintas, así como a su uso como muelle, dique de abrigo, espaldón o margen de canal de navegación.

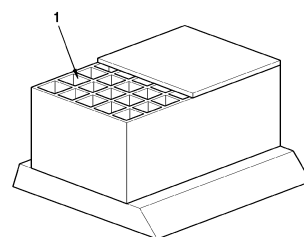


FIG. 1A

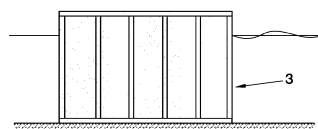


FIG. 1B

ES 2 340 460 A1

DESCRIPCIÓN

Estructura marítima vertical con cámaras de unidades múltiples para la atenuación de la reflexión de oleaje.

5 **Objeto de la invención**

Dentro del ámbito de las obras marítimas y portuarias, la presente solicitud de Patente de Invención proporciona una estructura adecuada para atenuar la reflexión del oleaje, conforme indica su enunciado.

10 La invención es aplicable a estructuras convencionales con paramento exterior vertical, es decir a estructuras marítimas verticales, incluyendo muelles y diques de abrigo verticales. Específicamente la invención es aplicable a muelles y diques verticales contruidos a partir de cajones prefabricados de hormigón armado con celdas interiores de aligeramiento, en adelante estructuras de cajones, y a muelles a partir de bloques de hormigón, en adelante estructuras de bloques.

15 **Antecedentes de la invención**

Los muelles convencionales son estructuras marítimas para el atraque de buques y embarcaciones, que ofrecen un paramento vertical muy reflejante al oleaje y oscilaciones del agua en la dársena o área de flotación en la que se encuentran. Para atenuar la reflexión del oleaje y con ello la amplificación de la energía dentro de las dársenas o áreas de flotación próximas, es conocida la incorporación a la estructura de elementos constructivos complementarios para reducir la reflectividad en las áreas de flotación, como taludes protegidos con escollera, playas y muelles claraboya. Asimismo, se han desarrollado una variedad de tipologías de elementos constructivos antirreflejantes que permiten reducir la reflexión de forma más eficiente pero que presentan problemas diversos, destacando principalmente su escasa eficacia para atenuar la reflexión de ondas de baja frecuencia y periodos largos.

De otro lado, los diques de abrigo son obras marítimas para reducir hasta casi eliminar la transmisión de energía del oleaje, generando un espacio abrigado en el que poder establecer muelles, zonas de atraque y amarre y otros usos. Las tipologías fundamentales son el dique en talud o dique rompeolas y el dique vertical. El dique en talud cumple la función de abrigo provocando la rotura del oleaje sobre el talud y generando poca reflexión. El dique vertical cumple la función de abrigo reflejando la energía del oleaje incidente. La tipología en talud, con menor reflectividad, es la más conveniente para la navegación y el entorno, aunque en terrenos con cimentación competente la tipología vertical reduce los costes de la obra, además de evitar parte de los problemas de aprovisionamiento de materiales y de impacto ambiental, lo que favorece el uso de la tipología vertical frente a la tipología en talud. Para reducir los inconvenientes de la gran reflectividad de los diques verticales, de modo análogo a los muelles se han propuesto a lo largo del tiempo la incorporación de elementos constructivos complementarios. Al igual que en los muelles, en el caso de los diques verticales, se pretende minimizar los daños ambientales generados por el oleaje reflejado a la navegación y a las playas próximas.

40 Las estructuras marítimas verticales están siendo favorecidas por la necesidad de aprovechar los espacios portuarios al máximo y favorecer la operatividad portuaria. La presente invención se dirige a dichas estructuras marítimas verticales y tiene por objeto proporcionar la atenuación de la reflexión del oleaje sin necesidad de incorporar elementos constructivos antirreflejantes complementarios.

45 Para reducir la reflectividad de las estructuras marítimas verticales se han propuesto una serie de modificaciones estructurales a partir de la estructura conocida como de tipo Jarlan. La estructura de tipo Jarlan, que se recoge en la patente US-3118282, consiste en una cámara perforada que disipa, principalmente, la energía del oleaje por desfase del oleaje reflejado respecto del oleaje incidente entre la pared frontal permeable y la posterior impermeable.

50 En todas estas estructuras conocidas derivadas de las de tipo Jarlan los efectos técnicos para proporcionar la atenuación de la reflexión son la disipación de energía por turbulencia y fricción generada en la pared permeable y, sobretudo, la reducción de la reflexión por disipación de energía mediante el proceso de superposición de trenes de oleaje incidentes y reflejados con diferente ángulo de fase, sentido de propagación y dirección en su caso.

55 En el documento de patente ES-2262405, se describe una estructura vertical para la atenuación de la reflexión de las referidas anteriormente. Se trata de una estructura de cajón con al menos dos filas de celdas, en el que las dos primeras celdas se comunican entre si formando una cámara de disipación entre un paramento vertical ranurado y una pared posterior impermeable, quedando la cámara de disipación dividida por una abertura intermedia.

60 En el documento de patente JP-2002275855, se muestra una estructura vertical de muelle de bloques en la que se aplica también el concepto de estructura tipo Jarlan con la variante de que la atenuación de la reflexión del oleaje se realiza en una dirección transversal en vez de perpendicular al paramento vertical. La propia forma de los bloques permite que la cámara de disipación en vez de extenderse en la dirección perpendicular al paramento frontal de la estructura vertical, en el que incide el oleaje a atenuar, se extiende con cierta inclinación respecto a éste, y al igual que en dicha invención con una abertura intermedia.

Otras estructuras marítimas verticales conocidas adecuadas para reducir la reflectividad son tales como una fila de pilotes con una cierta permeabilidad (JP-62170606), pantallas múltiples ranuradas (US-4154548) o pantallas múltiples crecientes frente a los diques y muelles (EP-88440048).

5 Sin embargo, todas las soluciones antirreflejantes existentes para estructuras marítimas verticales presentan el inconveniente de su escasa eficacia para reducir la reflexión del oleaje de baja frecuencia. La ineficacia frente a las ondas de baja frecuencia se deriva del hecho de que la onda incidente tiene una primera reflexión en el paramento frontal o parte de la estructura más adelantada y la última reflexión en la parte más atrasada alcanzada por el flujo; si el tiempo de ida y vuelta del flujo entre el paramento frontal y el trasero es mucho menor que la mitad del periodo de la onda incidente, no hay interferencia significativa entre reflexiones y la eficacia antirreflejante es baja. En otras palabras, si la anchura de la zona antirreflejante del dique o muelle es mucho menor que la cuarta parte de la longitud de onda, la efectividad antirreflejante es muy baja. Ello conlleva la necesidad de reservar mucho espacio para la zona antirreflejante generando elevados costes de construcción con respecto a las tipologías convencionales. Así para construir diques verticales o muelles antirreflejantes que sean eficaces frente a oleaje de baja frecuencia, con periodos elevados asociados a grandes temporales y oleaje de fondo con longitudes de onda de más de 100 metros, sería necesaria una anchura de la zona antirreflejante mayor de 10 metros, inviable en la mayoría de muelles de bloques e inviable o muy costoso en diques o muelles de cajones al afectar a más de dos filas de celdas. Para frecuencias más bajas, con periodos de más de 30 segundos asociados a oleaje, grupos de olas, resonancia de dársenas y otras ondas de baja frecuencia, los bloques, que habitualmente tienen pocos metros de anchura, y los diques de cajones, que habitualmente tienen hasta 20 metros de anchura, no ofrecen la posibilidad de construir zonas antirreflejantes de anchura suficiente para atenuar la reflexión de las ondas de baja frecuencia.

En definitiva el problema técnico planteado en la presente invención es proporcionar una estructura marítima o portuaria vertical adecuada para la atenuación de la reflexión del oleaje y eficiente para el oleaje y las ondas de baja frecuencia.

Descripción de la invención

Para poder atenuar el oleaje y las ondas de baja frecuencia en estructuras marítimas verticales como muelles y diques verticales con las anchuras y métodos constructivos habituales, la invención incorpora diferentes cámaras de disipación con lo que se persigue la implementación de los efectos técnicos de las estructuras de tipo Jarlan. Novedosamente, las diferentes cámaras de disipación se extienden horizontalmente formando circuitos de varias unidades, de celdas o de bloques, a lo largo de diferentes direcciones permitiendo una extensión del recorrido de la circulación del flujo inducido por el oleaje, y aumentando así la eficacia antirreflexiva frente a las frecuencias más bajas.

Para una mejor comprensión de la presente invención, se introducen los siguientes conceptos que definen la estructura marítima vertical, objeto de la invención. Por “unidad” se entiende el bloque hueco en el caso de muelle de bloques y la celda en el dique o muelle de cajones de celdas; por “cámara de disipación” se entiende el conjunto de unidades interconectadas entre sí formando un circuito y aislado, a su vez, de otras “cámaras de disipación”; por “circuito” se entiende el espacio o la trayectoria recorrida por el flujo del oleaje a través de una cámara de disipación desde su incidencia hasta su disipación parcial y/o salida del sistema de atenuación en función de las características de la cámara establecida; por “frontal” se entiende la superficie delantera de la estructura vertical en la que incide el oleaje; por “lateral”, se entiende cualquiera de las superficies verticales o sensiblemente verticales situadas en el interior de la cámara de disipación paralelamente a la dirección de circulación del flujo de oleaje; por “posterior” se entiende la superficie situada al final de la cámara de disipación; “superior” e “inferior” se refieren a las superficies horizontales o sensiblemente horizontales situadas encima y debajo de la cámara de disipación según la dirección de circulación; por “zona antirreflejante” se entiende el volumen con huecos de la estructura marítima vertical situada junto al paramento frontal que se destina a la atenuación de la reflexión y en la que se distribuyen las cámaras de disipación; y por “anchura de la zona antirreflejante” se entiende la máxima distancia en dirección perpendicular al paramento frontal entre dicho paramento y el punto más separado de la zona antirreflejante respecto a aquél.

La estructura marítima de la invención comprende una o varias cámaras de disipación abiertas por el paramento frontal. Cada cámara de disipación está formada por una pluralidad de unidades interconectadas a través de unas aberturas intermedias, extendiéndose horizontalmente en al menos dos direcciones de circulación distintas. La anchura típica de la cámara de disipación, medida perpendicularmente al flujo de oleaje, es de al menos una unidad, es decir la anchura que tiene la celda o el bloque tal como se dispone en la estructura. Por otra parte, la longitud de cada cámara de disipación viene determinada por la distancia recorrida por el flujo de oleaje en la cámara de disipación entre la superficie frontal y la posterior, o la mitad de la longitud del circuito de unidades si la cámara tiene dos aberturas frontales y carece de pared posterior.

La presente invención tiene por lo tanto como objeto una estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje que comprende:

- una zona antirreflejante, que incorpora una o varias cámaras de disipación, aisladas entre sí, abiertas por una o varias aberturas frontales del paramento frontal de la estructura;

- una o varias cámaras de disipación, que están formadas por una pluralidad de unidades interconectadas a través de aberturas intermedias entre dichas unidades adyacentes,

ES 2 340 460 A1

- paredes laterales y posterior impermeables de cada cámara de disipación que pueden contener piezas adicionales para aumentar las pérdidas de energía por fricción dentro de la cámara.

- la anchura de la cámara de disipación, siendo de al menos una unidad y

- la cámara de disipación, extendiéndose longitudinalmente en horizontal y a lo largo de al menos dos direcciones de circulación distintas.

Las unidades pueden ser celdas cuadradas, rectangulares o circulares, o bloques, cuadrados o rectangulares.

Según realizaciones particulares, la estructura marítima es un dique o muelle de cajones con celdas y en la que cada cámara de disipación está formada por una pluralidad de celdas interconectadas a través de aberturas intermedias entre celdas adyacentes, siendo las paredes laterales y posterior de la cámara de disipación impermeables.

Según realizaciones particulares adicionales, la estructura marítima es un muelle de bloques en el que cada cámara de disipación está formada por una pluralidad de bloques huecos interconectados a través de unas aberturas intermedias entre bloques adyacentes, siendo las paredes laterales y posterior de la cámara de disipación impermeables.

En cualquier realización de la invención, la longitud de la cámara de disipación puede ser mayor que la anchura de la zona antirreflejante de la estructura. Según realizaciones particulares dicha longitud es de al menos dos unidades de celda o bloque.

En la estructura marítima de la invención tanto la abertura frontal como las aberturas intermedias de las cámaras de disipación pueden ser ventanas, ranuras u orificios. Preferentemente, dichas aberturas tienen una permeabilidad tal que se mantiene igual o decrece en el recorrido de la cámara de disipación recorrida desde la abertura frontal hacia la pared posterior, o hacia la mitad de la longitud de la cámara de disipación si carece de pared posterior y tiene dos aberturas frontales.

Las celdas de la estructura marítima de cajones pueden tener distintas configuraciones definidas por secciones en planta tales como cuadradas, rectangulares, circulares o poligonales, siendo las más empleadas en la actualidad cuadradas o circulares.

Para el caso de que la estructura se forme con unidades - celdas o bloques - cuadradas, las direcciones de circulación se definen en la presente memoria como las diferentes direcciones paralelas a las paredes laterales de cada cámara de disipación, estando cada dirección definida por al menos dos unidades, celdas o bloques. Para el caso de que la estructura se forme con unidades circulares, las direcciones de circulación se definen en la presente memoria como las direcciones paralelas al plano vertical tangente exterior a las unidades circulares que configuran la pared lateral de la cámara de disipación, estando cada dirección definida por al menos dos unidades. Análogamente se definiría el concepto de dirección de circulación cuando las unidades no fueran circulares o cuadradas, con objeto de referirse a una dirección de circulación principal del flujo de oleaje.

La invención proporciona cámaras de disipación que forman circuitos de unidades de longitud mayor que la anchura de la zona antirreflejante del dique o muelle. El número y la longitud óptima de las cámaras de disipación que albergan los circuitos antirreflejantes de unidades múltiples en diques y muelles dependerá del clima marítimo y oleaje incidente, por un lado, y de las características de los buques y embarcaciones, por otro. Cuando las ondas incidentes cuya reflexión se desea atenuar no tengan baja frecuencia, puede ser conveniente utilizar simplemente la disposición de cámaras convencionales tipo Jarlan con una anchura de la zona antirreflejante mayor del 10% de la longitud de onda. Si se desea atenuar ondas de muy baja frecuencia, como son las ondas de resonancia en dársenas, entonces serán especialmente apropiados los circuitos antirreflejantes de unidades múltiples de gran longitud; en este caso, aunque el paramento frontal de la estructura vertical resultaría impermeable en su mayor parte para una anchura de zona antirreflejante fijada, las pocas zonas permeables serán muy eficaces en la reducción de la reflexión de ondas de muy baja frecuencia.

La presente invención da una respuesta eficaz al problema de reducir la reflectividad de muelles y diques verticales frente al oleaje y ondas de periodos altos, sin incrementar la anchura de la zona antirreflejante de la estructura. Constituye además una solución factible desde el punto de vista constructivo, a la vez que económicamente viable. Además, las cámaras de disipación con circuitos antirreflejantes de unidades múltiples objeto de la invención son aplicables no sólo a estructuras verticales de bloques o de cajones, sino también a contornos de dársena, espaldones, canales de navegación y, en general, estructuras de paramento sensiblemente vertical para las que se desee reducir su reflectividad frente al oleaje y oscilaciones del mar de baja frecuencia tales como oleaje y oscilaciones asociadas a grandes temporales, ondas de resonancia en dársenas, etc.

Más concretamente, las cámaras de disipación con circuitos de unidades múltiples de la presente invención, se pueden definir para dos tipos de estructuras verticales: (a) estructuras verticales de cajones para diques o muelles a más de 10 metros de profundidad y (b) estructuras verticales de bloques para muelles construidos en dársenas a menos de 18 metros de profundidad. En el caso de las estructuras de cajones, la parte superior de la fila o las filas frontales de celdas de dichos cajones se modifica hasta una cierta profundidad para formar celdas inundables conectadas entre sí creando circuitos, aislados a su vez de otros circuitos; estos circuitos tienen un extremo abierto al exterior en la pared frontal y otro extremo cerrado e impermeable comprendiendo una longitud aproximada del 10% al 20% de la

longitud de onda media de las ondas cuya reflexión se quiere reducir, o bien dos extremos abiertos al exterior en la pared frontal, de una longitud aproximada del 20% al 40% de la longitud de onda media de las ondas cuya reflexión se quiere reducir. En el caso de muelles de bloques, se pueden fabricar “*in situ*” o utilizar elementos modulares antirreflejantes prefabricados previamente en tierra para sustituir la fila o filas superiores de bloques creando con ellos

- 5 cámaras de disipación con circuitos de bloques de mayor longitud que la unidad de bloque en el muelle; en caso de utilizar bloques huecos, los elementos sólo tendrán dos caras verticales permeables por donde pueda fluir el agua al siguiente bloque del circuito, excepto el elemento situado en el extremo de cada circuito que sólo tendrá la cara permeable de entrada a una unidad sin conexiones con otras unidades en el plano horizontal.
- 10 De esta forma, aunque el muelle o dique tenga una zona antirreflejante de pocos metros de anchura - típicamente 4 metros en muelles de bloques y 7 metros en muelles y diques de cajones -, las cámaras de disipación con circuitos de unidades múltiples permiten una reducción eficaz de la reflexión de ondas de periodos altos y no sólo de ondas de acompañamiento y periodos pequeños de oleaje. Por otro lado, la posibilidad de disponer de circuitos de unidades múltiples de mayor o menor longitud con la misma anchura de zona antirreflejante en diques y muelles, permite
- 15 adaptarse a las condiciones locales del oleaje y las ondas largas que inciden sobre la estructura, lo que posibilita, por tanto, realizar diseños óptimos específicos adaptados a las condiciones locales de cada tramo de obra. Por ejemplo, los cajones utilizados en el dique de abrigo de un puerto comercial pueden tener circuitos de unidades múltiples de una gran longitud, adecuada para reducir la reflectividad de los temporales máximos anuales más frecuentes, que suelen ser los responsables habituales del cierre del puerto; los cajones utilizados en los muelles más expuestos al oleaje
- 20 que penetra desde la bocana pueden tener circuitos de celdas múltiples de menor longitud, adecuada para reducir la reflectividad de los temporales que mayor agitación interior generan cada año, y los cajones situados en zonas muy abrigadas del puerto pueden tener circuitos de unidades múltiples de mucha mayor longitud, adecuada para reducir la reflectividad de las ondas largas asociadas a los grupos de olas de los temporales, la resonancia de dársenas y otras ondas de baja frecuencia. Es decir, en lugar de tener que aplicar prácticamente la misma solución en cualquier
- 25 situación, las cámaras de disipación con circuitos de unidades múltiples permiten adaptar fácilmente los cajones o bloques para obtener la reducción de reflectividad idónea en cada tramo de dique o muelle de un puerto sin ampliar la anchura de la zona antirreflejante.

- A diferencia de los sistemas antirreflejantes convencionales con cámaras de disipación de una o dos unidades, en
- 30 los que la permeabilidad óptima del paramento frontal e intermedio se sitúa alrededor del 30% e influye de manera determinante en la reducción de la reflexión, en los circuitos de unidades múltiples las permeabilidades óptimas son mayores y, en el caso de cajones con celdas circulares y cuadradas o rectangulares, la permeabilidad máxima vendrá normalmente limitada por razones constructivas. Deben cuidarse dos reglas generales para establecer las permeabilidades dentro de cada circuito: (a) las permeabilidades de entrada a cada unidad deben mantenerse o decrecer desde el
- 35 paramento exterior hacia el interior y (b) deben buscarse permeabilidades medias mayores si la longitud de la cámara de disipación es mayor y la profundidad del agua dentro de las cámaras es menor. Aproximadamente puede usarse la relación porosidad media = $20\% + 10\% [N^{1/2} + (h/h_c)^{1/4}]$, donde N es la longitud de la cámara de disipación medida en número de unidades del circuito y h/h_c es la relación entre la profundidad media de la dársena en la que se encuentra la estructura marítima vertical y la de la cámara de disipación. Así por ejemplo, si la profundidad de la cámara de disipación es un quinto de la profundidad de la dársena, $h/h_c = 5$ y si la cámara de disipación está compuesta por un
- 40 circuito formado por una unidad abierta frontal, cuatro intermedias y una posterior, el circuito final tiene una longitud de $N = 6$ unidades, entonces las permeabilidades óptimas son aproximadamente p_1 y $p_2 = 70\%$ para la entrada a la unidad frontal y la unidad contigua, p_3 y $p_4 = 60\%$ para las entradas de la tercera y cuarta unidad del circuito, y p_5 y $p_6 = 50\%$ para la entrada a la quinta unidad y la entrada a la unidad posterior. Si la cámara de disipación no tiene
- 45 unidad posterior cerrada y está formada por dos unidades abiertas a la pared frontal y cuatro intermedias, la longitud efectiva es la mitad, $N = 6/3$, ya que el flujo penetra desde el paramento frontal hacia el interior y las permeabilidades aproximadas que deben usarse son 55% para las entradas a las dos unidades abiertas al paramento frontal, 50% para las entradas de las unidades contiguas a las frontales y 45% para el resto de conexiones entre unidades internas de la cámara de disipación.

- 50 Con objeto de aumentar la estabilidad y los mecanismos de disipación de energía dentro de las cámaras de disipación, las unidades pueden llenarse parcialmente de elementos resistentes tales como piedras, piezas prefabricadas u otros elementos específicos que aumenten la pérdida de energía por fricción y el peso de la estructura.

- 55 Así pues, las celdas parcialmente abiertas y conectadas de las estructuras de cajones para diques y muelles, o bien los bloques de los muelles, pueden formar cámaras de disipación con circuitos de unidades múltiples de una longitud mayor que la anchura de la zona antirreflejante para poder reducir eficazmente la reflectividad de oleaje y ondas de baja frecuencia y adaptarse mejor a las condiciones locales de agitación en cada tramo de muelle o dique. Puede decirse que la efectividad antirreflejante de los circuitos de unidades múltiples depende fundamentalmente de tres factores: (a)
- 60 la anchura de la zona antirreflejante, (b) la profundidad del agua dentro de las cámaras de disipación y (c) la longitud de los mismos; los dos primeros factores suelen venir condicionados por razones constructivas y el tercer factor es el que debe decidirse en cada caso para reducir con la mayor eficacia posible el oleaje y las ondas incidentes en cada tramo de obra.

- 65 La formación de cámaras de disipación con circuitos de unidades múltiples en cajones para diques y muelles lleva implícito el aislamiento horizontal de unos circuitos de otros, ya que las celdas de los cajones están aisladas y sólo se abren o conectan las celdas correspondientes a cada circuito de la longitud deseada para provocar un flujo de entrada y salida básicamente horizontal. En el caso de circuitos de unidades múltiples formados en muelles de bloques, hay que

cuidar que no haya conexión entre bloques de diferentes circuitos; los circuitos de unidades de bloques se definen en el plano horizontal y pueden tener conexiones verticales entre pares de bloques o elementos situados unos encima de otros, pero no puede haber flujo a través de conexiones horizontales entre bloques de diferentes circuitos. Como regla general, tampoco debe haber comunicación entre unidades de la misma cámara de disipación que no se hayan definido como contiguas dentro del circuito de unidades, ya que ello reduciría la longitud efectiva del circuito.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una representación de una estructura marítima vertical de celdas a la cual se dirige la presente invención, correspondiendo en concreto a un muelle de cajones, en perspectiva (1A) y en sección del alzado (1B).

La figura 2.- Muestra una representación de una estructura marítima vertical de bloques a la cual se dirige la presente invención, en perspectiva (2A) y en sección del alzado (2C). También se muestran dos tipologías diferentes de elementos de bloque para formar las cámaras de disipación de unidades múltiples (2B).

La Figura 2B muestra dos bloques típicos, uno preferente de la fila delantera (el de ranuras) y otro preferente de la fila trasera.

La figura 3.- Muestra una representación de un dique de abrigo vertical de cajones con celdas cuadradas según la invención, en perspectiva (3A) y en planta esquemática (3B), con una zona antirreflejante de 2 celdas de anchura y donde se han formado circuitos de unidades múltiples de diversas longitudes: 6 unidades (B-B'), 5 unidades (D-D'), 4 unidades (A-A') y 3 unidades (C-C'), que permite reducir la reflexión de ondas de un amplio rango de periodos.

La figura 4.- Muestra una representación de un dique vertical de cajones con celdas circulares según la invención, en perspectiva (4A) y en planta esquemática (4B), con una zona antirreflejante de 2 unidades de anchura y donde se han formado circuitos de unidades múltiples de diversas longitudes: 4 unidades (A-A', C-C' y D-D') y 3 unidades (B-B').

La figura 5.- Muestra una representación de un muelle de cajones de celdas cuadradas según la invención, en perspectiva (5A) y en planta esquemática (5B), con una zona antirreflejante de 2 unidades de anchura y donde se han formado circuitos de unidades múltiples de la misma longitud: 4 unidades (A-A', B-B', C-C' y D-D'). Las celdas que forman el circuito BB' cuentan además con elementos que incrementan la rugosidad en el lecho de la cámara de disipación y que, como se ha comentado en la presente memoria, aumentan las pérdidas de la energía del oleaje por fricción.

La figura 6.- Muestra una representación de un muelle de cajones de celdas cuadradas según la invención, en perspectiva (6A) y en planta esquemática (6B). En la figura 6B, se muestra el muelle con una zona antirreflejante de 2 unidades de anchura y donde se han formado tres circuitos de unidades múltiples largos de 5 unidades de longitud (A-A', C-C' y E-E'), tres unidades aisladas (B-B', D-D' y F-F'). Estas soluciones son apropiadas para reducir la reflexión tanto de ondas de periodos altos como también bajos, pero menos eficiente en los periodos intermedios.

Realización preferente de la invención

Las figuras 1, 2 y 3 muestran estructuras marítimas verticales a las que se dirige la invención: muelle de cajones (figura 1), muelle de bloques (figura 2) y dique vertical de cajones (figura 3).

En las figuras 3, 4, 5 y 6, puede observarse como las cámaras de disipación con los circuitos de unidades múltiples (6) se pueden formar a partir de una estructura de cajones de celdas (1) cuadradas (figuras 3, 5 y 6) o circulares (figura 4) realizando aberturas frontales (4) en el paramento frontal (3) y aberturas intermedias (5), incluyendo ventanas (10), ranuras (11) u orificios (12) en la zona próxima al nivel medio del mar, formando así cámaras de disipación (6) con un número de unidades adecuado para el periodo de las ondas cuya reflexión se desea reducir.

Análogamente, se formarían las cámaras de disipación con circuitos de unidades múltiples (6) en estructuras marítimas verticales de bloques (2), disponiendo los elementos huecos tipo bloque con aberturas frontales (4) y aberturas intermedias (5) incluyendo ventanas (10), ranuras (11) u orificios (12) como se muestran en la figura 2A, a través de las que se interconectan los distintos bloques que forman la cámara de disipación (6) con el circuito de la longitud deseada.

Las cámaras de disipación con los circuitos de unidades múltiples pueden formarse de longitudes variadas como en la figura 3 para ser eficaces en la atenuación de la reflexión de ondas de un amplio rango de frecuencias bajas y no ser mucho menos eficaces en la atenuación de la reflexión de ondas de frecuencias altas. Las aberturas intermedias (5) de las celdas (1) o bloques (2) pueden ser de tipo ventana (10) (figuras 3 y 4), ranuras (11) (figuras 5A y 5B) y orificios (12) (figuras 6A y 6B).

ES 2 340 460 A1

Los circuitos de unidades múltiples o cámaras de disipación (6) también pueden formarse de longitudes similares como en la figura 5 para ser más eficaces en la atenuación de la reflexión de ondas en un rango no muy amplio de frecuencias bajas y ser menos eficaces en la atenuación de la reflexión de ondas de frecuencias altas.

5 Las cámaras de disipación con los circuitos de unidades múltiples (6) pueden formarse de longitudes iguales con circuitos repetitivos como se muestra en la figura 5B, que siempre atenuarán de forma más eficaz la reflexión de las ondas de mayor periodo y de forma menos eficaz las ondas de menor periodo.

10 Las cámaras de disipación con circuitos largos de muchas unidades pueden construirse junto con unidades antirreflejantes aisladas como en la figura 6B para ser eficaces simultáneamente en la atenuación de la reflexión de ondas de frecuencia muy baja, como el oleaje de fondo y también de ondas de frecuencia muy alta, como las ondas de acompañamiento de buques. Las aberturas intermedias (5) entre celdas (1) o bloques (2) contiguos de la misma cámara de disipación han de ser permeables. Como regla general, tendrán menor permeabilidad las paredes frontales de las cel-
15 das o bloques aislados y las paredes entre las unidades más internas de los circuitos de unidades múltiples, siendo de mayor permeabilidad las paredes entre unidades de circuitos más largos y entre unidades más próximas al paramento frontal.

Finalmente, los circuitos de unidades múltiples pueden ser muy largos para tener la máxima eficacia en la atenuación de la reflexión de ondas de más baja frecuencia, como las ondas de resonancia de dársenas, aunque resulten muy
20 poco eficaces para atenuar la reflexión de las ondas de acompañamiento de alta frecuencia.

Las celdas o bloques de la cámara de disipación pueden rellenarse parcialmente de elementos que incrementan la rugosidad del lecho de la cámara de disipación como piedras (14) u otros elementos como se muestra en la figura 5A para aumentar la pérdida de energía por fricción en el flujo de entrada y salida del circuito, colaborando en la
25 atenuación de la energía reflejada.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje, **caracterizada** porque comprende

- unas aberturas (4), (10), (11), (12), realizadas en el paramento frontal (3) de la estructura,

- una zona antirreflejante (9), que incorpora

- una o varias cámaras de disipación (6), aisladas entre sí, que están formadas por

- una pluralidad de unidades seleccionadas entre celdas (1) y bloques (2) de la estructura, interconectadas a través de aberturas intermedias (5) entre unidades adyacentes, siendo las paredes laterales y posterior (7) de la cámara de disipación impermeables,

- cada cámara de disipación, de al menos de una unidad de celda o bloque de anchura; y extendiéndose longitudinalmente en horizontal y a lo largo de al menos dos direcciones de circulación (8) distintas.

2. Estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje según la reivindicación 1, **caracterizada** porque las unidades son seleccionadas entre celdas cuadradas, rectangulares o circulares, y bloques, de sección cuadrada o rectangular.

3. Estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque es una estructura de cajones con celdas y en la que la cámara de disipación está formada por una pluralidad de celdas (1) interconectadas a través de aberturas intermedias (5) entre celdas adyacentes, siendo las paredes laterales y posterior (7) de la cámara de disipación impermeables.

4. Estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la cámara de disipación está formada por una pluralidad de bloques (2) de la estructura interconectados a través de unas aberturas intermedias (5) entre bloques adyacentes.

5. Estructura marítima vertical según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la longitud de la cámara de disipación es mayor que la anchura de la zona antirreflejante (9) de la estructura.

6. Estructura marítima vertical según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la longitud de la cámara de disipación es de dos o más unidades de celda (1) o bloque (2).

7. Estructura marítima vertical según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la abertura frontal (4) y las aberturas intermedias (5) se seleccionan del grupo consistente en ventanas (10), ranuras (11) y orificios (12).

8. Estructura marítima vertical según la reivindicación 7, **caracterizada** porque la abertura frontal (4) y las aberturas intermedias (5) tienen una permeabilidad tal que se mantiene igual o decrece en la dirección de la longitud de la cámara de disipación recorrida desde la abertura frontal (4) hacia el interior.

9. Estructura marítima vertical según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la cámara de disipación (6) contiene elementos específicos (14) que incrementan la rugosidad del lecho de la cámara para aumentar la fricción y la pérdida de energía del oleaje incidente.

10. Estructura marítima vertical según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la cámara de disipación (6) comprende una o varias aberturas (13) en la pared superior seleccionadas entre ventanas (10), ranuras (11) y/u orificios (12).

11. Uso de la estructura marítima vertical definida en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, como muelle.

12. Uso de la estructura marítima vertical definida en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, como dique de abrigo.

13. Uso de la estructura marítima vertical definida en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, como espaldón.

14. Uso de la estructura marítima vertical definida en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, como margen de canal de navegación.

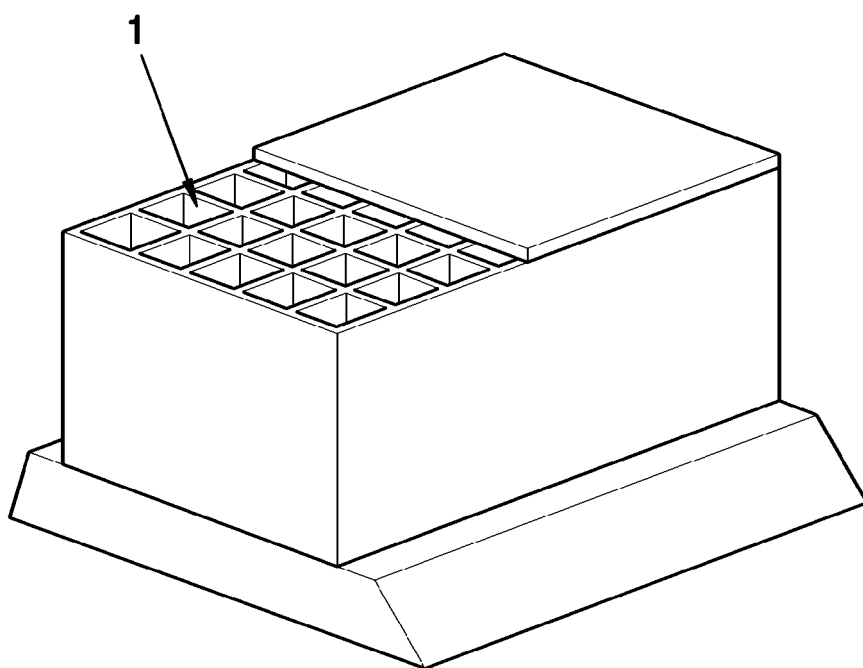


FIG. 1A

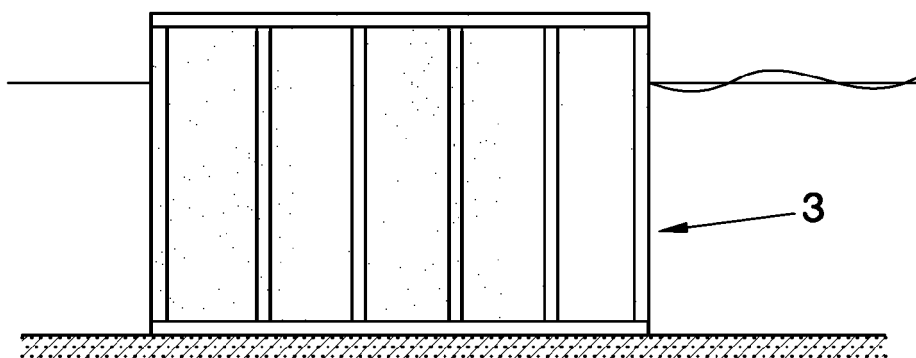


FIG. 1B

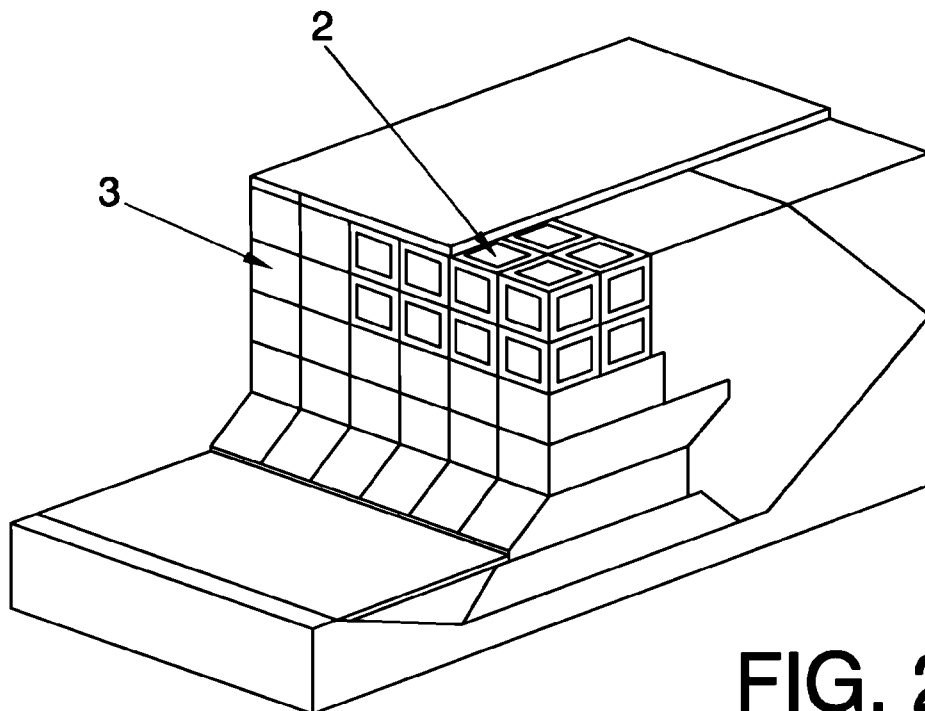


FIG. 2A

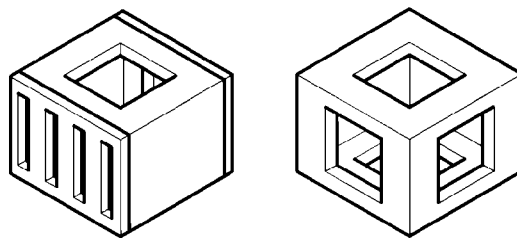


FIG. 2B

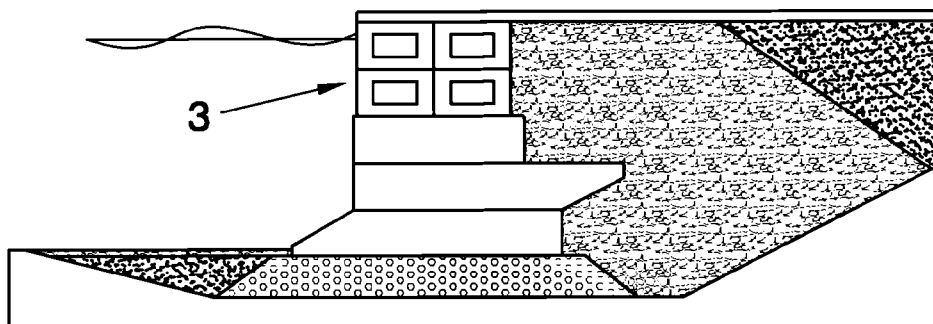


FIG. 2C

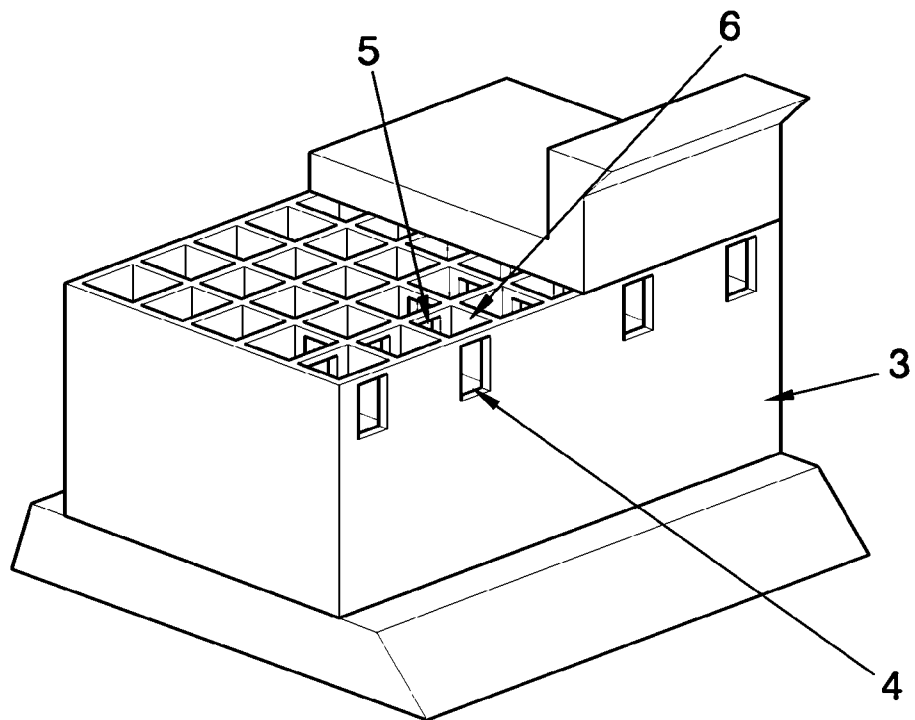


FIG. 3A

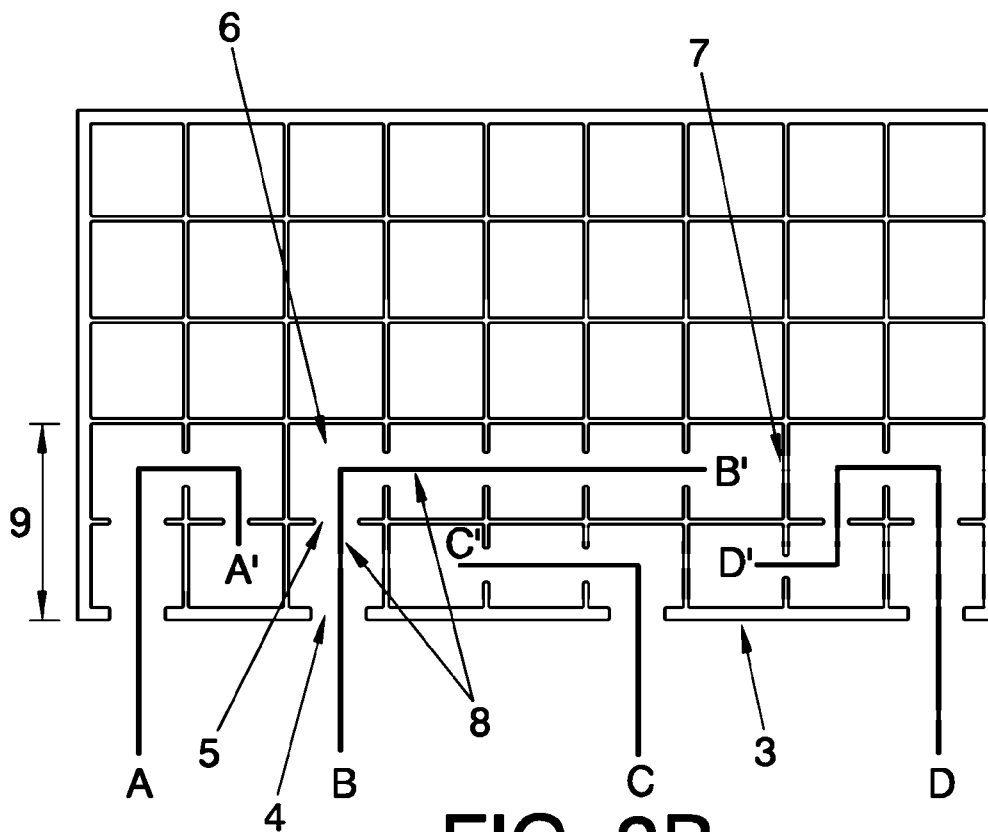


FIG. 3B

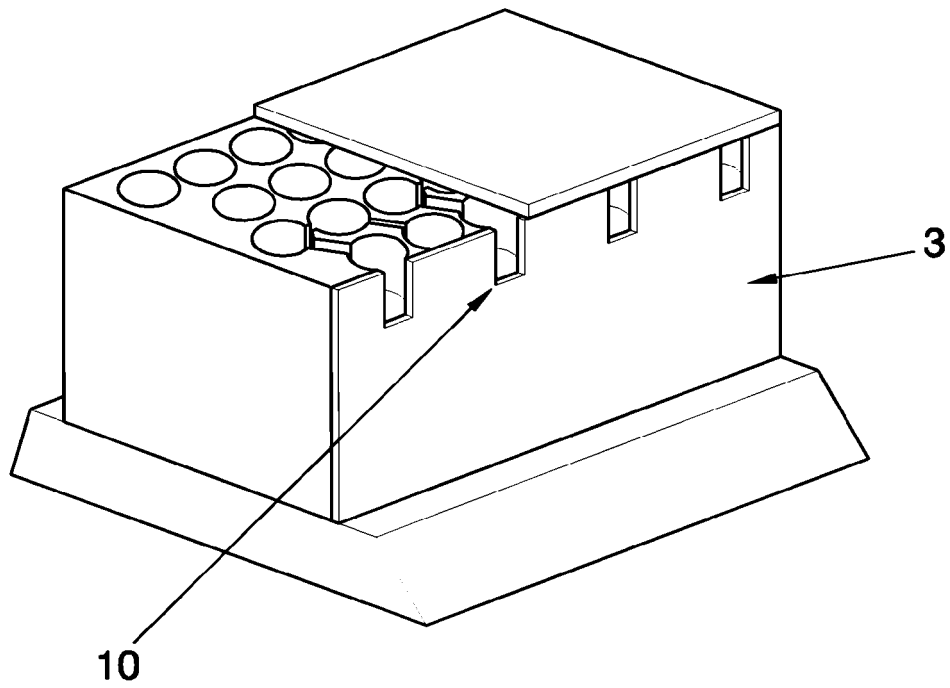


FIG. 4A

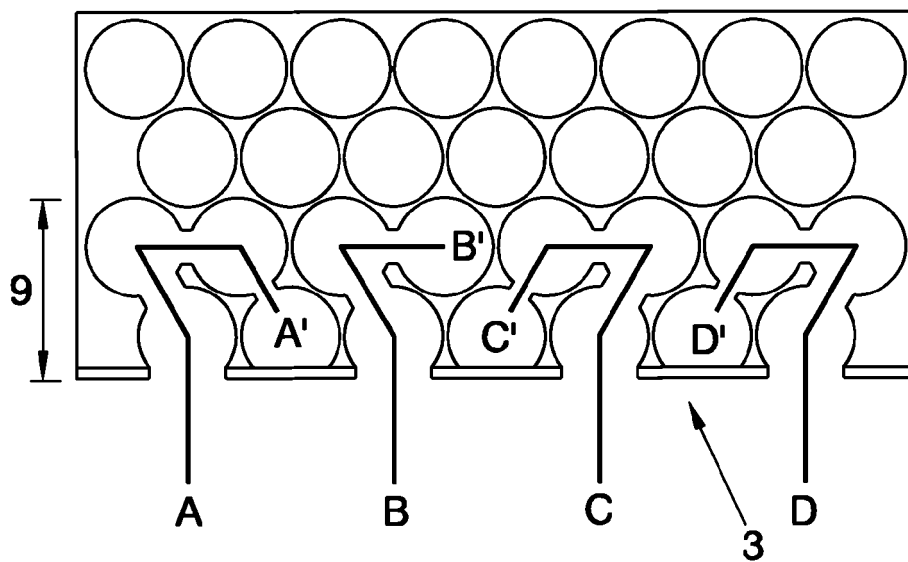


FIG. 4B

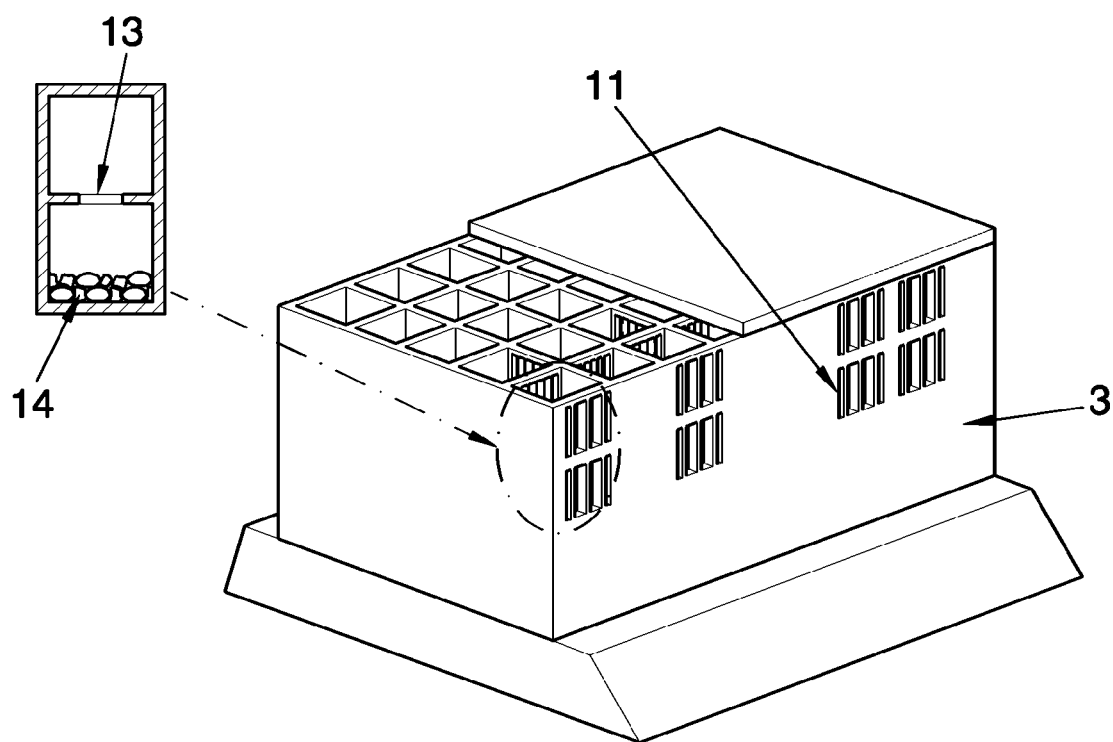


FIG. 5A

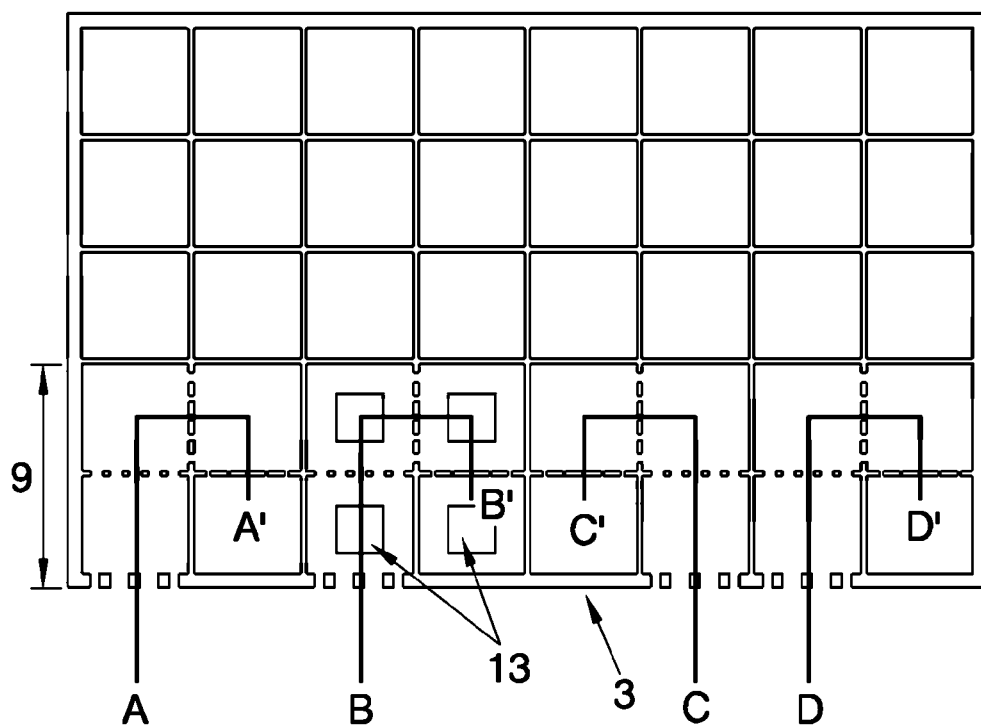


FIG. 5B

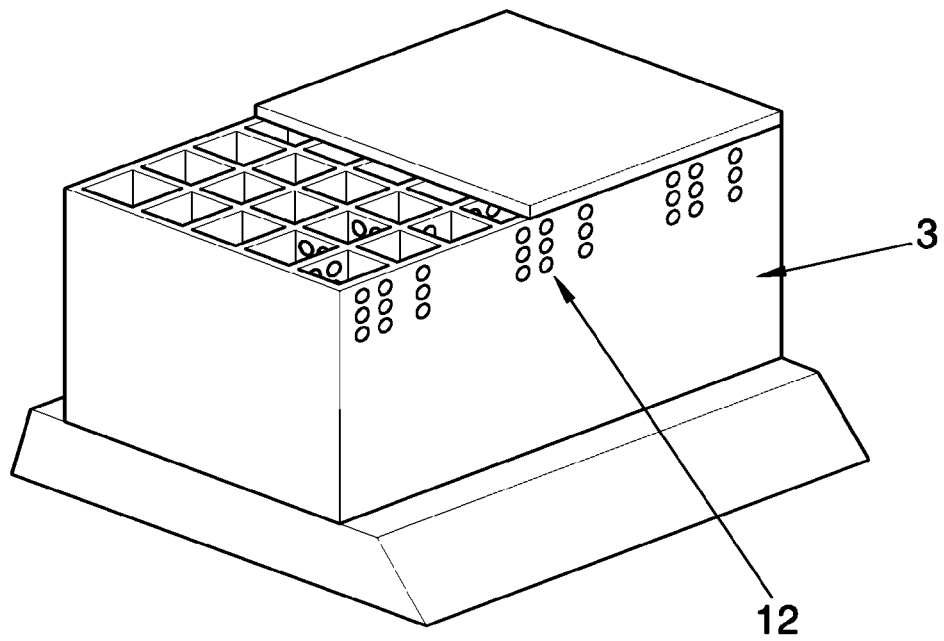


FIG. 6A

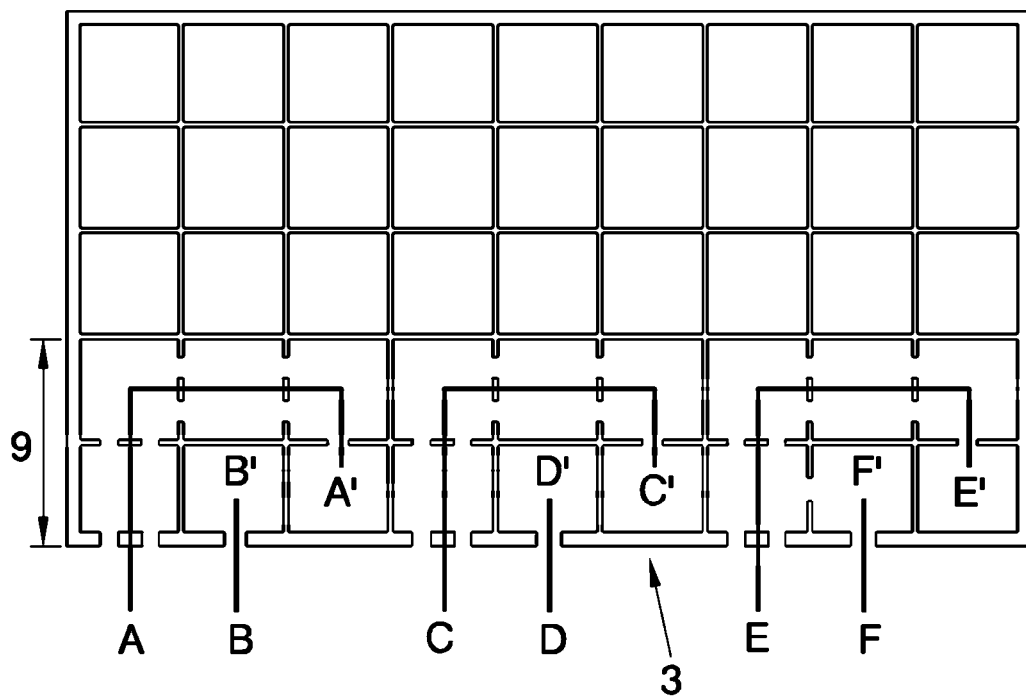


FIG. 6B



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 340 460

⑫ Nº de solicitud: 200931049

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 24.11.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: E02B 3/06 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP 2002275855 A (PENTA OCEAN CONSTRUCTION) 25.09.2002, figuras & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN JP-2001080538-A.	1-7
Y		8-10
X	ES 2262405 A1 (FCC CONSTRUCCION S A) 16.11.2006, columna 1, líneas 21-25; columna 4, líneas 17-54; columna 9, líneas 14-24; columna 10, líneas 1-4.	1-4,7, 11-14
Y	FR 730189 A (GRUEN & BILFINGER AG) 08.08.1932, página 2, líneas 5-17,57-64; figura 1.	8,10
Y	JP 2008014063 A (PENTA OCEAN CONSTRUCTION) 24.01.2008, figuras & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN JP-2006187632-A.	9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

17.05.2010

Examinador

F. Calderón Rodríguez

Página

1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E02B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.05.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	8-10	SÍ
	Reivindicaciones	1-7, 11-14	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-14	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	JP 2002275855 A	25-09-2002
D02	ES 2262405 A1	16.11.2006
D03	FR 730189 A	08.08.1932
D04	JP 2008014063 A	24.01.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Las reivindicaciones 1-7,11-14 se considera que carecen de novedad. Las reivindicaciones 1-4,7 al resultar anticipadas por cualquiera de los documentos D01 o D02, las reivindicaciones 5,6, al resultar anticipadas por el documento D01 y las reivindicaciones 11-14, al resultar anticipadas por el documento D02. Las reivindicaciones 8,10 se considera que carecen de actividad inventiva por resultar obvias en relación con el documento D01 a la vista del documento D03. La reivindicación 9 se considera que carece de actividad inventiva por resultar obvia en relación con el documento D01 a la vista del documento D04

El objeto de la invención es, de acuerdo con el contenido de la reivindicación 1 y página 8 de la descripción, una estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje comprendiendo una zona antirreflejante que incorpora una o más cámaras de disipación, aisladas entre sí, abiertas por unas aberturas del paramento frontal de dicha estructura y formadas por varias unidades (celdas o bloques) interconectadas a través de aberturas intermedias entre unidades adyacentes y cuyas paredes laterales y posterior (la situada al final de la cámara) son impermeables, cámaras de disipación que son de una anchura (en dirección de la manga) igual o superior a una unidad de celda o bloque extendiéndose longitudinalmente en horizontal a lo largo de al menos dos direcciones de circulación distintas (una de las cuales es la de entrada por dicha abertura frontal), es decir, un conjunto o grupo de conjuntos de una o más unidades huecas (celdas o bloques) interconectadas a través de aberturas en sus paredes adyacentes (con paredes laterales y posterior impermeables) formando unas cámaras de disipación (aisladas y abiertas por unas aberturas frontales) de anchura igual o superior a una unidad de celda o bloque, extendiéndose longitudinalmente en horizontal a lo largo de al menos dos direcciones de circulación distintas, constituyendo la zona antirreflejante de una estructura marítima vertical (de cualquier tipo) para la atenuación de reflexión de oleaje.

Adicionalmente, las unidades pueden ser celdas cuadradas, rectangulares o circulares, o bloques cuadrados o rectangulares (reivindicación 2), la estructura puede ser de cajones con celdas (y la cámara estar formada por celdas interconectadas a través de aberturas intermedias entre celdas adyacentes con paredes laterales y posterior impermeables) (reivindicación 3), la cámara de disipación puede estar formada por bloques interconectados a través de aberturas intermedias entre bloques adyacentes (reivindicación 4), la longitud de la cámara puede ser mayor que la anchura de la zona antirreflejante de la estructura (reivindicación 5) o ser de dos o más unidades de celda o bloque (reivindicación 6), la abertura frontal y las aberturas intermedias pueden ser ventanas, ranuras u orificios (reivindicación 7) y pueden tener permeabilidad igual o decreciente (en la dirección de la longitud de la cámara recorrida desde la abertura frontal hacia el interior) (reivindicación 8), la cámara de disipación puede contener elementos (específicos) que incrementan la rugosidad de su lecho (para aumentar la fricción y la pérdida de energía del oleaje incidente) (reivindicación 9) y puede tener una o más aberturas en la pared superior (que pueden ser ventanas, ranuras u orificios) (reivindicación 10). Un segundo objeto de la invención es el uso de la estructura marítima vertical anterior como muelle, dique de abrigo, espaldón o margen de canal de navegación (reivindicaciones 11,12,13,14)

El documento D01, citado por el solicitante, muestra un conjunto o grupo de conjuntos de una o más unidades huecas (celdas o bloques) que, como se recoge en la parte caracterizadora de las reivindicaciones 1,3,4, están interconectadas a través de aberturas en sus paredes adyacentes (ver figuras 15(2),16(2)) con paredes laterales y posterior impermeables (ver figuras 5(2),6(2),13(2),14(2)) formando unas cámaras de disipación (aisladas y abiertas por unas aberturas frontales) de anchura igual o superior a una unidad de celda o bloque, extendiéndose longitudinalmente en horizontal a lo largo de al menos dos direcciones de circulación distintas, constituyendo la zona antirreflejante de una estructura marítima vertical para la atenuación de reflexión de oleaje. D01 muestra igualmente que las unidades están formadas por bloques rectangulares (reivindicación 2), que la longitud de la cámara de disipación es mayor que la anchura de la zona antirreflejante (reivindicación 5), que dicha longitud es de dos o más unidades (de celda o bloque) (reivindicación 6) y que las aberturas frontales e intermedias consisten en ranuras (reivindicación 7)

Hoja adicional

El documento D02, citado por el solicitante, muestra una estructura de baja reflexión (apta para la atenuación del oleaje al variar las condiciones de éste, especialmente su período) que, como se recoge en la parte caracterizadora de las reivindicaciones 1,3,4, comprende una o más cámaras de disipación (un conjunto de celdas agrupadas en filas y separadas entre sí por tabiques), de al menos una -aquí dos o más- unidades de celda de anchura dispuestas frente al oleaje y al menos una (entre la unidad y el número total de celdas de la fila exterior) ranura frontal (reivindicación 7), extendiéndose longitudinalmente en horizontal a lo largo de al menos dos direcciones de circulación distintas (al estar comunicadas con celdas adyacentes a través de aberturas intermedias -ventanas en general- aquellas celdas de la primera fila que no están en comunicación directa con las aguas libres por carecer de ranura frontal) (ver columna 4, línea 17 a columna 5, línea 26, columna 9, líneas 14-24, columna 10, líneas 1-4) Las celdas pueden tener diferentes configuraciones pudiendo ser cuadradas, rectangulares, circulares o poligonales (ver columna 4, líneas 36-38) (reivindicación 2) y el conjunto puede ser aplicado tanto a estructuras marítimas como fluviales (muelles, diques de abrigo, espaldones o márgenes de canal de navegación) (ver columna 1, líneas 21-25) (reivindicaciones 11,12,13,14)

El documento D03 muestra una estructura para la atenuación del oleaje que comprende una pluralidad de cámaras individuales separadas por tabiques con aberturas cuya permeabilidad decrece en la dirección del flujo entrante desde la abertura frontal hacia el interior (reivindicación 8) disponiendo de aberturas tipo ventana en sus paredes superiores (reivindicación 10) (ver página 2, líneas 5-17,57-64 y figura 1)

El documento D04 muestra una estructura para la atenuación del oleaje donde la cámara de disipación tiene una parte inferior con elementos que incrementan la rugosidad de su lecho (reivindicación 9) (ver resumen y figuras 1,2).