(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 478 282**

(51) Int. Cl.:
B63G 8/32 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2011 E 11184525 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2441663**

(54) Título: **Submarino**

(30) Prioridad:

12.10.2010 DE 102010048222

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2014

(73) Titular/es:

THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH (100.0%)
Werftstrasse 112-114
24143 Kiel, DE

(72) Inventor/es:

RIEGEL, PETER y
TOOBE, WERNER

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 478 282 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Submarino

La invención se refiere a un submarino con las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

En los submarinos militares se llevan habitualmente torpedos, misiles y minas submarinas como armamento. Es conocido almacenar estas armas dentro del casco de presión de tales submarinos, típicamente en los llamados tubos de torpedo. En particular, en los submarinos de tamaño relativamente pequeño las armas almacenadas reducen la disposición de espacio en el cuerpo de presión ya de por sí limitada.

La carga de las armas en el submarino se puede realizar a través de escotillas de carga de armas realizadas en la cubierta superior del submarino. Es costoso especialmente en el caso de los torpedos que puede tener más de 7 metros de longitud y un peso de casi 2.000 kilogramos. Para ello, en la cubierta superior del submarino se monta una plataforma de carga de armas y en el casco de presión un dispositivo de carga de armas y después de la carga son desmontados de nuevo.

La salida de las armas del submarino se realiza por regla general mediante tubos de armas guiados a través de la pared del casco de presión. Los extremos de estos tubos de armas dispuestos por fuera del casco de presión son cerrados a prueba de escape a presión con tapas de boca, mientras que los extremos de los tubos de armas dispuestos dentro del casco de presión son cerrados a prueba de escape a presión por medio de cierres de base. Durante la salida de un arma de un tubo de armas hay que asegurar que cuando la tapa de boca está abierta, el tapón de base del tubo de arma está cerrado. Para ello, las tapas de boca de los tubos de armas están bloqueados con los tapones de base. Un fallo del bloqueo con apertura simultánea de la tapa de boca y del tapón de base conduce a la entrada de agua en el casco de presión, lo que en el peor de los casos puede conducir a la pérdida del submarino. Otra fuente de peligro está representada por los torpedos almacenados en los tubos de armas. Una explosión de un torpedo almacenado en un tubo de armas habitualmente conduce siempre a la pérdida de un submarino. Además, se demuestra que es desfavorable que los tubos de armas guiados a través del casco de presión estén típicamente conectados de forma rígida al casco de presión, de modo que la fuerza de choque que actúa sobre el casco de presión es transferida directamente a las armas almacenadas en los tubos las armas.

Por el documento DE 24 54 738 A1 es conocido un submarino en el que los tubos de armas están dispuestos completamente por fuera del casco de presión. Así, en este submarino el armamento no afecta a la disposición de espacio en el casco de presión. Sin embargo, en este submarino la recarga de los tubos de armas resulta particularmente costosa, ya que los tubos de armas están dispuestos por debajo de la línea de flotación del submarino emergido, de modo que la recarga de los tubos de armas debe realizarse en un muelle o se hace necesario emplear a un buzo.

Por el documento US 5,964,175 A es conocido un submarino en el que en una pared exterior en la zona de proa del submarino están realizadas varias ensenadas en las que está dispuesto, respectivamente, un vehículo submarino armado no tripulado que presenta una cara exterior que se corresponde con el contorno de la pared exterior del submarino En caso necesario, estos vehículos submarinos pueden ser separados del submarino y operados de forma autárquica desde el submarino. Después los vehículos submarinos pueden ser acoplados de nuevo en las ensenadas realizadas en la pared exterior del submarino

En los submarinos descritos en los documentos DE 37 23 817 A1 y US 5,363,791 A están dispuestos recipientes de armas en las caras longitudinales del submarino por fuera del casco de presión.

Del documento DE 24 16 801 A1 se puede deducir un submarino que por fuera del extremo de su casco de presión del lado de proa, en una zona entre el casco de presión y un casco exterior que rodea a distancia al casco de presión, presenta una cubeta vertical en la que están montados varios dispositivos de lanzamiento de torpedos que presentan, respectivamente, una carcasa con varios torpedos almacenados en su interior. Los dispositivos de lanzamiento de torpedos están unidos, respectivamente, a una tubuladura guiada a través del casco de presión del submarino.

Ante esta situación la invención se propone el objeto de conseguir un submarino que posibilite un almacenamiento de armas y una carga de armas mejorados respecto al estado de la técnica.

Este objeto se consigue por un submarino con las características indicadas en la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos de este submarino resultan de las reivindicaciones subordinadas, de la siguiente descripción, así como del dibujo. Asimismo, según la invención las características indicadas en las reivindicaciones subordinadas en cada caso por sí mismas, así como también en una combinación técnicamente coherente pueden perfeccionar la solución según la invención de acuerdo con la reivindicación 1.

El submarino según la invención presenta como es habitual un casco de presión. Por fuera del casco de presión está dispuesto delante de su extremo del lado de la proa un módulo de armamento para almacenar y para lanzar múltiples armas. En esta zona del casco de presión está dispuesto, preferiblemente distanciado por fuera del casco

de presión, un casco exterior del submarino, de modo que el módulo de armamento es montado en el espacio libre intermedio que queda entre el casco de presión y el casco exterior.

El módulo de armamento está realizado como una unidad de construcción extraíble. Esta medida permite separar el módulo de armamento de la estructura del submarino y, por ejemplo, con una grúa u otro instrumento de elevación adecuado llevarlo a un buque de superficie que asiste al submarino o a tierra. Una carga, la comprobación de componentes o el mantenimiento del módulo de armamento se pueden realizar así de forma considerablemente más rápida y más fácil que directamente en el submarino. De manera particularmente ventajosa un módulo de armamento retirado del submarino puede ser sustituido directamente por otro módulo de armamento preparado anteriormente y listo para el uso, de modo que el tiempo de carga de las armas se reduce de forma decisiva en el submarino según la invención respecto los submarinos conocidos hasta la fecha. Además, ventajosamente, pueden ser proporcionados diferentes módulos de armamento en lo que respecta al armamento, que sean especialmente adecuados al perfil de aplicación respectivo del submarino. Aquí son posibles configuraciones de armamento muy diferentes. Así, por ejemplo, si el submarino solamente debe ser empleado para depositar minas submarinas, puede ser equipado con un módulo de armamento que esté dotado principalmente o exclusivamente de minas submarinas y/o esté configurado especialmente para el lanzamiento de minas submarinas. En caso de que el submarino deba ser empleado para alojar fuerzas operacionales especiales puede ser utilizado, por ejemplo, un módulo de armamento que además del armamento presente también un espacio de alojamiento para los objetos de rearme de las fuerzas operacionales que se van a alojar.

El recambio del módulo de armamento se facilita aún más, si como está previsto preferentemente, está dispuesto en una zona que se sitúa por encima de la línea de flotación cuando el submarino está emergido. Esta disposición del módulo de armamento permite separar el módulo de armamento de la estructura del submarino sin emplear un buzo y a continuación retirarlo de este o reequipar el submarino con un módulo de armamento sin emplear un buzo.

Convenientemente, el módulo de armamento forma parte del casco exterior del submarino. Para este fin, el módulo de armamento presenta preferiblemente un recubrimiento exterior, cuya forma se corresponde con la forma de la zona del casco exterior colindante a él. De esta manera se consigue una transición esencialmente sin costuras, y por tanto favorable para el flujo y con poca firma, desde el módulo de armamento al casco exterior colindante.

Ventajosamente, el módulo de armamento puede formar un sector de una cubierta superior transitable del submarino. Así, el módulo de armamento puede ser integrado en la cubierta superior o en una realización preferida formar una zona final delantera de la cubierta superior más alejada de una torre del submarino, lo que es ventajoso en particular cuando el módulo de armamento está previsto para el lanzamiento de torpedos.

El módulo de armamento presenta varios tubos de armas montados en una estructura de soporte resistente a los choques. La estructura de soporte está realizada convenientemente, de manera que en el módulo de armamento esté dispuesto un número lo más grande posible de tubos de armas adyacentes y uno sobre otro. Los tubos de armas pueden corresponder esencialmente a los tubos de armas que en los submarinos conocidos hasta ahora son guiados a través la pared del casco de presión. Preferentemente, los tubos de armas están equipados con todos los dispositivos mecánicos y/o hidráulicos necesarios para el lanzamiento de un arma. Para evitar que una carga de choque del módulo de armas y/o del casco de presión sea transferida a las armas almacenadas en los tubos de armas y para prevenir adicionalmente que los ruidos de lanzamiento, que se producen eventualmente al descargar las armas de los tubos de armas, sean transmitidos al casco de presión, es ventajoso desacoplar los tubos de armas elásticamente del casco de presión. Es posible así almacenar cada uno de los tubos de armas en el módulo de armamento de forma elástica sobre elementos de amortiguación, o preferiblemente almacenar el módulo de armamento completo elásticamente sobre elementos de amortiguación en la estructura de soporte prevista para ello por el lado del submarino.

Ventajosamente están previstos medios para el control del proceso de lanzamiento de las armas almacenadas en los tubos de armas que pueden ser operados desde dentro del casco de presión. A este respecto es preferida una realización en la que únicamente los dispositivos de mando para la descarga del arma del módulo de armamento estén dispuestos dentro del casco de presión y todos los medios de control restantes, que son los componentes de control accionados eléctrica o hidráulicamente, estén dispuestos por fuera del casco de presión. En este caso es necesario únicamente de forma ventajosa llevar conducciones de abastecimiento eléctrico y/o hidráulico, así como conducciones de transmisión de señal a través de la pared del casco de presión.

Los dos extremos de los tubos de armas se pueden cerrar con tapas a prueba de escape bajo presión, lo que posibilita almacenar las armas en seco en el módulo de armamento. De acuerdo con ello, los tubos de armas están realizados como tubos abiertos en los que una abertura frontal en la dirección de descarga del arma es cerrada con una tapa de boca, y una abertura trasera es cerrada por una tapa de base. Convenientemente, la tapa de boca y la tapa de base son acopladas en movimiento mediante un varillaje, de modo que ambas tapas pueden abrirse simultáneamente para descargar un arma almacenada en el tubo de armas, lo que posibilita que durante la salida o durante lanzamiento del arma fuera del tubo de armas el agua pueda fluir sin obstáculos dentro del tubo de armas.

Sobre la tapa de boca y la tapa de base actúa la presión de inmersión cuando el submarino está sumergido. Para que sea posible abrir estas tapas antes de la descarga del arma, es necesario conseguir un equilibrio de presión

entre el interior de los tubos de armas y su entorno exterior. Para ello, los tubos de armas presentan, respectivamente, dispositivos de ventilación y purga o dispositivos de irrigación y drenaje. En cuanto a estos dispositivos se trata preferentemente de disposiciones de válvula controlables, por medio de las cuales los tubos de armas pueden ser purgados e irrigados antes de la descarga de las armas almacenadas en su interior y pueden ser drenados de nuevo cuando el submarino está emergido.

Un mecanismo de apertura para la apertura de las tapas de boca y base de los tubos de armas, así como un dispositivo de lanzamiento eventualmente existente para la descarga de las armas de los tubos de armas puede ser accionado hidráulicamente. En este caso, se puede conectar un sistema hidráulico del módulo de armamento ventajosamente mediante acoplamientos de cierre rápido a un sistema hidráulico del lado del submarino. En el submarino según la invención los dispositivos eléctricos del módulo de armamento se pueden conectar al sistema eléctrico del submarino de forma fácil, preferiblemente mediante conexiones de enchufe a prueba de escape bajo presión.

A continuación se explicará en detalle la invención en virtud de ejemplos de realización representados en los dibujos. En el dibujo muestran:

Fig. 1, simplificada esquemáticamente una zona superior frontal de un submarino con un módulo de armamento dispuesto allí en un corte longitudinal,

Fig.2, simplificada esquemáticamente una vista en sección a lo largo del curso de sección II-II de la figura 1 representada a escala ampliada,

Fig. 3, simplificada esquemáticamente una zona superior frontal de un submarino con un segundo módulo de armamento representado separado del submarino en un corte longitudinal y

Fig. 4, el módulo de armamento según la figura. 3 es una vista en sección ampliada tomada a lo largo de la línea IV-IV de la figura 3.

En las figuras 1 y 3 está representada una parte delantera de un submarino. El submarino presenta un casco de presión 2. Por fuera, el casco de presión 2 está rodeado por un casco exterior 4. El casco exterior 4 está distanciado del casco de presión 2, de manera que existe un espacio intermedio 6 libre que queda entre el casco de presión 2 y el casco exterior 4. Por encima del casco de presión 2, el casco exterior forma una cubierta superior transitable 8 del submarino.

Como en particular se puede deducir de la figura. 3, el casco de presión 2 no está revestido con el casco exterior 4 en una zona delante de su extremo del lado de proa que cuando el submarino está emergido se sitúa por encima de la línea de flotación. En esta zona está integrado un módulo de armamento extraíble 10 ó 10'. El módulo de armamento 10 ó 10' está colocado sobre una estructura de soporte 12 que está unida rígidamente al casco de presión 2 y se extiende desde el casco de presión 2 paralelamente a un eje longitudinal A del casco de presión en la dirección del casco exterior 4 dispuesto delante del casco de presión 2.

Tanto el módulo de armamento 10 representado en las figuras 1 y 2, como el módulo de armamento 10' representado en las figuras 3 y 4, no están colocados directamente sobre la estructura de soporte 12, sino de forma elástica frente a choques sobre elementos de amortiguación 14 que están dispuestos en depresiones 16 realizadas en la cara superior de la estructura de soporte 12. El depósito del módulo de armamento 10 ó 10' se realiza sobre una base de depósito 18, que está dispuesta sobre los elementos de amortiguación 14 (Figs. 2 y 4). Para poder posicionar el módulo de armamento 10 ó 10' exactamente sobre la base de depósito 18 están previstos vástagos de guía 20 en la cara inferior de los módulos de armamento 10 y 10', que durante la colocación del módulo de armamento 10 ó 10'se aplican en escotaduras correspondientes realizadas en la base de depósito 18. En los elementos de amortiguación 14 exteriores perpendiculares al eje longitudinal A del casco de presión 2 están dispuestos elementos de enclavamiento 22 que, junto con los elementos de enclavamiento 24 previstos en los módulos de armamento 10 y 10', constituyen dispositivos de enclavamiento con los que el módulo de armamento 10 ó 10' es unido fijamente a la estructura de soporte 12.

Los módulos de armamento 10 y 10' presentan, respectivamente, un recubrimiento exterior 26 que se corresponde con el casco exterior 4 del submarino, de tal manera que la cara exterior del recubrimiento exterior 26 está alineada con la cara exterior de las zonas adyacentes del casco exterior 4. En este sentido el recubrimiento exterior 26 también forma parte del casco exterior 4 del submarino. La cara superior del recubrimiento exterior 26 forma parte de la cubierta superior 8. Un espacio existente en la transición desde el recubrimiento exterior 26 del módulo de armamento 10 ó 10' al casco exterior 4 es cerrado con una goma perfilada 28 que rodea al borde exterior del recubrimiento exterior 26.

En el módulo de armamento 10 representado en las figuras 1 y 2 se extienden tres mamparos de apoyo 30, 32 y 34 dispuestos distanciados sucesivamente en la dirección perpendicular a la base de depósito 18. En el borde exterior de los mamparos de apoyo 30, 32 y 34 están dispuestos dispositivos de sujeción 36 que sirven para la fijación con unión positiva de forma del recubrimiento exterior 26. Los mamparos de apoyo 30, 32 y 34 forman una estructura de soporte para los tubos de armas 38 montados en el módulo de armamento 10. Para ello, los mamparos de apoyo 30,

32 y 34 presentan, respectivamente, once perforaciones redondas 40, siendo la disposición de las perforaciones 40 de los mamparos de apoyo individuales la misma. A través de las perforaciones 40 son conducidos los once tubos de armas 38, de modo que se extienden paralelos al eje longitudinal A del casco de presión 2 del submarino. Los tubos de armas 38 están soldados o atornillados a los mamparos de apoyo 30, 32 y 34, de manera que los tubos de armas 38 y los mamparos de apoyo 30, 32 y 34 forman una unidad a prueba de torsión.

Los tubos de armas 38 sirven principalmente para el almacenamiento y descarga de torpedos. Están realizados resistentes a la presión, siendo cerradas las aberturas de salida de los tubos de armas 38 más alejados del casco de presión 2, respectivamente, con una tapa de boca 42 y las aberturas de los tubos de armas 38 que dan al casco de presión 2 son cerradas, respectivamente, con una tapa de base 44. Las tapas de boca 42 están, respectivamente, unidas de forma rígida a las tapas 46 del casco exterior que están dispuestas delante de los tubos de armas 38 y forman parte del recubrimiento exterior 26 del módulo de armamento 10 o del casco exterior 4.

Directamente colindando con las aberturas de salida están dispuestos en los tubos de armas 38 accionamientos hidráulicos 48 para bascular las tapas de boca 42. Las tapas de boca 42 están, respectivamente, acopladas en movimiento con un eje de accionamiento 52 del accionamiento 48 a través de una palanca 50 de tapa de boca. La tapa de boca 42 está acoplada en movimiento con la tapa de base 44 mediante un varillaje no representado en el dibujo por razones de claridad. Si una tapa de boca 42 de un tubo de armas 38 es basculada mediante el accionamiento 48 a una posición de apertura, mediante el varillaje es basculada también la tapa de base 44 del tubo de armas 38 en cuestión a una posición de apertura, lo que durante la descarga o lanzamiento de un arma montada en el tubo de armas 38 posibilita un flujo no obstaculizado de agua.

Antes de la apertura de la tapa de boca 42 y la tapa de la base 44 es necesario purgar y drenar el tubo de armas 38 en cuestión. Para ello están previstas válvulas de ventilación 54, así como válvulas de irrigación y drenaje 56 que están dispuestas en los tubos de armas 38 individuales, en cada caso en la superficie de cubierta exterior.

Para operar y controlar los módulos de armamento 10 y 10' están dispuestos en la cara superior del casco de presión 2 varios acumuladores hidráulicos 58 y un control de módulo eléctrico/hidráulico 60. Tanto el acumulador hidráulico 58 como el control de módulo 60 se combinan en un bastidor de marco 64 montado en elementos de amortiguación 62 elásticos frente a choques. Para el suministro y control de las válvulas de ventilación 54, de las válvulas de irrigación y drenaje 56, así como de los accionamientos 48 son llevadas conducciones hidráulicas y eléctricas 66 a lo largo de los tubos de armas 38. La conexión de las conducciones hidráulicas a los acumuladores hidráulicos 58 se realiza a través de acoplamientos rápidos 68 y compensadores tubulares 70 conectados entremedias. Para la conexión de los cables eléctricos del módulo de armamento 10 al control de módulo 60 dispuesto por el lado de submarino están previstas conexiones de enchufe 72 a prueba de escape bajo presión. La conexión hidráulica y eléctrica de los acumuladores de presión 58, así como del control de módulo 60 con el interior del casco de presión se realiza a través de los pasajes 74 y 76 del casco de presión. Otro pasaje 78 del casco de presión sirve para llevar los cables de transmisión de datos al interior del casco de presión 2.

El módulo de armamento 10’ representado en las figuras 3 y 4 sirve para la descarga de minas submarinas. De igual modo que el módulo de armamento 10, el módulo de armamento 10' presenta tres mamparos de apoyo 80, 82 y 84 dispuestos distanciados uno tras otro, que están alineados perpendicularmente a la base de depósito 18. Como en el caso del módulo de armamento 10 también están dispuestos en el borde exterior de los mamparos de apoyo 80, 82 y 84 del módulo de armamento 10’ dispositivos de sujeción 36 que sirven para la fijación con unión positiva de forma del recubrimiento exterior 26. Entre los mamparos de apoyo 80 y 84, así como por fuera de los mamparos de apoyo 80 y 84, están dispuestos tubos de armas 86 para el almacenamiento y la descarga de minas submarinas. Los tubos de armas individuales 86 se extienden, respectivamente, inclinados con respecto uno de los dos lados longitudinales del submarino, de modo que las aberturas de salida de los tubos de armas 86 están realizadas, respectivamente, en el extremo inferior de los tubos de armas. Esta configuración permite que las minas submarinas puedan salir automáticamente de los tubos de armas 86 por la fuerza de gravedad.

Lista de símbolos de referencia

2	Casco de presión
4	Casco exterior
6	Espacio intermedio
8	Cubierta superior
10, 10 '	Módulo de armamento
12	Estructura de soporte
14	Elemento de amortiguación
16	Depresión

18	Base de depósito
20	Vástago de guía
22	Elemento de enclavamiento
24	Elemento de enclavamiento
26	Recubrimiento exterior
28	Goma perfilada
30	Mamparo de apoyo
32	Mamparo de apoyo
34	Mamparo de apoyo
36	Dispositivo de sujeción
38	Tubo de armas
40	Perforación
42	Tapa de boca
44	Tapa de base
46	Tapa de casco exterior
48	Accionamiento
50	Palanca de tapa de boca
52	Eje de accionamiento
54	Válvula de ventilación
56	Válvula de irrigación y drenaje
58	Acumulador hidráulico
60	Control del módulo
62	Elemento de amortiguación
64	Bastidor de marco
66	Conducciones hidráulicas y eléctricas
68	Acoplamiento rápido
70	Compensador tubular
72	Conexión enchufable
74	Pasaje de casco de presión
76	Pasaje de casco de presión
78	Pasaje de casco de presión
80	Mamparo de apoyo
82	Mamparo de apoyo
84	Mamparo de apoyo
86	Tubo de armas
A	Eje longitudinal

REIVINDICACIONES

1. Submarino con un casco de presión (2) y con un módulo de armamento (10, 10') para el almacenamiento y el lanzamiento de armas, que está dispuesto como componente desmontable por fuera del casco de presión (2) delante del extremo del lado de proa del casco de presión (2), caracterizado por que el módulo de armamento presenta varios tubos de armas (38) montados a prueba de choques en una estructura de soporte y los tubos de armas (38) presentan dispositivos de ventilación y purga.

2. Submarino según la reivindicación 1, caracterizado por que el módulo de armamento (10, 10') está dispuesto en una zona que se sitúa por encima de la línea de flotación cuando el submarino está emergido.

3. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el módulo de armamento (10, 10') constituye una parte de un casco exterior (4) del submarino.

4. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el módulo de armamento (10, 10') constituye un sector de una cubierta superior (8) del submarino.

5. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que están previstos medios para el control del proceso de lanzamiento de las armas almacenadas en los tubos de armas (38) que puede ser operado desde dentro del casco de presión (2).

6. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que ambos extremos del tubo de armas (38) pueden ser cerrados con tapas a prueba de escape bajo presión.

7. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un sistema hidráulico del módulo de armamento (10, 10') puede ser conectado al sistema hidráulico del lado del submarino por medio de acoplamientos de cierre rápido.

8. Submarino según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los dispositivos eléctricos del módulo de armamento (10, 10') pueden ser conectados al circuito eléctrico del submarino mediante conexiones enchufables a prueba de escape bajo presión.

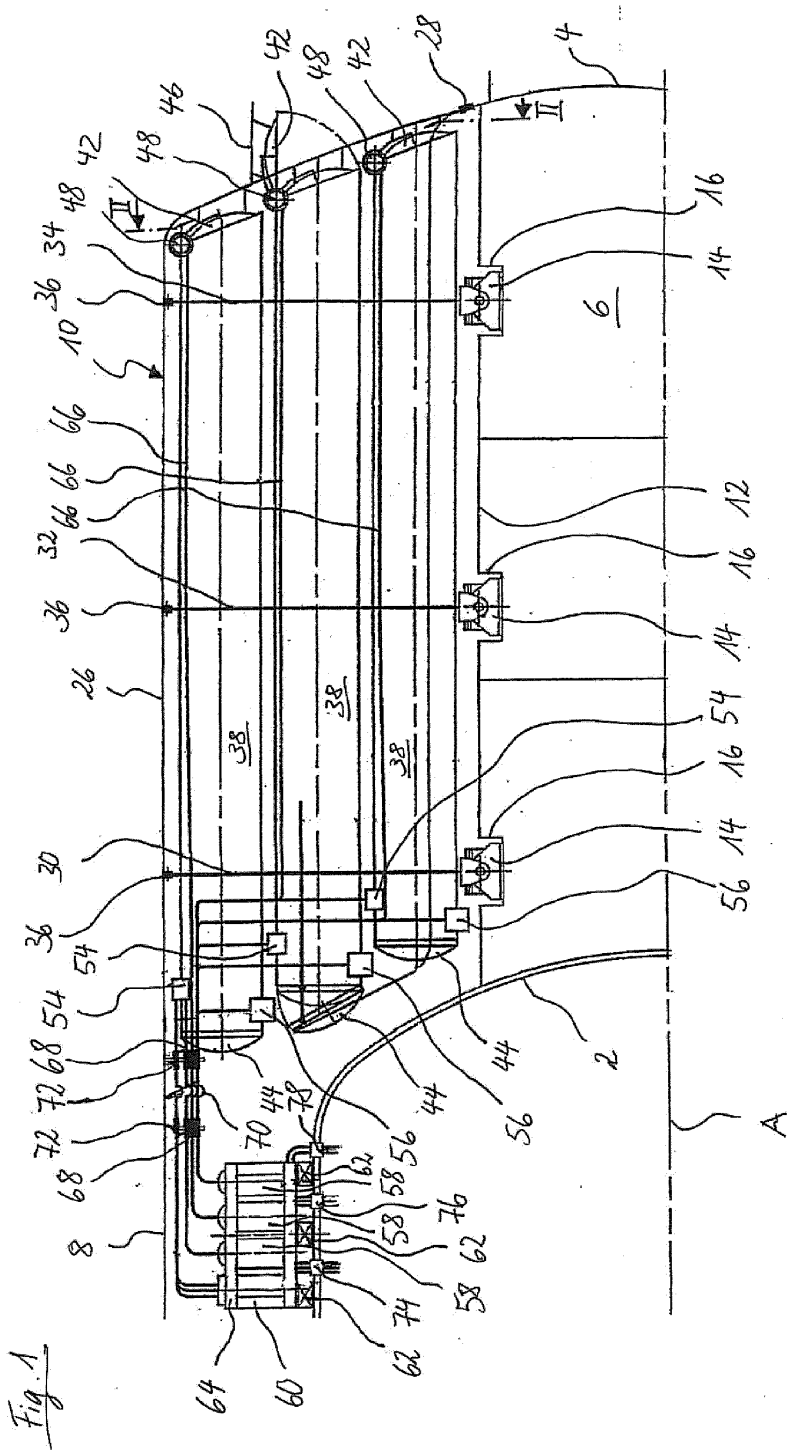
4
28
42
48
46
34
36
10
66
32
26
38
30
54
68
72
70
44
78
56
2
A
8
62
58
76
74
60
64
16
14
12
6
II

Fig. 1

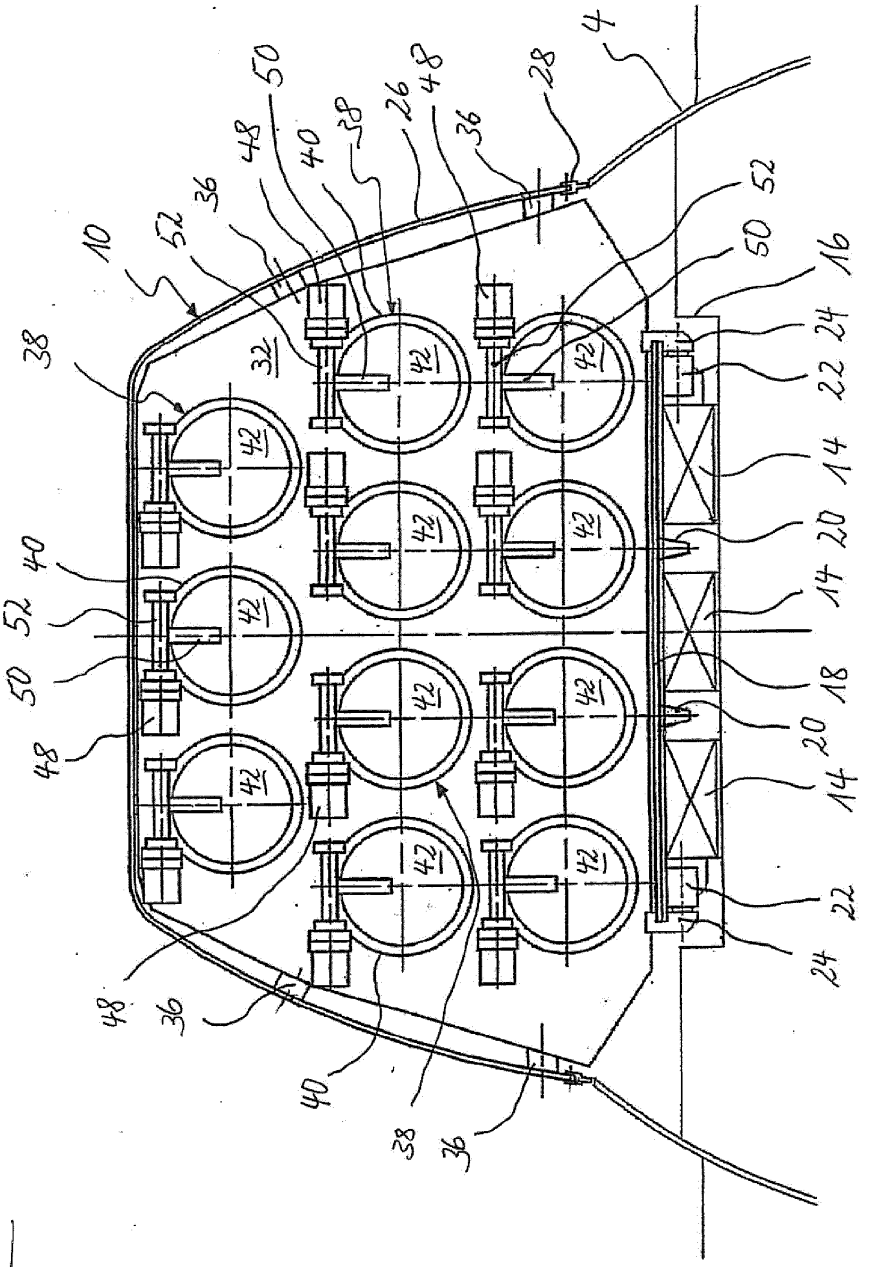
10
38
52
36
48
50
40
38
26
48
36
28
4
32
42
52
50
16
24
22
14
20
14
18
20
14
22
24
40
52
50
48
48
36
40
38
36

Fig. 2

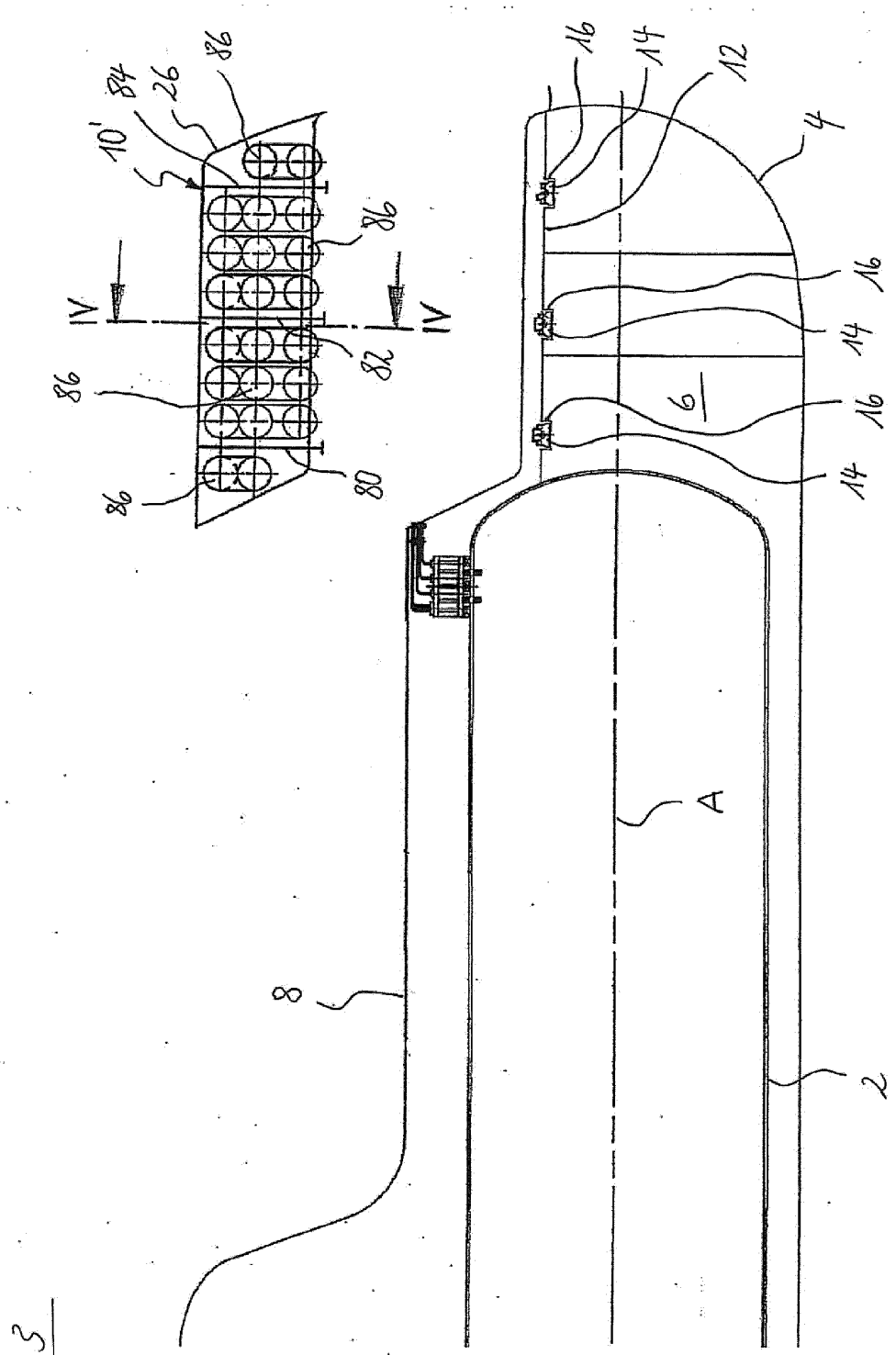

Fig. 3

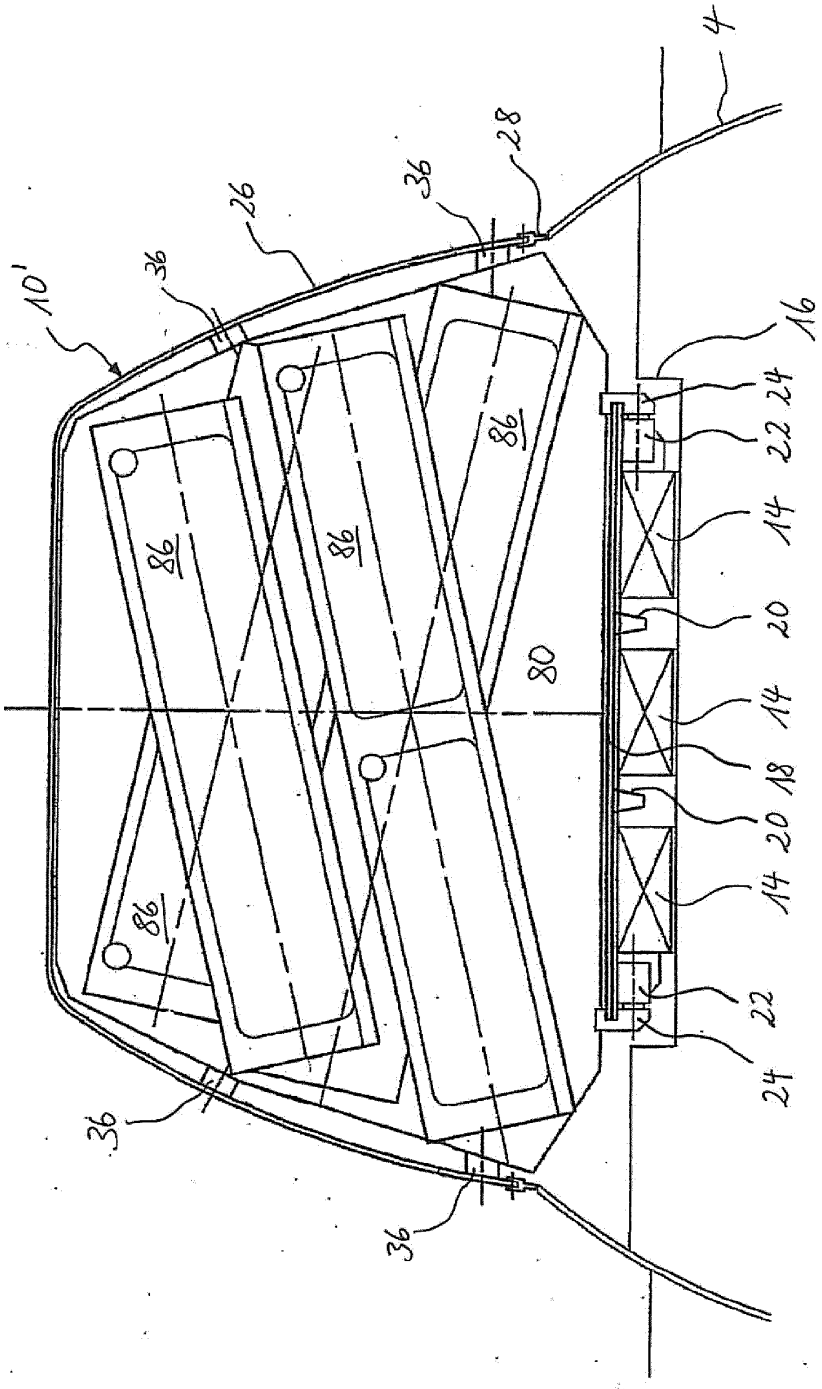

Fig. 4