



427.979

Int. No. B63H

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: Prof. Dr. Ing. CONSTANTIN GALIIN.

RESIDENCIA: Wittenburgerweg 192, WASSENAAR 2270.

Holanda.

ENUNCIADO: "DISPOSICION DE UNA INSTALACION DE

PROPULSION PARA EMBARCACIONES MARI-

TIMAS"

Prioridad: Patente n.º del

es

POOR QUALITY



1

El invento se refiere a una disposición de instalación de propulsión para embarcaciones marítimas, en especial buques de carga y transbordadores, consistente en uno o más motores Diesel o turbinas de gas de marcha medianamente rápida.

5

10

En el proyecto de un buque es la determinación de la eslora uno de los pasos primeros y más importantes. La eslora y el grado de finura del casco tienen que ser adaptados a su velocidad. De estos tres factores depende la potencia precisa de propulsión, es decir, en una disposición convencional también el largo de la sala de máquinas. El largo de la sala de máquinas influye a su vez en la eslora del buque. Por lo tanto se emplea normalmente un procedimiento de integración en el proyecto del buque, para solucionar el problema en cuestión.

15

Como es sabido, más del 80 % de todos los buques actualmente en astillero -con más de 2000 tdw de carga admisible- se equipan con propulsión Diesel.

20

De los motores aquí en cuestión, se han llegado a imponer en particular los motores Diesel de marcha medianamente rápida, es decir, motores con un número nominal de revoluciones de 400 a 600 r.p.m. Se emplean conjuntamente con transmisiones que reducen a 100 hasta 120 r.p.m. el número de revoluciones del árbol de la hélice, de modo que resultan rendimientos favorables de propulsión.

25

30

Más de la mitad -a saber, aproximadamente un 60 %- de los buques actualmente en construcción poseen una instalación propulsora dotada de uno o más motores Diesel de marcha medianamente rápida, a pesar de que este tipo de motores no ha sido introducido nada más que en la última década como



1 propulsión para buques mercantes.

El éxito del motor Diesel de marcha medianamente rápida en calidad de propulsión para buques, frente a un motor Diesel de marcha lenta, se basa en primer término en su precio favorable, a pesar de que el motor de marcha medianamente rápida precisa adicionalmente una transmisión, como es bien sabido. A esto se viene a sumar que el motor Diesel de marcha lenta resulta bastante desfavorable con respecto al espacio relativamente grande que ocupa, y es además extraordinariamente pesado.

A manera de ejemplo:

Para una potencia de 36.000 PS, y empleando dos motores de marcha medianamente rápida, resultan conjuntamente los valores siguientes proporcionales, en la suposición de que los motores de marcha lenta alcanzan valores de 100 %:

a) Precio +	74 %
b) Dimensiones:	
eslora ++	= 100 %
manga +++	= 100 %
puntal	37 %
peso	42 %

Observaciones

+ el mismo constructor de los motores, incluidos acoplamiento y transmisión

++ junto con acoplamiento, transmisión y cojinete de empuje

+++ dos motores juntos (con acceso de servicio entre ambos), que impulsan un árbol de hélice mediante transmisiones.

Un desarrollo similar se inicia también al parecer para la turbina de gas en calidad de propulsión para buques. Este tipo de turbina -que no precisa caldera- ofrece ventajas



1 sustanciales en cuanto a peso y espacio. Asimismo posee tan
solo pequeña altura y ancho. Ahora bien, en lo que se refie-
re al largo de tal instalación de propulsión con turbinas de
gas -no. en último término debido a los acoplamientos neces-
5 rios y la transmisión precisa- es menor la ventaja. La apli-
cación de la turbina de gas en calidad de propulsión para
buques, está por lo demás bastante limitada actualmente, de-
bido al todavía bastante elevado precio de adquisición y el
consumo relativamente grande de combustible.

10 Como en especial los buques mercantes se suelen cons-
truir, como es sabido, en condiciones difíciles de competen-
cia, realizando su servicio también en tales condiciones,
resultan bastante evidentes las ventajas del motor Diesel de
marcha medianamente rápida, a saber:

- 15 1º. La ventaja de precio,
- 2º. la ventaja de espacio conseguida por las dimensio-
nes favorables y que es especialmente importante
para buques que en primer término precisan mucho
espacio de carga, tales como, por ejemplo, buques
20 transportadores de graneles, buques-contenedores,
buques refrigeradores y transportadores de automó-
viles, transbordadores, etcétera,
- 3º. la ventaja del peso, que es bien interesante para
buques veloces o buques que se proyectan en primer
25 término atendiendo la carga admisible, tales como,
por ejemplo, cargueros en general, cargueros a gra-
nel, petroleros, etcétera. El poco peso tiene fi-
nalmente la ventaja de resultar menor la influencia
de la instalación de propulsión en la estabilidad
30 y asiento del buque.



1 En cuanto a las dimensiones de los motores Diesel de
marcha medianamente rápida hay que comprobar, no obstante,
que tal ventaja consiste por desgracia unicamente en la al-
tura relativamente pequeña de tal motor. Esta ventaja puede
5 aprovecharse especialmente tan solo en buques con entrepuen-
tes pasantes, tales como, por ejemplo, buques transbordado-
res. En buques mercantes normales, cargueros de graneles o
petroleros, la sala de máquinas conserva -al menos en la
zona de la caja- toda su altura hasta la cubierta principal.
10 a saber, independientemente de la altura del motor.

 En cuanto al largo de los dos motores a comparar entre
sí, no existe practicamente diferencia alguna, puesto que
el motor Diesel de marcha medianamente rápida tiene muchos
cilindros en fila o en dos filas, estando además el acopla-
15 miento y la transmisión dispuestos sucesivamente. Por ello
precisa también la sala de máquinas aproximadamente el mismo
largo cuando se emplean motores Diesel de marcha lenta, o
cuando se emplean de marcha medianamente rápida. Es este
también presumiblemente el motivo de que el motor Diesel de
20 marcha medianamente rápida haya encontrado menos aplicación
sobre todo en cargueros a granel y petroleros, ya que en es-
tos buques existe altura suficiente para la sala de máquinas,
o sea, que no existe inconveniente para emplear un motor de
marcha lenta.

25 La sala de máquinas tiene por lo general -según el ti-
po de buque y magnitud de la potencia a aportar por el mo-
tor- un largo de aproximadamente 12 a 15 % de la eslora to-
tal del buque. Como la eslora del buque es el parámetro más
caro del proyecto del buque, representa ésto además una pér-
30 dida considerable de espacio de carga, puesto que la sala de



1 máquinas -independientemente de estar dispuesta en el centro
o a popa- precisa el largo indicado siempre a la altura de
la cubierta principal, en la zona de la bodega.

5 Si se parte del hecho de hacer más corta la sala de má-
quinas, o eventualmente de prescindir totalmente de ella,
entonces se podría construir el buque correspondientemente
más corto asimismo, es decir, más barato, o respectivamente
ofrecer más espacio de carga, siendo igual la eslora del bu-
que.

10 Las construcciones que satisfacen en cierto modo esta
exigencia, son conocidas ya en algunas propulsiones diesel-
eléctricas o turboeléctricas, disponiéndose para ello un mo-
tor Diesel o una turbina de gas en una cubierta situada más
15 alta. Ahora bien, estas propulsiones no han llegado a im-
plantarse en buques mercantes normales, ya que debido a la
doble transformación de la energía -mecánica en eléctrica, y
esta última de nuevo en energía mecánica- se alcanza un em-
peoramiento del rendimiento de la instalación de propulsión
en hasta 12 %, mientras que una transmisión origina tan so-
20 lo una pérdida de potencia de aproximadamente 3 a 5 %. Ade-
más presuponen esta clase de propulsiones costos de cons-
trucción sustancialmente más altos para las máquinas eléc-
tricas adicionales y similares, o sea, costos mayores que
-tal como se ha comprobado, no son tolerables para buques
25 mercantes normales, por razones de competencia.

Es aquí donde interviene el invento, que se ha propues-
to, reducir sustancialmente la eslora precisa para la insta-
lación propulsora del buque, o respectivamente trasladar la
instalación propulsora del buque -es decir, la sala de má-
30 quinas- sacándola de la zona del espacio de carga y lleván-



1 dola a otro lugar del buque, sin tener que pasar por los
inconvenientes citados anteriormente de las construcciones
y disposiciones ya conocidas.

5 La solución de este problema consiste en que el motor
o los motores o turbinas de gas que, de la manera conocida,
reposan sobre un asiento de máquina, se disponen con su eje
longitudinal en el sentido transversal con respecto al eje
longitudinal del buque.

10 El progreso técnico conseguido con el invento es consi-
derable, si se tiene en cuenta que el ancho de un motor Die-
sel de marcha medianamente rápida -y en especial de una tur-
bina de gas- es considerablemente menor que su largo. Así,
por ejemplo, un motor Diesel de marcha medianamente rápida,
con 18 cilindros de en cada caso 1000 PS/cilindro y a 400
15 r.p.m., o sea, en total aproximadamente 18.000 PS, tiene un
ancho de aproximadamente 4.000 mm, y un largo de aproxima-
mente 10.000 mm.

20 Mediante la disposición conforme al invento de la ins-
talación de propulsión en sentido transversal del buque, el
largo de la sala de máquinas viene determinado tan solo por
el ancho relativamente pequeño de la instalación de propul-
sión que, eventualmente, podría consistir, por ejemplo, en
dos motores Diesel de marcha medianamente rápida que, ali-
neados en dirección transversal, se disponen sobre un funda-
25 mento y atacan a una transmisión común.

30 Por lo demás parte el invento del conocimiento de que
la dimensión o respectivamente la capacidad de carga de casi
todos los tipos de buques han aumentado considerablemente en
las dos últimas décadas (por ejemplo, petroleros de 50.000 a
500.000 tdw, cargueros de graneles de 15.000 a 250.000 tdw,



1 etcétera), mientras que las instalaciones propulsoras para
estos buques no han subido ni mucho menos en igual medida
en cuanto a su potencia o peso (por ejemplo, de 10.000 a
40.000 PS).

5 Esto permite apreciar que la relación entre el peso de
la instalación de propulsión y el desplazamiento del buque
se ha ido haciendo cada vez menor, y se hará aún menor. El
peso de la instalación de propulsión desempeña por lo tanto
10 crecientemente un menor papel con relación a la estabilidad
del buque. Dicho con otras palabras: El constructor naval
puede disponer la instalación de propulsión en la zona, in-
ferior del buque, tal como es usual hasta ahora, o bien so-
bre el entrepuente o respectivamente la cubierta principal.

15 Venciendo un prejuicio de hasta hoy en día, conforme al
cual la instalación de propulsión de un buque tenía que dis-
ponerse en sentido de popa a proa y lo más profundamente po-
sible en el buque para no poner en peligro la estabilidad de
éste, o bien para no tener que construir fundamentos confi-
gurados especialmente, prevé el invento, como otro perfec-
20 cionamiento, que el motor o motores o turbinas de gas estén
dispuestos con su fundamento sobre el doble fondo o sobre la
cubierta principal o respectivamente el entrepuente.

25 A este particular puede comprobarse que empleando y
disponiendo uno o más motores Diesel de marcha medianamente
rápida o turbinas de gas -montados, por ejemplo, sobre la
cubierta principal- resulta despreciable la pérdida de esta-
bilidad inicial, es decir, la altura metacéntrica (MG), en
muchos casos. Para un carguero de graneles de, por ejemplo,
aproximadamente 35.000 tdw, con un puntal de construcción de
30 15,5 m y una altura de doble fondo de 1,7 m -estando el bu-



1 que equipado con dos motores Diesel de marcha medianamente
rápida de en total 24.000 PS a 400 r.p.m.- el traslado de,
dicha instalación de propulsión desde el doble fondo a la
cubierta principal origina una pérdida de MG de aproximada-
5 mente 0,17 m. Esta pérdida puede ser compensada -si es que
ello fuera siquiera necesario- ensanchando para ello la man-
ga del buque en aproximadamente 1,5 %, o sea, en 0,4 m. Tal
ensanchamiento, permaneciendo igual el desplazamiento, no
tiene practicamente ninguna influencia en la potencia de la
10 propulsión. A este particular debe ser tenido en cuenta to-
davía que, en un barco de este orden de magnitud, se ha pre-
supuesto premeditadamente bastante elevada la potencia de
propulsión de 24.000 PS.

15 En lo que respecta a la resistencia mecánica del funda-
mento de la máquina, es de hacer observar que el doble fon-
do, con sus varengas y largueros, es seguro un buen soporte
apropiado para el fundamento. En la disposición transversal
conforme al invento de la instalación de propulsión, con el
largo extraordinariamente corto de la transmisión precisa,
20 se ofrecen en cambio los mamparos transversales, no muy se-
parados entre sí, justamente como apoyos fuertes apropiados
para el fundamento de la máquina.

25 Otra característica del invento estriba en que el mo-
tor o los motores o turbinas de gas, dispuestos en la direc-
ción transversal del buque, impulsan un o varios árboles de
hélices directamente a través de engranajes angulares y ár-
boles intermedios previstos en el interior del casco del bu-
que o en sus superestructuras.

30 De acuerdo con el invento se prevén también así llama-
dos engranajes "Z", que si bien se utilizan ya para para



1 embarcaciones rápidas más pequeñas, existe en cambio la di-
ferencia de que conforme al invento todas las partes perte-
necientes a la transmisión se encuentran dispuestas en el
interior del buque. En los engranajes "Z" conocidos en la
5 construcción naval, la transmisión de la hélice propiamente
dicha se encuentra fuera del casco, es decir, fuera bordo.
La disposición conforme al presente invento permite en cam-
bio utilizar la hélice, el árbol de la hélice y el cojinete
de empuje, inclusive la obturación de la bocina del codas-
te y rodamientos de sustentación, en el tipo de construc-
10 ción tradicional, tal como se utiliza constantemente y se
ha acreditado en la construcción naval. Todos los problemas
de estanqueidad del engranaje "Z" inferior, corriente de
otro modo, desaparecen al estar los engranajes protegidos
15 en el interior del buque y ser fácilmente accesibles en to-
do momento.

El cojinete de empuje se hace cargo del empuje de la
hélice y de sus oscilaciones, como es sabido, de modo que
ni la transmisión, ni el árbol intermedio previsto conforme
20 al invento, están sometidos a ninguna clase de fuerzas o mo-
mentos de flexión, desencadenados por el empuje.

En un pequeño espacio previsto expresamente para ello
en el doble fondo, se encuentran conforme al invento tan so-
lo el cojinete de empuje y la transmisión o las transmisiones
25 de la hélice. El largo de la sala de máquinas se reduce por
lo tanto adicionalmente de este modo en la zona del espacio
de carga, y ello en la medida que, por ejemplo, es el caso
en la sala de bombas de un carguero de graneles. Este espa-
cio podría por lo tanto acoger efectivamente, además del co-
30 jinete de empuje y la transmisión actuante sobre el árbol de



1 la hélice, también las bombas y los tanques de agua de mar
que, como es sabido, tienen que disponerse profundamente en
el buque.

5 Si, por ejemplo, se considera la instalación propulso-
ra citada, con un motor Diesel de marcha medianamente rápida
de 18 cilindros que, a 400 r.p.m., aportan cada uno una
potencia de 1000 PS/cilindro -o sea, una potencia del motor
de 18.000 PS en total- entonces el alojamiento de la trans-
misión y del cojinete de empuje requeriría en la cala del
10 buque una sala de máquinas de aproximadamente 10 m de lar-
go -medido en la dirección longitudinal del buque. Frente a
ésto ascendería la sala de máquinas para la disposición con-
vencional de la instalación de propulsión al menos 20 m, es
decir, el doble de largo.

15 A este particular se ha supuesto en ambos casos que el
cojinete de empuje está alojado en una caja propia, por se-
parado de la transmisión de la hélice. Esta disposición por
separado del cojinete de empuje y la transmisión es venta-
josa, puesto que con ello la caja de la transmisión se man-
20 tiene libre del empuje de la hélice. Ahora bien, más impor-
tante es todavía que en esta disposición por separado, las
fuerzas axiales pulsatorias pueden mantenerse alejadas de
la rueda grande del engranaje. Si se incluye el cojinete de
empuje en la caja de engranajes, se puede reducir a aproxi-
25 madamente 6 m de largo la sala de máquinas -mejor sería decir
el espacio para la transmisión- que se precisa conforme al
presente invento. Frente a ésto no es posible en la disposi-
ción convencional de la instalación de propulsión -incluso
siendo el cojinete de empuje y la transmisión de una sola
30 pieza y empleando los engranajes planetarios ahorradores de



1 espacio, que últimamente han sido introducidos en la construcción naval- reducir a menos de 16 m de largo la sala de máquinas necesaria para la misma instalación de propulsión, incluidos pasillos transversales.

5 Al traslado de la instalación propulsora a popa le están impuesto generalmente límites que, en especial, estriban en que la forma del buque, que se estrecha hacia atrás, no ofrece muchas veces espacio suficiente para dar acogida a los motores de propulsión con todos los grupos accesorios. En lo que respecta a estas dificultades, el invento viene a 10 satisfacer una necesidad existente desde hace mucho tiempo, puesto que conforme a la disposición de acuerdo con el invento, en una instalación de propulsión prevista en la zona de popa del buque, unicamente sus transmisiones de hélices y el cojinete de empuje tienen que ser alojados en la parte 15 inferior de popa. Estos grupos tienen un ancho mucho menor que los motores, tal como es sabido.

Debido a la configuración especial de la transmisión de la hélice aquí prevista, con su piñón fijado en el árbol 20 intermedio y dispuesto en la zona superior, se puede por lo demás influir favorablemente en el ancho de dicha transmisión, en tanto que su ancho depende tan solo del diámetro de la rueda dentada grande de esta transmisión, o sea, que es menor que hasta ahora; al encontrarse el piñón a un lado. Gracias a ello pueden el cojinete de empuje y la transmisión 25 de la hélice -es decir, la sala de transmisión y de bombas- ser corridos todavía más hacia atrás. El ancho de los motores o respectivamente de las turbinas de gas -sobre todo, por ejemplo, en una instalación de 2 motores- no es por consiguiente ya ningún obstáculo para trasladar la instalación. 30



1 de propulsión a la zona de popa. El sitio para la sala de
máquinas, trasladada forzosamente hacia atrás al mismo tiem-
po que la sala de transmisión y de bombas, y situada encima
de ésta, existe desde luego, puesto que la mayoría de los
5 buques modernos están dotados de llamadas popas cuadradas
que, al menos en su zona superior, tienen cubiertas relati-
vamente anchas. Debido al peso relativamente pequeño de la
instalación propulsora aquí considerada, el problema de di-
ferencias de calado - incluso en una instalación de propul-
10 sión corrida muy hacia atrás- queda dentro de un marco desde
luego admisible.

Como los engranajes angulares previstos conforme al in-
vento pueden disponerse asimismo a un lado de la crujía -por
ejemplo, en la disposición de un solo motor- adquiere el ár-
15 bol intermedio, que une el engranaje angular con la transmi-
sión de la hélice, una posición inclinada en el plano trans-
versal. Esta posición inclinada se corresponde ampliamente
con la forma de V de las cuadernas en la popa del buque. Por
consiguiente no supone tampoco esta disposición un obstáculo
20 para el pretendido alojamiento de la instalación de propul-
sión en una zona muy trasera de la popa.

La instalación propulsora aquí prevista, trasladada ex-
tremadamente hacia atrás, origina un árbol de hélice relati-
vamente corto, pero en cambio, incluido el árbol intermedio
25 conducido hacia arriba, una transmisión relativamente larga.
Tal transmisión más larga -que representa una unión elástica
entre la hélice y el motor- puede no obstante repercutir en
determinadas circunstancias de manera especialmente favora-
ble en cuanto a vibraciones.

30 Otra característica especialmente importante del inven-



1 to consiste en que el motor o respectivamente los motores o
turbinas de gas pueden ser alojados en una o varias casas de
cubierta conformadas a manera de salas de máquinas prefabri-
cadas, y que pueden ser erigidas, por ejemplo, en la cubier-
5 ta de abrigo del buque.

Esta disposición garantiza que la sala de máquinas de
manera similar a la construcción y disposición de superes-
estructuras y casas de cubierta ya conocidas- pueda ser pre-
fabricada como sección separada en, por ejemplo, una nave
10 de montaje, siendo llevada seguidamente con una grúa o si-
milar a bordo del buque. El montaje de esta sección puede
por consiguiente ser llevado a cabo de manera ventajosa, in-
dependientemente de influencias atmosféricas, en una nave,
y no en la grada.

15 La sección prefabricada como sala de motores, se dota
preferentemente de contorno rectangular, lo que simplifica
su construcción, así como también garantiza que el equipo a
tender en su interior -tales como, por ejemplo, cables, tu-
berías y aparatos, etcétera- pueda ser alojado sin dificul-
20 tades particulares.

Como otra ventaja de esta forma de realización del in-
vento ha de ser considerado el hecho de que la conducción de
gases de escape puede ser acortada considerablemente y con-
formada de manera más sencilla. A esto se viene a sumar que
25 una posible reparación o un recambio de la instalación de
propulsión se simplifican extraordinariamente.

Los engranajes angulares del lado del motor pueden asi-
mismo ser subdivididos en varios engranajes de acceso, y
del mismo modo se pueden prever, una o varias transmisiones
30 de hélices. Esta medida hace posible una adaptación a las



1 relaciones espaciales dadas, y a los tipos de engranajes existentes.

5 Como es sabido, el engranaje angular es de potencia limitada, entre otras cosas debido al empleo de ruedas cónicas.

10 En una relación de transmisión de aproximadamente 5:1, usualmente empleada en construcciones navales, entre, por ejemplo, un motor Diesel de marcha medianamente rápida y el árbol de la hélice, esta limitación de la potencia viene dada en aproximadamente 4000-6000 PS. Ahora bien, como las potencias de propulsión de la mayoría de los buques mercantes de hoy, en día son sustancialmente más altas, es preciso adoptar medidas especiales para poder incluso en estas circunstancias poner en práctica la disposición transversal
15 conforme al invento de los motores Diesel o turbinas de gas pertenecientes a la instalación de propulsión de un buque. Dentro del marco del invento se consigue ésto por el hecho de que el engranaje de acceso que se hace cargo de la potencia de propulsión de en cada caso una de las máquinas de
20 propulsión, está dotado de dos o más engranajes angulares que, a través de árboles intermedios, actúan sobre sendos otros engranajes angulares la, transmisión de un árbol de hélice, encontrándose en un plano transversal común todos los engranajes angulares pertenecientes a un motor Diesel o respectivamente a una turbina de gas. De este modo queda asegurado que también potencias grandes producidas por la máquina o máquinas propulsoras, puedan ser transmitidas al árbol de la hélice.

25 De acuerdo con un ejemplo de realización preferente del invento, se prevé que los engranajes angulares encerrados en
30



1 una caja estén dotados de dos ruedas cónicas cada uno de
ellos. Ahora bien, en casos especiales puede ser convenien-
te que detrás de las ruedas cónicas estén montadas ruedas
rectas, actuantes sobre el árbol de la hélice.

5 La distribución conforme al invento de la potencia de
propulsión a través de varios engranajes angulares es -al
igual que la disposición de varias máquinas propulsoras- de
especial importancia, en cuanto que con ello se aumenta de
manera decisiva la seguridad de servicio del buque, sin que
10 como consecuencia de esta disposición se produzca una pér-
dida de espacio de carga. La seguridad de servicio se aumen-
ta de acuerdo con otra característica del invento, por el
hecho de que al emplearse dos máquinas propulsoras, las rue-
das cónicas o respectivamente rectas actuantes directamente,
15 sobre el árbol de la hélice, pueden ser desacopladas de di-
cho árbol.

De este modo queda asegurado que el ser desacoplado un
engranaje que, por ejemplo, se hubiera averiado, se pueda
proseguir la marcha del buque, lo que es importante si se
20 tiene en cuenta que, como es sabido, los buques representan
grandes inversiones con elevados gastos diarios. En casos de
avería de la instalación propulsora y de la incapacidad de
marcha del buque a ello inherente, la pérdida de ganancias
como consecuencia del tiempo de estancia prolongada sobrepasa
25 en mucho a los gastos de reparación. De forma más agra-
vante, aumentan estos costes cuando el buque queda incapaci-
tado para navegar en alta mar, teniendo que ser eventual-
mente arrastrado a un puerto de arribada con ayuda de re-
molcadores de una sociedad de salvamento.

30 Se explica por consiguiente el porqué las compañías na-



1 vieras se esfuerzan por lo general en evitar riesgos, es-
tando dispuestas a aceptar costes de construcción más altos
del buque, si con ello se consigue una mayor seguridad del
servicio. Aparte de ésto hay que tener en cuenta que la po-
5 tencia de propulsión de un buque exigida para una determina-
da velocidad de crucero, aumenta con la potencia tercera de
su velocidad de marcha, lo que significa que, por ejemplo, en
un buque cuya instalación de propulsión está constituida
por dos motores igual de grandes, que confieren al barco
10 una velocidad de crucero de aproximadamente 20 nudos, un so-
lo de estos dos motores confiere al barco todavía una velo-
cidad de 16 nudos. Esta velocidad es suficiente para prose-
guir el derrotero del buque hasta que resulten condiciones
favorables para una posible reparación.

15 Por lo general la potencia de la instalación propulso-
ra de un buque, consistente en dos o más máquinas de pro-
pulsión, se transmite mediante un engranaje al árbol de la
hélice, debiendo considerarse, que la propulsión de una sola
hélice es muy superior a la propulsión de varias hélices en
20 cuanto al rendimiento hidrodinámico. La navegación mercante
cuida por lo demás de preferir a este particular general-
mente la propulsión de una sola hélice, aunque no sea más
que en atención a la dura lucha de competencia, a pesar de
que un defecto de determinadas partes en la instalación de
25 propulsión paraliza el buque en casos extremos. No en últi-
mo término debido a ello se consideran en círculos navieros
los engranajes necesarios como una fuente adicional de ave-
rías. La necesidad de emplear, uno o más engranajes, sobre
todo en motores Diesel de marcha medianamente rápida, ha re-
30 tardado por ello -a pesar de las ventajas en precio, en es-



1 / pacio y en peso de este tipo de motores- extraordinariamente su aplicación como propulsión para buques.

El invento ha sido representado en el dibujo a base de varios ejemplos de realización, mostrando:

5 La fig. 1, la disposición de una instalación de propulsión a bordo de un buque, en tipo de construcción convencional;

10 la fig. 2, una primera forma de realización del invento, con una instalación de propulsión prevista en el casti- llo;

la fig. 3, una segunda forma de realización del invento, con una instalación de propulsión prevista en el entre- puente;

15 la fig. 4, la sección transversal de un buque, con la forma de realización representada en la fig. 2;

la fig. 5, la sección transversal de un buque, con la forma de realización representada en la fig. 3;

las figs. 6 y 7, otras formas de realización del inven- to, con en cada caso tan solo un motor de propulsión;

20 la fig. 8, una vista posterior (sección transversal de un buque), con dos pares de engranajes angulares dispuestos en el plano del corte, con árboles intermedios situados ver- ticalmente;

25 la fig. 9, el objeto mostrado en la fig. 8, en un alza- do lateral (sección longitudinal del buque);

la fig. 10, la disposición representada en las figs. 8 y 9, con árboles propulsores dispuestos en sentido inclinado (sección transversal del buque);

30 la fig. 11, un alzado lateral (sección longitudinal del buque), con dos máquinas de propulsión yuxtapuestas;



1 la fig. 12, la disposición mostrada en la fig. 11, si bien con ruedas rectas adicionales, actuantes sobre el árbol de la hélice;

5 la fig. 13, la disposición mostrada en la fig. 12, en una vista en perspectiva;

la fig. 14, la disposición mostrada en la fig. 11, vista en perspectiva.

10 En todas las formas de realización dibujadas, el buque provisto de un doble fondo 8a, ha sido designado con 1, el motor o motores de propulsión, o respectivamente las turbinas, con 2 y respectivamente 2a, el acoplamiento con 3 y respectivamente 3a, la transmisión de la hélice con 4 y respectivamente con 4a ó 4a', y finalmente el cojinete de empuje, con 5.

15 El buque 1 representado en la fig. 1 está dotado, en el tipo de construcción convencional, de una sala de máquinas 8 que, en la zona de su doble fondo 8a, posee un fundamento no designado en detalle, sobre el que está dispuesto, en calidad de máquina propulsora del buque, un motor Diesel 2
20 de marcha medianamente rápida, con dieciocho cilindros, es decir, con aproximadamente 18.000 PS de potencia. Al motor 2 sigue, de la manera conocida, un acoplamiento embragable 3, una transmisión 4 de la hélice, y finalmente un cojinete de empuje 5, que está unido a un árbol 9 que sustenta una
25 hélice 10. En este ejemplo de realización, el cojinete de empuje y la transmisión están dispuestos por separado.

30 El buque equipado con una instalación de propulsión de acuerdo con la fig. 1 y dispuesta de manera convencional, está provisto asimismo de un castillo 11, así como de bodegas 13 y 14. A estas últimas les sigue inmediatamente la sala de máquinas 8. No es difícil de apreciar que la sala de,



1 máquinas 8 ilustrada en la fig. 1, con una instalación de
propulsión dispuesta de la manera convencional, ocupa un es-
pacio considerable. A este particular hay que tener en cuen-
ta que, tanto el volumen de espacio existente en la sala de
5 máquinas a un lado de la instalación de propulsión, como
también el existente encima de ella, quedan más o menos des-
aprovechados, o sea, que se pierde como espacio de carga.

En las figs. 2 y 4 ha sido representada una primera
forma de realización preferente del invento, conforme a la
10 cual, por ejemplo, dos motores Diesel 2 y 2a de marcha me-
dianamente rápida están alojados, en sentido transversal con
respecto al eje longitudinal del buque 1 -a saber, alineados
en sentido axial- en el castillo 11, al que le está asignado
un fundamento de máquina, que no ha sido representado en de-
15 talle. A través de sendos acoplamientos embragables 3 y 3a,
y de un engranaje angular 16 del lado del motor (fig. 4),
es impulsado un árbol intermedio 17, que conduce vertical-
mente hacia abajo y que, con soportes fijadores 19, está
dispuesto, por ejemplo, en un mamparo transversal 20 (fig.2).

20 El árbol intermedio 17, provisto de un piñón (no repre-
sentado) en su extremo opuesto al engranaje angular 16 e im-
pulsado preferentemente a un número alto de revoluciones,,
está unido con el engranaje angular 4a de la hélice, fijado
en el doble fondo 8a y al que, de la manera conocida, siguen
25 el cojinete de empuje 5 y el árbol 9 de la hélice.

Esta disposición prevista conforme al invento, permite
apreciar que sobre el doble fondo 8a se encuentran ya tan
solo la transmisión 4a de la hélice y el cojinete de empuje
5, mientras que la sala de máquinas propiamente dicha, redu-
30 cida en la eslora, ha sido trasladada al castillo 11. El es-



1 pocio que acoge al árbol intermedio 17, al engranaje 4a y al
cojinete de empuje 5, podría acoger eventualmente también
las bombas y tanques de agua de mar, que no han sido repre-
sentados y que -como es sabido- deben estar dispuestos en
5 la zona inferior del buque. Finalmente ha demostrado ser
conveniente dotar el árbol intermedio 17 de acoplamientos
elásticos 21, con objeto de que, por ejemplo, las torsiones
del casco del buque, originadas por una marejada fuerte, no
puedan repercutir de manera perjudicial en la instalación de
10 propulsión del buque.

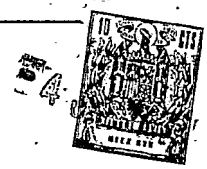
Especialmente al examinarse la disposición conforme al
invento representada en la fig. 2, se puede apreciar que,
frente al tipo de construcción convencional representado en
la fig. 1, se crea una bodega adicional 15, que proporciona
15 un aumento sustancial de la capacidad de espacio de carga
exigida.

En las figs. 3 y 5 ha sido representada una forma de
realización modificada del invento, conforme a la cual los
motores de propulsión 2 y 2a no están alojados sobre la cu-
20 bierta principal, o sea, en el castillo 11, sino sobre el
llamado entrepuente 22.

También esta disposición garantiza que se consiga una
bodega 15 adicional.

Las formas de realización mostradas en las figs. 6 y 7
25 ilustran la disposición conforme al invento de una instala-
ción de propulsión con tan solo un motor o respectivamente
una turbina de gas. En la fig. 6 está dispuesto el motor 2
sobre la cubierta principal, mientras que en la fig. 7 está
dispuesto sobre el entrepuente.

30 Las dos formas de realización tienen en común que el



1

árbol intermedio 17 que conduce a la transmisión 4a de la hélice no está dispuesto en sentido vertical, sino inclinado hacia el doble fondo.

5

Puede apreciarse que gracias a la disposición conforme al invento, la sala de máquinas, por ejemplo, no tripulada -tal como actualmente se emplea mucho- y reducida sustancialmente, así como situada en la parte de arriba, es accesible de manera considerablemente más fácil. La misma ventaja resulta en salas de máquinas tripuladas, con respecto a vías de escape en posibles casos de emergencia.

10

15

Las disposiciones de la instalación de propulsión mostradas y descritas a base de los ejemplos de realización conforme a las figs. 2 a 7, son naturalmente susceptibles de modificaciones. Así, por ejemplo, es concebible que la instalación de propulsión no esté dispuesta en el castillo o respectivamente sus proximidades inmediatas, sino que la instalación de propulsión podría estar alojada en una superestructura especial prefabricada del buque, o bien en cualquier otro lugar sobre la cubierta principal o el entrepuente del buque. Tanto la una, como también la otra disposición, hace posible reducir el nivel de ruido que molesta a la tripulación.

20

25

30

En una disposición de la instalación de propulsión en la cruzía del buque o aproximadamente 2/3 a popa, la estructura que da acogida a los motores o turbinas de gas podría preverse, por ejemplo, entre dos escotillas. Tampoco esta disposición requiere un largo adicional de la cubierta, puesto que el espacio que queda normalmente entre dos escotillas, es desde luego suficiente para una instalación de propulsión dispuesta en sentido transversal respecto al buque.



1 El sitio previsto entre dos escotillas, necesario en general para estibar las tapas de las escotillas, puede ser trasladado a un extremo de una escotilla, o bien se utilizan sistemas de tapas de escotillas plegables o solapadas, que tan solo ocupan un espacio relativamente pequeño.

5 En cualquier caso, la disposición de los motores de propulsión o de las turbinas de gas entre las escotillas es, visto espacialmente, posible desde luego, puesto que, por ejemplo, en un carguero de 15.000 tdw con 150 m de eslora, la separación longitudinal entre dos escotillas asciende a aproximadamente seis a ocho metros, es decir, que es suficiente para poder alojar en disposición transversal motores de marcha medianamente rápida con una potencia de, por ejemplo, 18.000 PS y un ancho de aproximadamente 4,000 m.

10 El espacio existente entre dos escotillas no es tampoco un valor fijo de proyecto, sino que puede elegirse a discreción. Como por lo demás la sala de bombas y transmisiones vendría a caer debajo, las necesidades de espacio previstas para la instalación de propulsión entre dos escotillas se reducen correspondientemente, permitiendo eventualmente disponer incluso dos pares de tales motores paralelamente uno junto al otro, en sentido transversal del barco.

15 En una disposición de los motores o turbinas de gas sobre el entrepuente, se prescinde de la superestructura prevista de otro modo, quedando la instalación de propulsión mejor pretegida, por razones fáciles de explicar. Como por lo demás al disponerse la instalación de propulsión sobre el entrepuente se puede aprovechar el ancho total de esta cubierta -se suprimen los pasillos exteriores- resulta eventualmente esta disposición especialmente conveniente. A és-



1 to se viene a sumar que a este particular se pueden dispo-
ner bien los fundamentos de las máquinas, puesto que los en-
tre puentes se construyen sin brusca, si bien también muchas
cubiertas principales se construyen ya sin brusca, al menos
5 en la zona de popa o entre dos escotillas. Finalmente, en
una disposición de la instalación de propulsión sobre un en-
trepuente es todavía menor y más fácil de corregir la influen-
cia, si bien insignificante, sobre la estabilidad del buque.

En la mayoría de los modernos buques mercantes se ha
10 llegado a imponer la disposición de la instalación de pro-
pulsión a popa, a saber, lo más hacia atrás posible, con ob-
jeto de conseguirse una zona de espacio de carga no interrumpi-
da por superestructuras, y para mantener ampliamente libre
para carga su ancho, su superficie de cubierta, así como su
15 superficie de fondo.

Al emplearse motores Diesel de marcha medianamente rá-
pida como propulsión para buques, es sabido que existen
dificultades en maniobras de stop o de ciar, puesto que es-
tos motores tienen superficies de émbolos o respectivamente
20 momentos de giro pequeños, por lo que no detienen o hacen gi-
rar la hélice del buque hacia atrás, cuando ésta sigue gi-
rando en el mismo sentido al seguir el buque navegando. Pa-
ra orillar este inconveniente se emplean por lo tanto en
tales propulsiones de buques uno o varios acoplamientos em-
25 bragables, que hacen posible separar la hélice del motor al
efectuarse maniobras de stop y de ciar, es decir, que el mo-
tor puede ser conmutado y seguidamente ser hecho girar en
otro sentido y puesto a otro número de revoluciones.

Al mismo tiempo tendría que ser detenido el árbol de la
30 hélice mediante un freno, volviendo a soltarse éste en la



1 misma medida en que el acoplamiento vuelve a unir el motor
conmutado en su sentido de giro, con el árbol de la hélice,
a efectos de absorción de potencia. Para ello se prevé un
mando sincrónico entre el acoplamiento y el freno, goberna-
5 do por los momentos de giro.

En la disposición prevista conforme al invento, el ár-
bol entre la transmisión de la hélice y el engranaje angu-
lar puede, tal como ya se ha dicho, estar muy revolucionado
(por ejemplo, 600 ó 900 r.p.m.), es decir, aportar a igual
10 potencia un momento de giro menor. Cuando se montan en este
árbol, por ejemplo, acoplamientos embragables y elásticos,
pueden estas piezas -al igual que el árbol intermedio y sus
cojinetes- ser construidas más pequeñas y, por consiguien-
te, más baratas,

15 En la disposición transversal de los motores de propul-
sión o de las turbinas de gas propuesta por el presente in-
vento, basta con conocer el tipo de motor o de turbina de
gas, con su ancho y altura, para fijar la dimensión de la
sala de máquinas en su dirección longitudinal. El tipo de mo-
20 tor o de turbina de gas se conoce normalmente muy temprano
en el proyecto de acuerdo con buques comparativos o con los
deseos de las compañías navieras. La potencia de propulsión
precisa definitivamente se puede conseguir en la disposi-
ción aquí propuesta, adaptando para ello más tarde el núme-
25 ro de cilindros, puesto que la manga en los tamaños de bu-
ques y de motores o turbinas de gas usuales -tal como mues-
tran las figs. 2 a 7- es por lo normal suficiente para ello.
Para un buque, por ejemplo, que normalmente precise una po-
tencia de propulsión de 14.000 PS, se pueden alojar motores
30 para en total 24.000 PS. Esta en determinadas circunstancias



1 posible adaptación de la potencia de propulsión en un momen-
to ulterior -sin tener que variar totalmente las caracterís-
ticas principales del buque- puede considerarse una ventaja
al producirse no raras veces deseos posteriores de la com-
5 pañía naviera, que por lo general son presentados en un es-
tado avanzado de la construcción, o bien con ocasión de
trabajos cualesquiera de modificaciones.

En la fig. 8 ha sido representado un buque 1 en sec-
ción transversal. La fig. 8 muestra un ejemplo de realiza-
10 ción con engranajes angulares 4a' y 16' de varias partes,
que están dispuestos en el plano transversal del buque y
unidos entre sí mediante árboles intermedios 17. Una sala de
máquinas 8 con doble fondo 8a acoge como máquina de propul-
sión un motor Diesel 2, por ejemplo, de marcha medianamente
15 rápida, al que siguen acoplamientos embragables o flexibles
3 y un engranaje angular 16'. Este último da acogida a dos
engranajes angulares consistentes en ruedas cónicas 6 y 6',
a cada uno de los cuales corresponde un árbol intermedio 17.

Los árboles intermedios 17, provistos a su vez de aco-
20 plamientos embragables o flexibles 3 y dispuestos vertical-
mente, desembocan en un engranaje angular 4a' de la hélice,
que está fijado sobre el doble fondo 8a. El engranaje 4a'
está dotado de dos ruedas cónicas 6a, 6b. A cada rueda có-
nica 6b sigue una rueda recta 7, que engrana con una rueda
25 recta común 7a enchavetada sobre el árbol 9 de la hélice
(véase también la fig. 9). Sobre el árbol 9 está fijada una
hélice 10 en el extremo opuesto al engranaje 4a'.

La disposición descrita anteriormente permite apreciar
que la limitación en la transmisión de la potencia inheren-
30 te normalmente a un engranaje angular, es contrarrestada



1 conforme al invento por el hecho de que la potencia de pro-
pulsión está distribuida entre varios engranajes angulares.
La distribución de la potencia puede ser perfeccionada de
la manera en sí conocida, mediante ruedas rectas 7, 7a que
5 sustancialmente se hacen cargo también de la multiplicación
del número de revoluciones.

Es importante en esta disposición que los cuatro engranajes angulares están dispuestos en un plano de sentido transversal con respecto al eje longitudinal del buque.
10 Gracias a ello se puede transmitir una potencia de propulsión suficiente para la mayoría de los buques mercantes de hoy en día, sin que -aparte de la necesidad de espacio para las ruedas rectas- se tenga que ampliar el largo de la sala de máquinas 8.

15 En una disposición como la descrita anteriormente, con varios engranajes angulares en un plano de sentido transversal con respecto al eje longitudinal del buque puede ocurrir -especialmente debido al eventualmente necesario acoplamiento embragable 3 en la salida de una o más máquinas
20 de propulsión dispuestas transversalmente- que la manga del buque no sea ya suficiente, o que se produzcan indesables pares escorantes, que no pueden excluirse como consecuencia de la máquina de propulsión, dispuesta excéntricamente sobre la cubierta. En este caso es recomendable prever una disposición de acuerdo con la fig. 10, en la que se prevén árboles inducidos que discurren en sentido inclinado con relación al plano de la sección transversal del buque.

25 En las figs. 11 y 12 han sido representadas disposiciones que sirven adicionalmente para elevar la seguridad de servicio del buque, puesto que, independientemente de fallar
30



1 el uno o el otro engranaje angular, se puede proseguir su
crucero.

5 De acuerdo con las figs. 11 y 12 han sido representa-
das dos máquinas de propulsión 2, 2a previstas usualmente y
que, mediante engranajes angulares 16' unidos directamente
a cada una de las máquinas de propulsión 2, 2a y que no han
sido ilustrados en detalle, y árboles intermedios 17, ac-
túan sobre sendos pares de transmisiones 4a' de hélice, si-
tuadas unas tras otras.

10 Conforme a la fig. 11, los dos engranajes angulares en-
cerrados en sendas cajas están constituidos por ruedas có-
nicas 6a, 6b, impulsando todos los engranajes el árbol 9 de
la hélice, dotado fundamentalmente de un cojinete de empuje
5. En cuanto entonces -por un motivo cualquiera- falla el
15 uno o el otro engranaje, o bien una de las máquinas de pro-
pulsión, existe conforme al invento la posibilidad de des-
acoplar el correspondiente engranaje angular a través de los
acoplamientos embragables 12 previstos en los engranajes
4a', para lo cual en cada caso se separa del árbol 9 la
20 rueda cónica 6b en cuestión. El acoplamiento podría consis-
tir, por ejemplo, en un casquillo de deslizamiento, no de-
signado en detalle y que, al ser transmitida una potencia,
está unido en arrastre de fuerza, a manera de ranura y len-
gueta, con el árbol 9 de la hélice. Ahora bien, es concebi-
25 ble también conformar este acoplamiento de la manera que es
costumbre en la propulsión de buques.

30 La disposición de varios acoplamientos 12 garantiza que
al fallar uno de los engranajes angulares o una máquina de
propulsión, por lo menos parte de la potencia de propulsión
pueda ser transmitida a través del uno o el otro engranaje



1 angular, de modo que se puede mantener la marcha del buque
con potencia reducida.

5 El ejemplo de realización mostrado en la fig. 12 se dif-
ferencia de la disposición que acaba de ser descrita, tan
solo en que detrás de las ruedas cónicas están montadas a
su vez ruedas rectas 7, 7a, pudiendo en este caso ser desem-
bragada en cada caso del árbol 9 la rueda recta 7a, gracias
al acoplamiento 12.

10 En resumen, la Patente de Invención que se solicita
deberá recaer sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

15 1. Disposición de una instalación de propulsión para
embarcaciones marítimas, en especial buques de carga y
transbordadores, consistente en uno o más motores Diesel de
marcha medianamente rápida o turbinas de gas, caracterizada
porque el o los motores o turbinas de gas que, de la manera
conocida, reposan sobre un fundamento de máquinas, están
dispuestos con sus ejes longitudinales en sentido transver-
sal con respecto al eje longitudinal del buque.

20 2. Disposición de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizada porque el motor o motores o turbinas de gas
están dispuestos con su fundamento sobre el doble fondo,
o bien sobre la cubierta principal o el entrepuente.

25 3. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 1
y 2, caracterizada porque el motor o motores o turbinas de
gas dispuestos en sentido transversal del buque, impulsan
uno o varios árboles de hélices a través de engranajes an-
gulares y árboles intermedios previstos en el interior del
casco del buque o en sus superestructuras.

30 4. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 1

pe



1 a 3, caracterizada porque el fundamento o fundamentos para
el motor o motores o turbinas de gas están apuntalados por
los mamparos transversales del buque.

5 5. Disposición de acuerdo con al menos una de las rei-
vindicações precedentes, caracterizada porque uno o varios
engranajes angulares están divididos en uno o varios engrana-
jes de acceso, así como también en uno o varios engrana-
jes de hélice, estando los engranajes de acceso dispuestos
10 en la zona del motor o motores o turbinas de gas, mientras
que los engranajes de hélice se encuentran en la zona del
doble fondo del buque y están unidos entre sí en arrastre
de fuerza por medio de uno o varios árboles intermedios,
por ejemplo, muy revolucionados, que discurren en sentido ver-
tical o inclinado hacia arriba o hacia abajo, y están dis-
15 puestos en el interior del casco del buque, y porque los ro-
damientos de sustentación de los árboles intermedios están
fijados mediante soportes fijadores en un mamparo transver-
sal o longitudinal del buque.

20 6. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 1
y 2, caracterizada porque el o los motores o turbinas de
gas están alojados en uno o varios castillos conformados
como salas de máquinas prefabricadas, que pueden erigirse
sobre la toldilla del buque.

25 7. Disposición de acuerdo con la reivindicación 5,
caracterizada porque el engranaje de acceso que por lo pron-
to acoge la potencia de propulsión de cada máquina propulso-
ra, está dotado de dos o más engranajes angulares que, a
través de árboles intermedios, actúan sobre sendos otros
engranajes angulares de una transmisión para el árbol de la
30 hélice, estando todos los engranajes angulares pertenecien-

RS



1 tes a una máquina propulsora situados en un plano transver-
sal común.

5 8. Disposición de acuerdo con la reivindicación 7,
caracterizada porque los engranajes angulares circundados
por un caja, están dotados de sendos pares de ruedas cóni-
cas.

9. Disposición de acuerdo con la reivindicación 8,
caracterizada porque detrás de las ruedas cónicas están mon-
tadas ruedas rectas actuantes sobre el árbol de la hélice.

10 10. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 5
a 8, caracterizada porque, al emplearse dos máquinas propul-
soras, las ruedas cónicas o rectas actuantes directamente
sobre el árbol de la hélice están dispuestas unas tras otras
a lo largo, pudiendo ser desembragadas del árbol.

15 11. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 7
a 10, caracterizada porque los árboles intermedios están
dispuestos perpendicularmente con respecto al plano trans-
versal del buque.

20 12. Disposición de acuerdo con las reivindicaciones 7
a 10, caracterizada porque los árboles intermedios están
dispuestos en sentido inclinado hacia abajo, con respecto
al plano transversal del buque.

25 13. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "DISPO
SICION DE UNA INSTALACIÓN DE PROPULSION PARA EMBARCACIONES
MARITIMAS".



1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
2 presente Memoria descriptiva, que consta de treinta y dos
3 páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

4 Madrid, 4 de julio de 1974

5 BERNARDO UNGRIA

6 P.P.

10

15

20

25

29

30

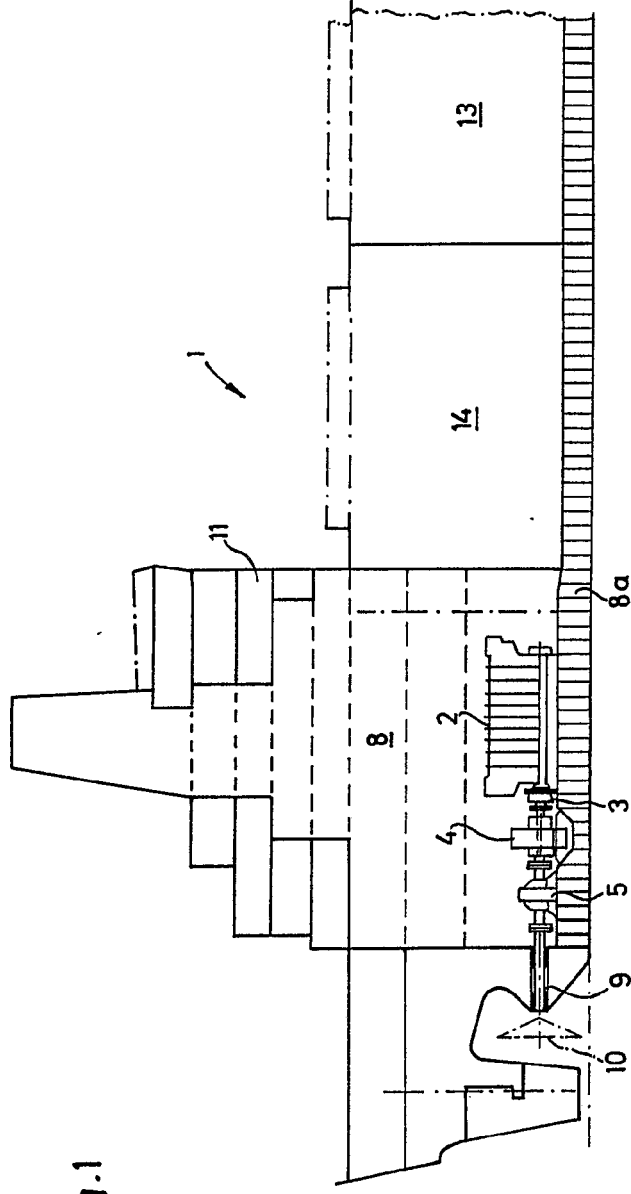
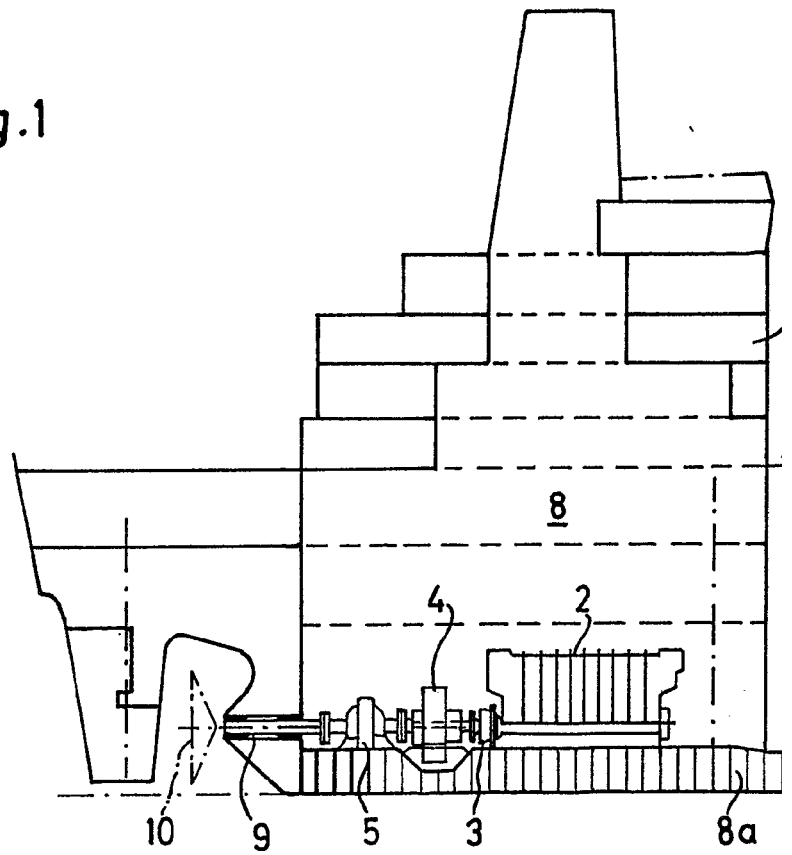
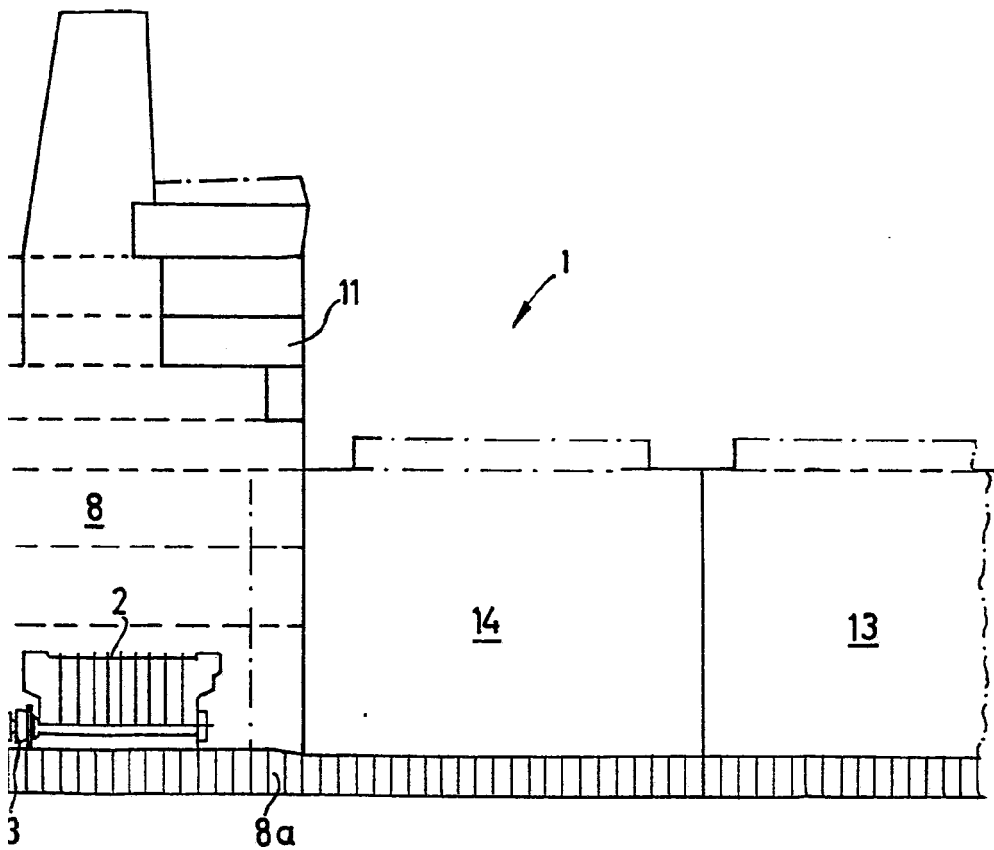


Fig.1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de julio de 1.974
BERNARDO UNGRIA
P.P.

Fig.1





ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de julio de 1.974
BERNARDO UNGRIA
p.p.

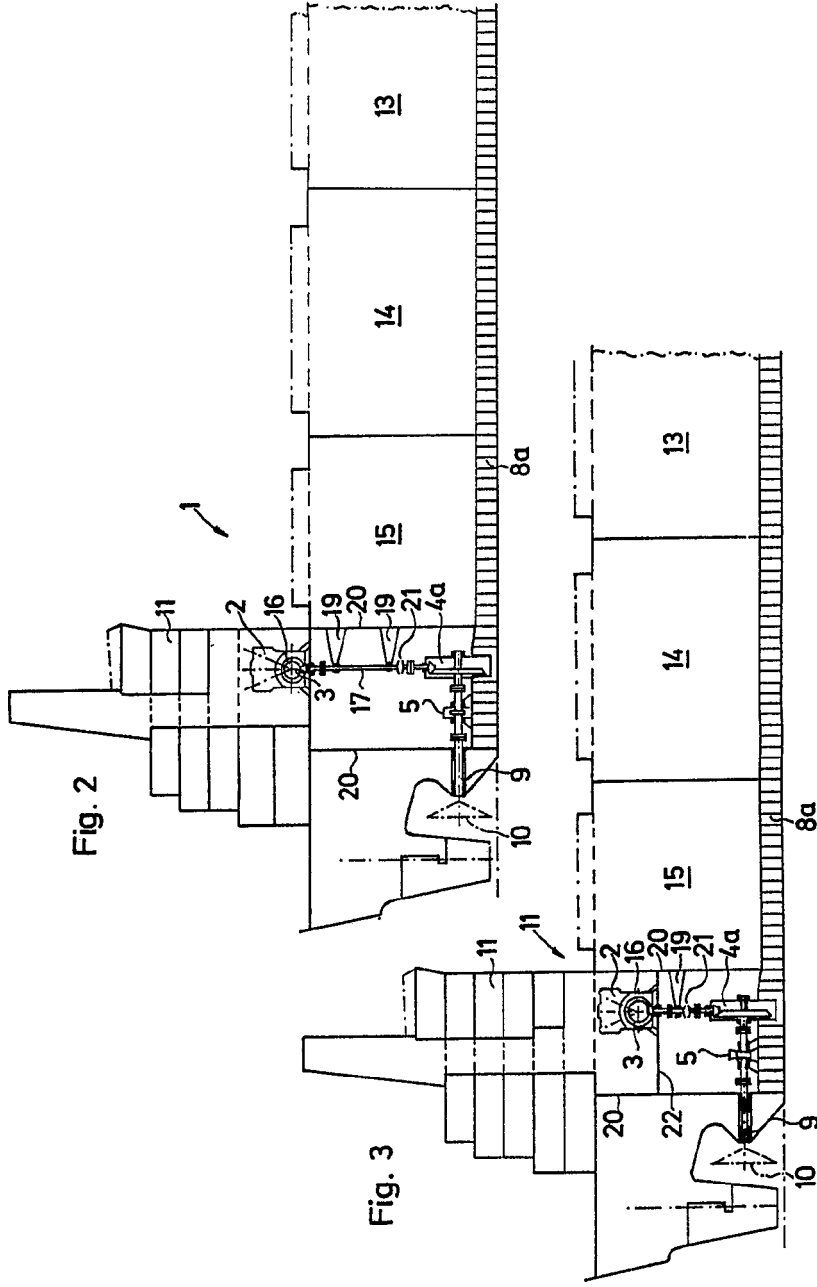
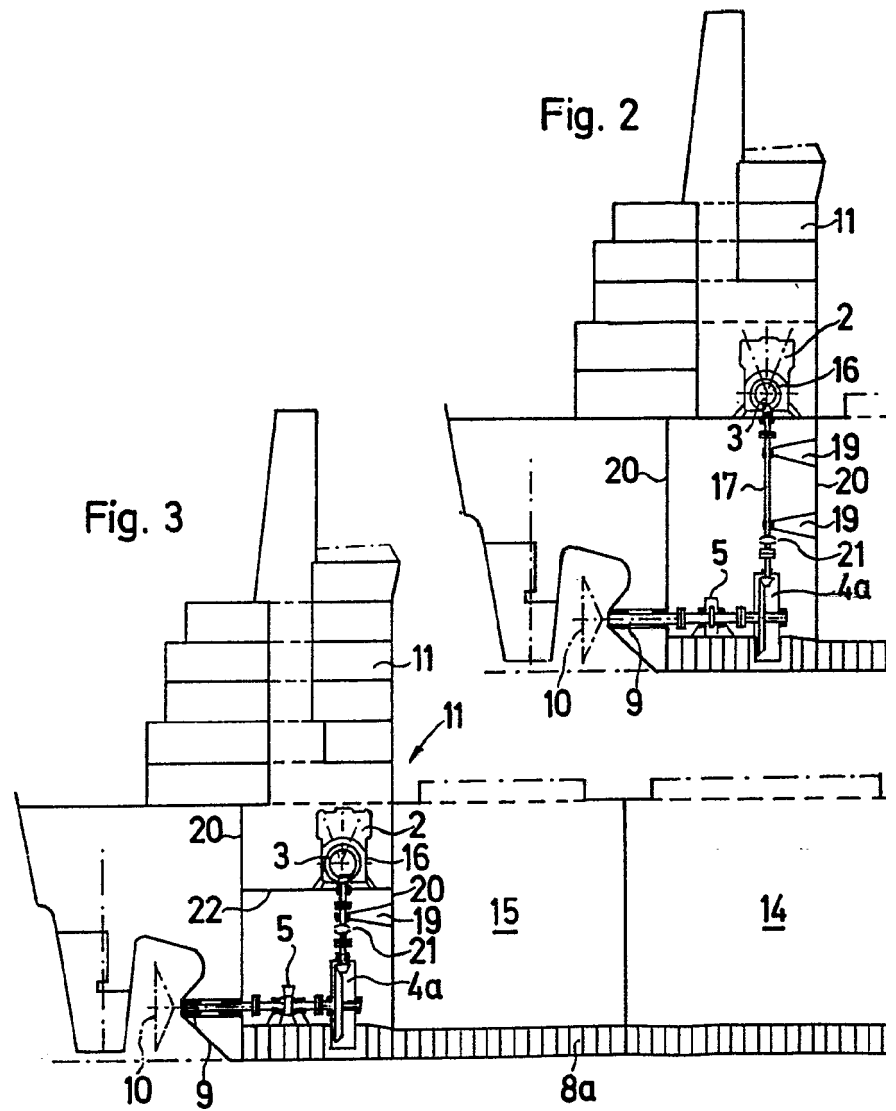
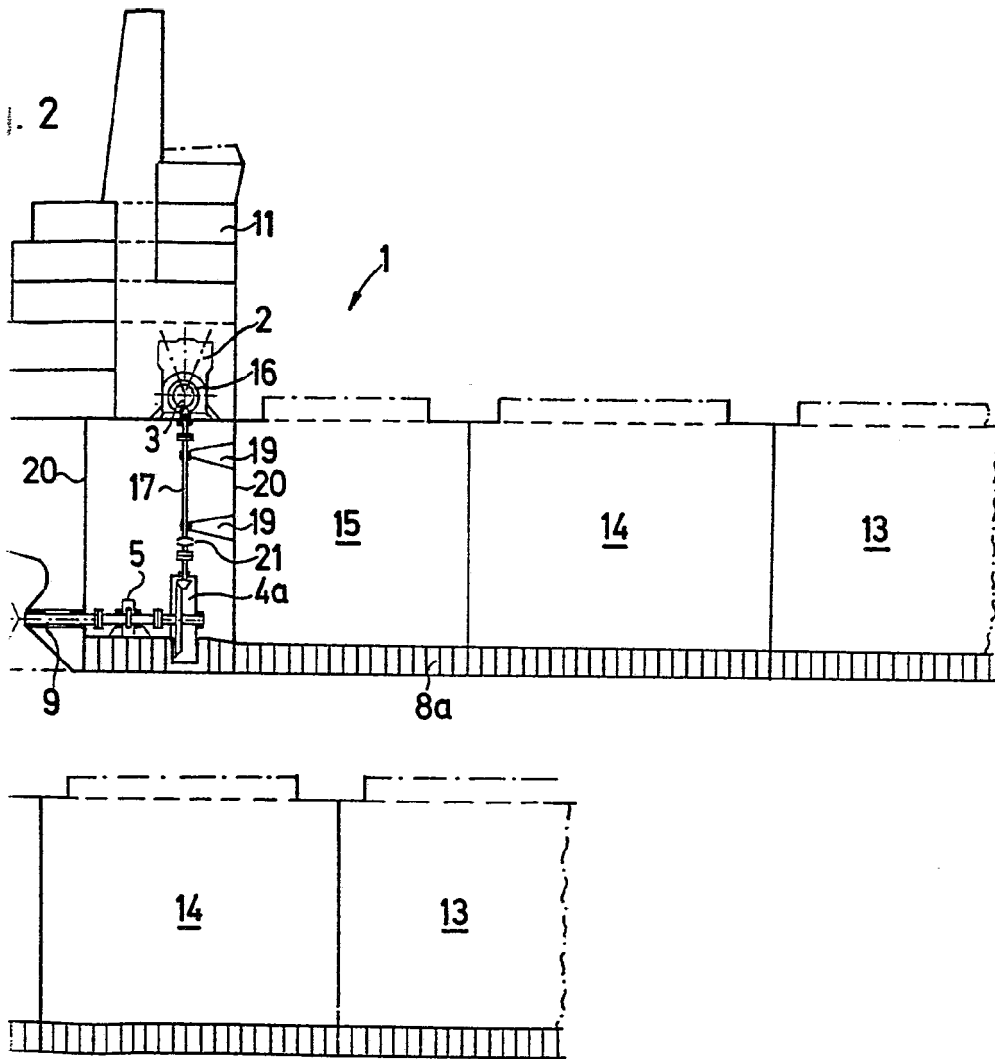


Fig. 2

Fig. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de Julio de 1.974
BERNARDO UNGRIA
P.P.





ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de julio de 1.974
BERNARDO UNGRIA
p.p.

Fig. 4

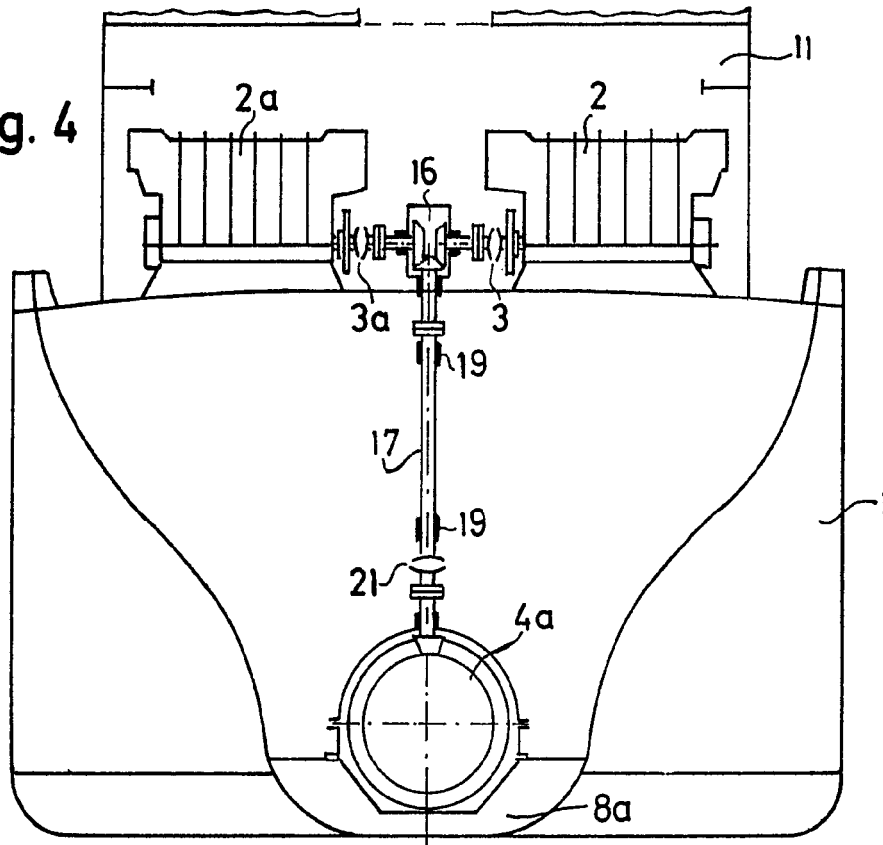
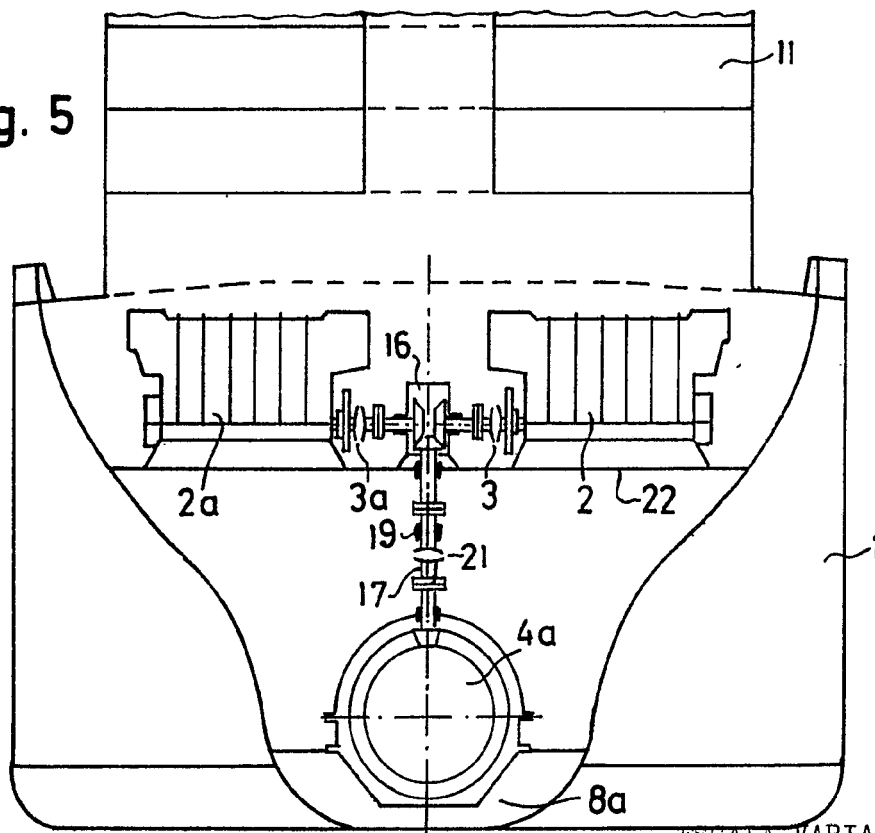


Fig. 5



ESCALA VARIABLE

Madrid, 4 de julio 1974
BERNARDO UNGRIA
P.p.

Fig. 6

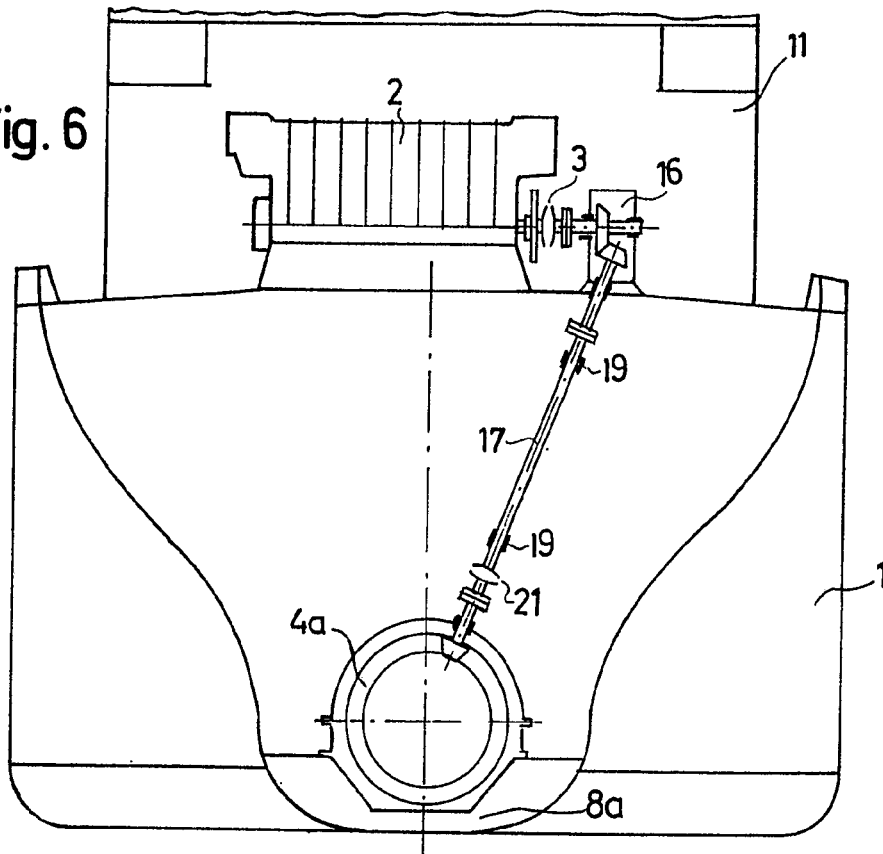
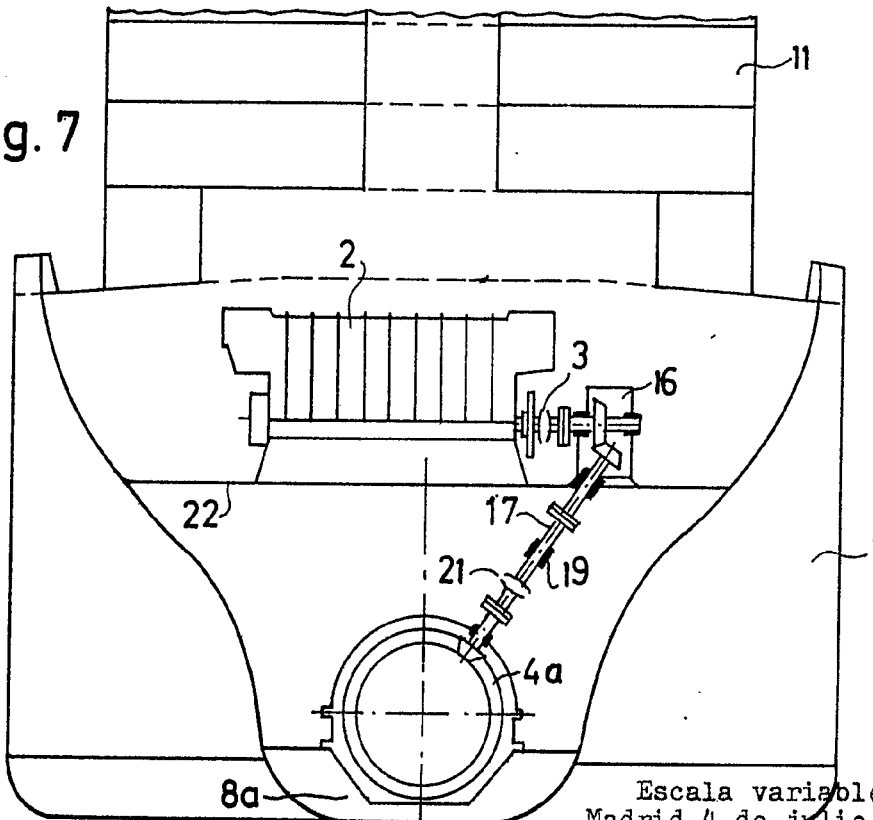


Fig. 7



Escala variable
Madrid, 4 de julio 1974
BERNARDO UNGRIA
P.P.

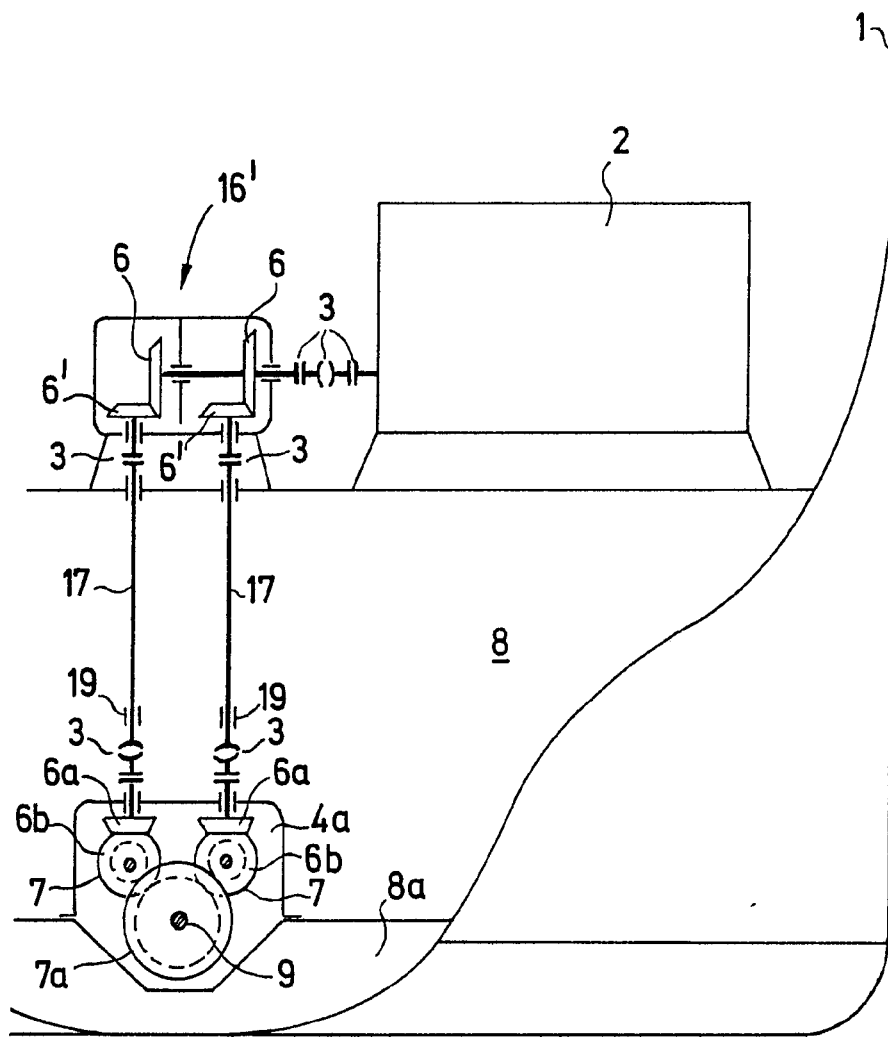


Fig.8

ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de julio de 1974
BERNARDO UNGRIA
P.P.

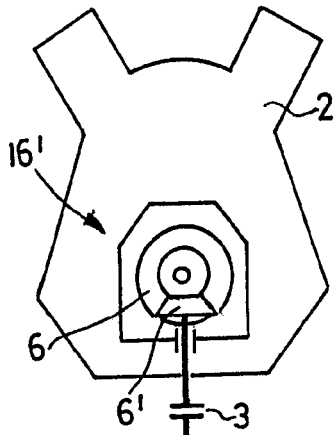


Fig. 9

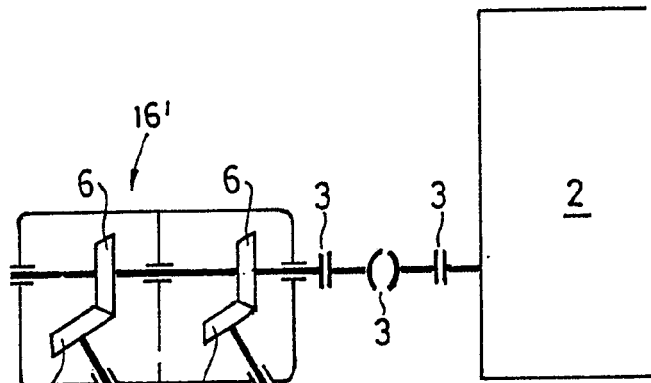
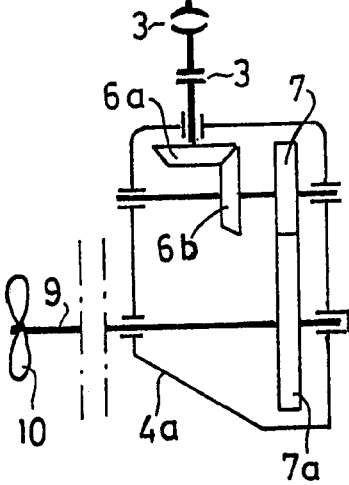
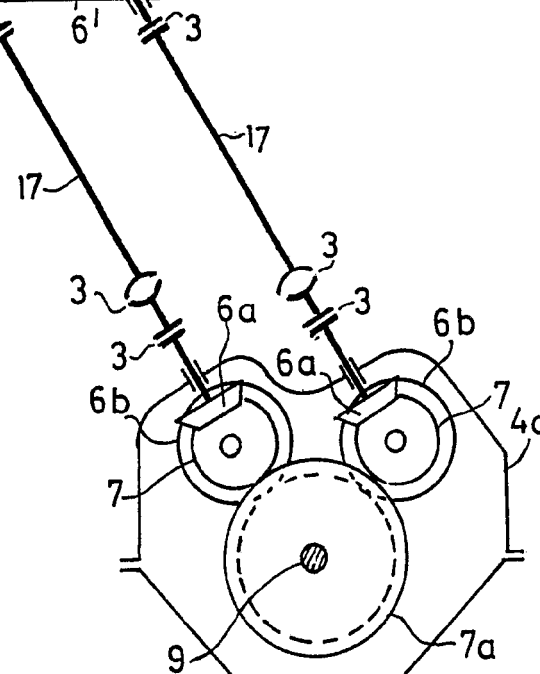


Fig.10



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 4. de julio de 1974
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.

Fig.11

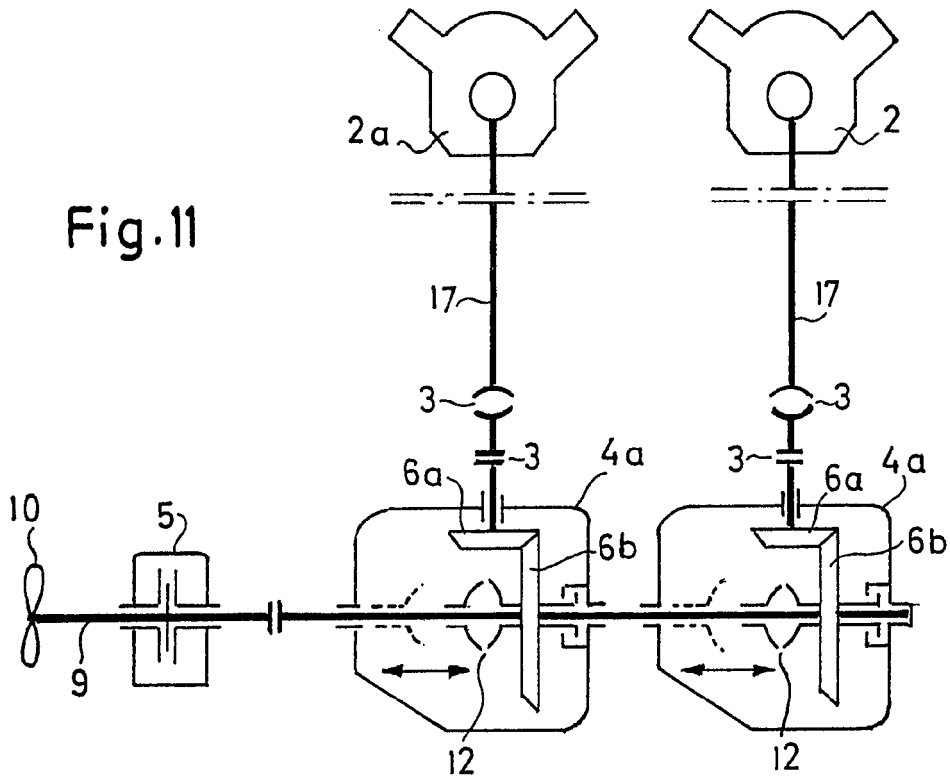
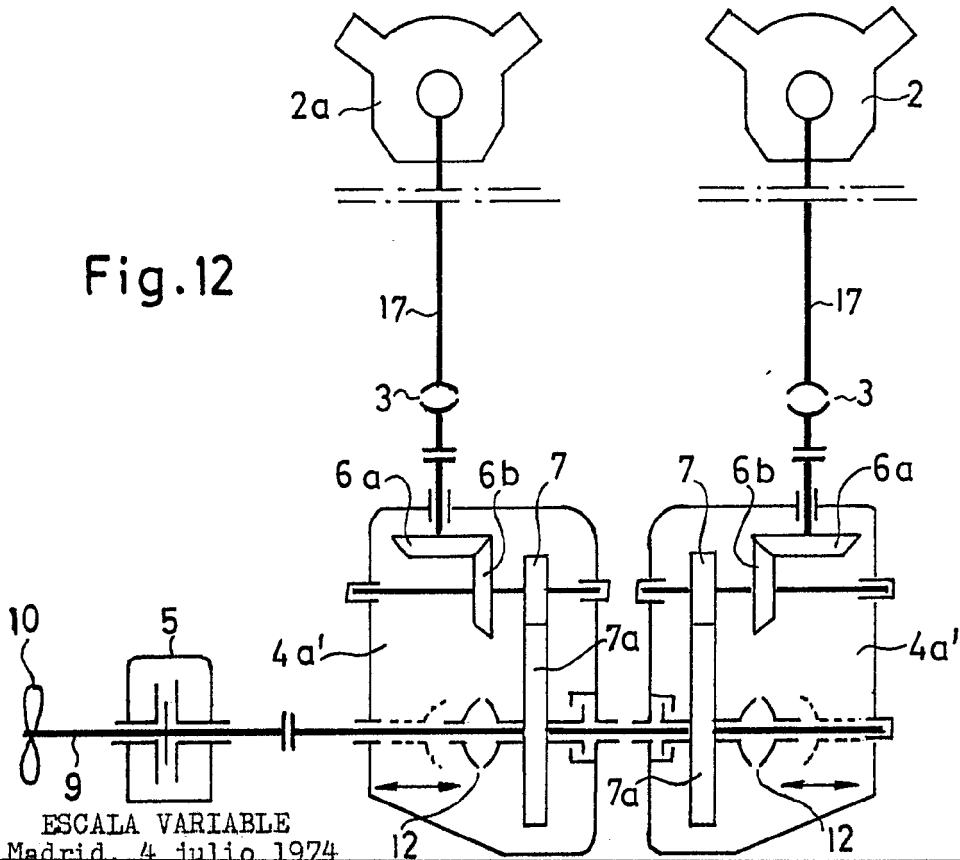


Fig.12



ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 julio 1974
BERNARDO UNGRIA
P.P.

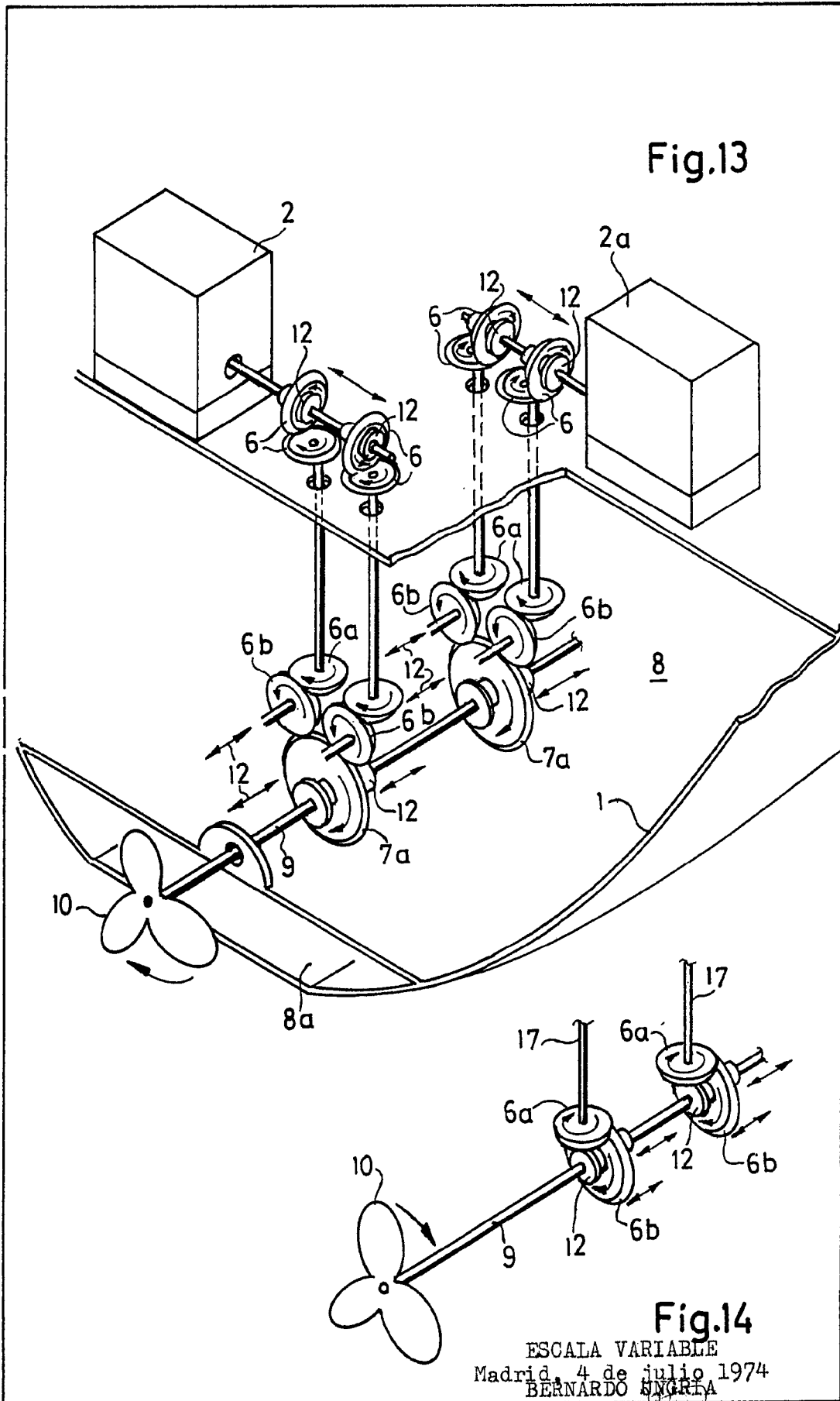


Fig.13

Fig.14

ESCALA VARIABLE
Madrid, 4 de julio 1974
BERNARDO ENGRERA
P.P.