

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 260**

51 Int. Cl.:

B63B 1/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2012 PCT/EP2012/064148**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2013 WO2013011081**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2012 E 12735895 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2734435**

54 Título: **Casco de barco**

30 Prioridad:

19.07.2011 US 201161509223 P

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

23.05.2017

73 Titular/es:

**MALLARD S.A. (100.0%)
40 Boulevard Joseph II
1840 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

KRISTINSSON, OSSUR

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 613 260 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

Casco de barco.

5 I. ANTECEDENTES

A. Campo

[0001] La presente invención se refiere a un casco de barco, en particular a una forma o hechura de un casco
10 de barco.

B. Información relativa a los antecedentes

[0002] En el ámbito de la ingeniería naval, los cascos de barco se pueden clasificar como de tipo de
15 "desplazamiento", en el que la flotabilidad del barco se logra completamente mediante el desplazamiento de un peso
correspondiente de agua, o cascos "de planeo" o "semiplaneo" que, aunque en parado o a bajas velocidades se
sustentan en el desplazamiento de agua, generan flotación por medio de fuerzas hidrodinámicas que actúan sobre el
casco a velocidades más altas, de manera que el casco se sostiene en diversos grados sobre la ola de proa. De
este modo, los cascos de planeo pueden alcanzar mayores velocidades que los cascos de desplazamiento con unos
20 requisitos de potencia de propulsión moderados debido a la reducción de la resistencia dinámica del casco en
condiciones de planeo.

[0003] Los cascos de desplazamiento tienen una velocidad teórica del casco que se puede determinar
matemáticamente de forma conocida, en función de la longitud del casco en la línea de flotación, y en general dicha
25 velocidad solo se puede ver superada sustancialmente por un casco que no cuente con la desventaja del consumo
de alta potencia si el casco puede propulsarse de manera eficiente a velocidad de planeo tras superar una velocidad
de transición cuando el casco se impulsa sobre su ola de proa. Por tanto, los cascos de desplazamiento y de planeo
están diseñados normalmente para cumplir diversos objetivos diferentes en cuanto a comportamiento, velocidad,
manejo, capacidad de carga, estabilidad en distintas condiciones del agua, etc. No se espera que un casco diseñado
30 básicamente como un casco de desplazamiento presente características de un casco de planeo, en especial en
cuanto a la velocidad con respecto a la potencia de propulsión, debido a las características de resistencia al avance
de la superficie mojada de un casco de desplazamiento y al hecho de que el casco de desplazamiento no estaría
optimizado para lograr condiciones de planeo con la potencia que suele estar disponible en un barco con casco de
desplazamiento.

[0004] En el documento US 3,763,810, se describe un barco con un casco que, en planta, tiene forma de cuña
35 delgada o delta. Los dos lados del barco que se elevan hacia arriba y hacia fuera desde el casco de planeo en forma
de delta que se ensancha gradualmente presentan una curvatura cóncava. Los dos lados del barco se extienden
linealmente hacia delante desde la popa del barco hasta la proa del barco. La proa tiene forma de cuchillo cóncavo
40 que termina en un espejo de popa. La proa permite que el barco atraviese las olas como si fuera un cuchillo, por lo
que se generan capas de agua pulverizada a lo largo de los lados del barco y, por tanto, la configuración de la
sección transversal se ensancha de manera continua desde la popa hasta la proa.

II. BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

[0005] Un casco de barco, de acuerdo con un ejemplo preferido de la invención, está formado de manera que
45 presenta un área superficial externa del casco que posee una doble curvatura circular en una parte del casco por
debajo de la línea de flotación a cada lado del plano vertical de simetría del casco (un plano vertical que incluye la
línea central del casco, también denominado comúnmente como plano de la línea central). La doble curvatura
50 circular del área de la superficie externa del casco consiste en una forma de curva circular que constituye una
concavidad circular con respecto al plano de simetría cuando se observa en paralelo, horizontalmente, al plano de
simetría, y una convexidad circular con respecto al plano de simetría cuando se observa en paralelo, verticalmente,
al plano de simetría. El área superficial externa de casco curva y circular está formada de manera que se extiende
en sentido vertical desde un área inferior que se aproxima de manera preferentemente tangencial al plano de
55 simetría del casco (u, opcionalmente, un plano que es paralelo al plano de simetría) en dirección ascendente
aproximándose (o cortando) al plano de la línea de flotación (el plano horizontal que incluye la línea de flotación del
casco se denomina plano de la línea de flotación) o un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de
flotación. El área superficial externa de casco con doble curvatura circular está formada de manera que se extiende
en sentido horizontal desde un área situada a proa del plano de cuaderna maestra (un plano vertical transversal que

se extiende en perpendicular al plano de simetría y que incluye a la cuaderna maestra del casco) hasta un área situada a popa del plano de cuaderna maestra.

[0006] El casco, en su forma real, tendrá una doble curvatura circular situada simétricamente en cada lado del plano de simetría del casco. Dicha área superficial externa del casco se puede extender a proa o a popa con respecto al plano de cuaderna maestra a lo largo de una distancia inferior a la longitud total del casco, y estará provista preferentemente de una sección de casco de planeo (entendiéndose que el término “planeo”, en la presente memoria descriptiva, incluye el “semiplaneo”) por detrás de la sección de casco curva circular, con una transición suave entre la sección de casco curva circular y la sección de casco de planeo.

[0007] Se pueden utilizar diversas curvaturas para diseñar el área superficial externa con doble curva circular del casco de acuerdo con la presente invención, pero todas las curvaturas serán circulares y estarán definidas por que comienzan con un primer segmento de arco curvado circular imaginario situado inicialmente en el plano de cuaderna maestra de un casco que se diseña en un lado del plano de simetría del casco, con un radio del segmento de arco centrado en un centro de curvatura asimismo inicialmente en el plano de cuaderna maestra en el mismo lado del plano de simetría del casco que el segmento de arco. El extremo inferior del primer segmento de arco imaginario se aproxima de manera típicamente tangencial al plano de simetría del casco y el extremo superior del segmento de arco se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación del casco, o un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación. Por tanto, este primer segmento de arco curvado circular imaginario será convexo con respecto al plano de simetría cuando se observa en sentido longitudinal del casco a lo largo del plano de simetría del casco.

[0008] Para generar la doble curvatura circular de la superficie externa del casco partiendo del primer segmento de arco curvado circular imaginario situado en el plano de cuaderna maestra, tal como se ha descrito, el primer segmento de arco realiza un barrido o se hace girar alrededor de un eje de rotación imaginario que se sitúa en el lado opuesto del plano de simetría del casco en dirección a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra del casco. El resultado será que las curvas formadas por todos los puntos del primer segmento de arco descrito anteriormente describirán unos segmentos de arco curvos circulares imaginarios secundarios situados en planos que se extienden en paralelo al plano de la línea de flotación y con sus radios centrados en el eje de rotación imaginario y dispuestos a lo largo del mismo.

[0009] El radio del primer segmento de arco curvo circular imaginario que se sitúa inicialmente en el plano de cuaderna maestra del casco es más pequeño que los radios de los segmentos de arco secundarios, de manera que la curvatura de los segmentos de arco curvos circulares imaginarios secundarios siempre será mayor que la curvatura del primer segmento de arco curvo circular imaginario. Los segmentos de arco imaginarios también serán convexos con respecto al plano de simetría cuando se observan verticalmente a lo largo del plano de simetría a consecuencia de la rotación imaginaria del primer segmento de arco curvo circular imaginario alrededor del eje de rotación.

[0010] El área superficial externa de casco con doble curva circular real se obtiene utilizando el área geométrica imaginaria trazada mediante la rotación o el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario del modo descrito, pero dentro de unos límites impuestos por la necesidad de mantener toda el área real de la superficie externa del casco así obtenida en un lado del plano de simetría del casco. De este modo, aunque el área con doble curva se genera mediante la rotación del primer segmento de arco curvo circular imaginario de la manera descrita, solo se utiliza la parte del área generada situada en ese lado del plano de simetría del casco para obtener el área superficial externa de casco con doble curva circular real en un lado del plano de simetría del casco. De este modo, el área superficial externa de casco con doble curva circular en sus límites externos se extenderán en sentido vertical descendiendo en una dirección que se aproxima tangencialmente al plano de simetría del casco (u, opcionalmente, un plano que se extiende en paralelo al plano de simetría en el mismo lado del casco), y se extenderá hacia arriba en una dirección que se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación del casco o un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación y por encima del mismo. En sentido horizontal (en paralelo al plano de la línea de flotación), el área superficial externa de casco con doble curva circular en sus límites se extenderá desde un área situada a proa en la que el área superficial corta al plano de simetría del casco, hasta un área trasera situada a popa con respecto a la cuaderna maestra en la que el área superficial externa vuelve a cortar el plano de simetría del casco.

[0011] En sentido descendente, la extensión de la superficie externa de casco con doble curva circular se puede extender hasta cualquier nivel deseado acorde con los condicionantes de diseño del casco, incluido un nivel inferior que termina en un área de quilla plana o con otra forma. En dirección ascendente, el área superficial externa

de casco con doble curva circular puede cortar el plano de la línea de flotación del casco, y terminar en el mismo, con la extensión imaginaria del área del casco externa curva extendiéndose en una dirección en la que se aproxima tangencialmente a un plano horizontal que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación situado por encima del plano de la línea de flotación.

5

[0012] Un área superficial externa del casco de un barco real poseerá el área superficial externa curva circular descrita, simétricamente a ambos lados del plano de simetría del casco, de manera que se proporciona, en el lado opuesto del plano de simetría del casco, un área superficial externa del casco con doble curva circular opuesta de manera especular al área superficial externa del casco con doble curva circular descrita anteriormente, para obtener una forma completa de casco de acuerdo con la invención. De este modo, el área delantera o de proa del casco de barco real estará formada normalmente por la intersección de ambas áreas superficiales externas curvas circulares opuestas del casco en el plano de simetría del casco. A popa con respecto al plano de cuaderna maestra, las áreas superficiales externas del casco curvas circulares opuestas pueden cortar el plano de simetría del casco o pueden terminar en cualquier punto deseado acorde con los condicionantes del diseño y se pueden modificar para que se unan con suavidad en una forma de casco de planeo de popa. La longitud del área superficial externa curva circular del casco a popa con respecto al plano de cuaderna maestra debería ser la adecuada para obtener unas buenas características de resistencia hidrodinámica y las características de desplazamiento deseadas para el casco del barco.

10

15

20 **[0013]**

Se puede proporcionar, a popa con respecto al área superficial externa curva circular del casco que se sitúa en el centro del barco y a proa del punto central del barco, una forma de casco de planeo de popa con una astilla muerta y/o fondo en V o plano opcionales, para optimizar la capacidad del casco de minimizar la resistencia hidrodinámica en el casco a velocidades de crucero. La forma de casco de planeo quedará situada justo en el plano de la línea de flotación, o ligeramente por debajo del mismo, cuando el casco está en reposo.

25

[0014] De manera opcional, aunque las áreas superficiales de casco externas con doble curva circular opuestas descritas anteriormente se encuentran situadas por debajo de la línea de flotación del casco, se pueden proporcionar unas ampliaciones de las áreas superficiales del casco externas curvas circulares en unas áreas opuestas superiores de proa del casco por encima de la línea de flotación como continuación de la forma de casco curva circular para mejorar el movimiento de corte de la ola del casco en aguas agitadas o alta mar y para lograr una navegación suave con olas y mar de fondo.

30

[0015] Aunque anteriormente se ha descrito una forma de área superficial de casco externa con doble curva circular en un lado del plano de simetría del casco, se puede proporcionar una pluralidad de dichas áreas superficiales externas con doble curva circular espaciadas verticalmente, una bajo la otra, a cada lado del plano de simetría del casco, teniendo cada área superficial externa curva circular un primer radio y un radio secundario más pequeños que la primera área superficial externa curva circular situada por encima de la misma. Cada área superficial externa curva circular está conectada con las demás para formar una forma de casco gradual y suave con unas superficies externas curvas y circulares más pequeñas desde el plano de la línea de flotación hasta el área de la quilla del casco, generada de manera similar a la primera área superficial externa del casco curva circular descrita anteriormente. Se puede utilizar dicha configuración cuando se desea limitar la profundidad del casco y/o ensanchar la manga para un desplazamiento dado de un barco provisto de las áreas superficiales externas curvas y circulares descritas.

35

40

45 **[0016]**

Las diversas elecciones de longitudes de radios para el primer segmento de arco y el segmento de arco secundario determinarán la configuración básica del casco de acuerdo con la invención, de manera que el comportamiento del casco y sus características de desplazamiento se pueden diseñar y optimizar para cualquier configuración de barco que se desee.

50 **[0017]**

Cabe mencionar que un casco que presenta la forma de doble curva circular de acuerdo con la invención da lugar a una sorprendente mejora en el comportamiento del casco en lo que respecta a la potencia necesaria para llevar el casco hasta la velocidad teórica del casco y superarla, y la estabilidad del casco tanto en aguas calmadas como agitadas, permaneciendo el desplazamiento del casco por debajo de la línea de flotación en todo momento. En realidad, aunque funciona básicamente como un casco de desplazamiento, el casco posee, no obstante, los atributos de un casco de planeo, al menos lo que respecta a la velocidad en relación con la potencia de propulsión.

55

[0018] Según se emplea en la presente memoria, se entiende que el término "circular" incluye formas o contornos circulares matemáticamente precisos, así como sustancial o básicamente circulares, incluyendo estas

últimas unas pequeñas desviaciones o variaciones aproximadas de formas circulares precisas a lo largo de al menos una parte de un contorno que, por lo demás, es circular y que funciona con respecto a la presente invención sustancialmente como un contorno circular. En el contexto del casco del barco de la invención, se han probado contornos de casco circulares y su comportamiento y eficiencia son predecibles y conocidos. No obstante, se entiende que una cierta desviación con respecto a las curvas o segmentos con una forma circular precisa utilizados para el casco de barco de la invención podrían funcionar de manera aproximadamente igual o equivalente sin un sacrificio considerable en cuanto al comportamiento o la eficiencia en comparación con los contornos de casco circulares. De este modo, en la siguiente descripción y en las reivindicaciones, se entiende que el término "circular" empleado para describir una curva o contorno engloba curvas y contornos con una forma circular precisa, así como curvas y contornos sustancialmente circulares que dan lugar a un casco de barco cuyo comportamiento es sustancialmente tan bueno y eficiente como un casco de barco en el que se utilizan las curvas y los contornos circulares dobles descritos.

III. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0019] En referencia a los dibujos adjuntos,

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una forma básica de casco de barco producida de acuerdo con una realización de la invención, sin superestructura, para ilustrar el principio de la invención en lo que respecta a la forma del casco;
la figura 2 muestra una vista en alzado lateral de la figura 1;
la figura 3 muestra una vista frontal de la figura 1;
la figura 4 muestra una vista trasera de la figura 1;
las figuras 5 a 10 muestran unas vistas en sección tomadas a lo largo de las líneas 5-5 a 10-10 de la figura 1;
las figuras 11a, 11b y 12 ilustran la geometría básica sobre la que se basa la forma del casco de barco que se muestra en la figura 1; y
las figuras 13 a 15 son unas vistas en sección tomadas a lo largo de las líneas 13-13 a 15-15 de la figura 1; IV;
la figura 16 muestra una geometría básica sobre la que se basa una realización alternativa del casco de barco que se muestra en la figura 1; y
la figura 17 muestra una vista desde abajo de una forma de casco construida de acuerdo con la geometría ilustrada en la figura 16.

Descripción detallada de ejemplos preferidos de la invención.

[0020] En referencia a las figuras 1, 2 y 3, se ilustra un casco de barco 10 con un plano de línea de flotación WP que incluye la línea de flotación del casco y un plano de cuaderna maestra PB que incluye la cuaderna maestra del casco 10, con una forma de casco externa por debajo del plano de la línea de flotación WP que incluye un área superficial externa de casco con doble curva circular 12 formada en un lado del plano de simetría vertical longitudinal PS del casco 10. Se proporciona una imagen especular del área superficial externa de casco con doble curva circular 12M en el lado opuesto del plano de simetría del casco PS, como se observa en la figura 3.

[0021] El casco 10 comprende al menos en parte una primera área superficial externa de casco curva circular 12 que se extiende por debajo del plano de la línea de flotación WP y está definida por un área geométrica generada por medio de la rotación o barrido de un primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 (véase la figura 11a) con una primera longitud de arco L1 y un primer radio R1 centrado en un primer centro C1 situado en un lado del plano de simetría PS alrededor de un eje de rotación imaginario X que se extiende verticalmente en el plano de cuaderna maestra PB y se sitúa en el lado opuesto del casco 10 al del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14.

[0022] El primer centro C1 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 está situado bajo el plano de la línea de flotación WP, en el exterior del casco 10, en el mismo lado del plano de simetría del casco PS que el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 y el eje de rotación imaginario X está situado en un lado opuesto del plano de simetría PS desde el primer centro C1 (véase la figura 11a).

[0023] El primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 y su primer centro C1 están situados inicialmente en el plano de cuaderna maestra PB, con un extremo inferior 15 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 extendiéndose en una dirección que se aproxima tangencialmente al plano de simetría PS o un plano PP (véase la figura 11b) que se extiende en paralelo al plano de simetría situado en el mismo lado que el plano de simetría PS que el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 y el primer centro C1, y un

extremo superior 16 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 que se extiende en una dirección que se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación WP o a un plano WPP que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación WP y por encima del mismo. Normalmente, el extremo inferior 15 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 estará configurado para aproximarse tangencialmente al plano de simetría tal como se muestra en la figura 11a, pero es posible que se desee que el extremo inferior 15 se aproxime a un plano PP que se extienda en paralelo al plano de simetría PS, como se ilustra en la figura 11b, con los ajustes apropiados en el área generada por el barrido del primer segmento de arco circular imaginario 14 alrededor del eje X para mantener la primera forma real de casco con curvatura circular en el mismo lado del plano paralelo PP.

- 10 **[0024]** Partiendo de la situación que se muestra en la figura 11a, el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 es provocado por la rotación del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 a proa y a popa con respecto al plano PB alrededor del eje de rotación imaginario X, de manera que los lugares geométricos de todos los puntos del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14, incluido el extremo superior 16, a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB, siguen unos segmentos de arco circulares superiores secundarios, incluido un segmento de arco circular superior secundario 18 trazado por el extremo superior 16 del segmento de arco 14, teniendo todos los segmentos de arco secundarios, incluido el segmento de arco 18, un respectivo radio secundario centrado a lo largo del eje de rotación imaginario X. Como se muestra en las figuras 11a y 12, el segmento de arco superior secundario 18 posee una segunda longitud de arco L2 con un segundo radio R2 centrado en el segundo centro C2 situado en el eje X. En la figura 12, se muestra un segmento de arco curvo circular inferior secundario 17 con su centro en el eje X por debajo del segundo centro C2, para ilustrar el arco teórico trazado por el extremo inferior 15 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 cuando el segmento de arco 14 realiza un barrido alrededor del eje X. En la figura 12, se muestra el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 entre su extremo superior 16 y su extremo inferior 15 inicialmente en el plano de cuaderna maestra PB, y después las partes del segmento de arco que se extienden entre el extremo superior 16 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 y el plano de simetría PS se indican con los números de referencia 14a, 14b al rotar el segmento de arco 14 hacia proa alrededor del eje de rotación X, y con 14c y 14d al rotar el segmento de arco 14 hacia popa alrededor del eje de rotación X. Como se explicará con mayor detalle más adelante, el área superficial externa de casco real 12 en un lado del plano de simetría estará limitada a las partes del área trazadas por el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 al girar alrededor del eje de rotación X que están situadas en un lado del plano de simetría PS y, por tanto, los segmentos de arco imaginarios que se indican con los números de referencia 14a, 14b, 14c y 14d reflejan las partes del segmento de arco imaginario 14 que definen el área superficial externa con doble curva circular 12 del casco 10.

- 35 **[0025]** El segundo centro C2 y el segmento de arco curvo circular superior imaginario secundario 18 están situados típicamente en el plano de la línea de flotación WP o un plano WPP que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación WP y por encima del mismo en todo momento cuando el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 realiza un barrido alrededor del eje de rotación X (véase la figura 11).

- 40 **[0026]** El segundo radio R2 es mayor que el primer radio R1 y todas las partes de la primera área superficial de casco externa con doble curva circular 12 definida por el área geométrica obtenida mediante el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 alrededor del eje de rotación X están situadas en el mismo lado del plano de simetría PS, de manera que la primera área superficial externa del casco 12 tiene forma de curva circular que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría PS cuando se observa horizontalmente en paralelo al plano de simetría PS, y circularmente convexa con respecto al plano de simetría PS cuando se observa verticalmente en paralelo al plano de simetría PS, con la primera área superficial externa del casco 12 extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior situada en el plano de simetría, o aproximándose al mismo (u, opcionalmente, un plano que se extiende en paralelo al plano de simetría), ascendiendo hacia el plano de la línea de flotación WP o un plano que se extiende en paralelo y por encima del plano de la línea de flotación WP, y aproximándose a dicho plano o cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra PB hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB.

- 50 **[0027]** El área superficial de casco externa con doble curva circular real 12 se obtiene utilizando el área geométrica imaginaria trazada por la rotación o el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 de la manera descrita, pero dentro de unos límites impuestos por la necesidad de mantener toda la superficie externa del casco así obtenida en un lado del plano de simetría del casco PS. De este modo, aunque el área superficial externa curva circular 12 es generada por los lugares geométricos del primer segmento de arco 14 durante el barrido o la rotación del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 de la manera descrita, solo se utiliza la parte del área superficial externa de casco generada que está ubicada en un lado del plano de simetría del casco PS para obtener la primera área superficial de casco externa con doble curva circular real 12 en un lado

del plano de simetría del casco PS. Por consiguiente, el área superficial de casco externa con doble curva circular 12 en sus teóricos límites externos se puede extender en sentido vertical descendente hasta el punto en el que alcanza tangencialmente el plano de simetría PS (u opcionalmente un plano PP que extiende en paralelo al plano de simetría PS del casco 10 y en el mismo lado del plano de simetría que el primer centro C1, tal como se muestra en la figura 5 11b) y en dirección ascendente hasta el punto en el que se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación WP o un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación y por encima del mismo. En sentido horizontal (en una dirección paralela al plano de simetría a lo largo del casco en sentido longitudinal), el área superficial externa doble del casco 12 en sus límites externos se extenderá desde un área situada a proa en la que el área superficial externa 12 corta el plano de simetría PS hasta un área trasera situada a popa con respecto al 10 plano de cuaderna maestra PB en la que el área superficial externa 12 vuelve a cortar el plano de simetría PS.

[0028] En sentido vertical ascendente, la extensión del área superficial de casco externa con doble curva 12 estará limitada normalmente al plano de la línea de flotación WP como nivel superior máximo, con el área superficial externa curva 12 del casco cortando el plano de la línea de flotación y terminando en el mismo al extenderse hacia 15 arriba, con la extensión imaginaria del área superficial externa del casco 12 aproximándose tangencialmente a un plano horizontal WPP que está situado por encima y se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación WP, aunque el área superficial de casco externa curva circular 12 se podría extender por encima del plano de la línea de flotación WP si se desea. La selección de la extensión superior real del área superficial externa con doble curva circular del casco 12 con respecto al plano de la línea de flotación WP del casco 10 dependerá de los factores de 20 diseño del casco, las características de comportamiento del casco, la manga del casco, la longitud total del casco o de la línea de flotación, etc. El extremo superior del área con doble curva circular 12 del casco, habitualmente, no estará por debajo de la línea de flotación o el plano de la línea de flotación WP del casco y, normalmente, estará situado algo por encima del plano de la línea de flotación WP.

[0029] En sentido vertical descendente, la extensión del área superficial de casco externa con doble curva circular 12 puede llegar hasta cualquier nivel deseado acorde con los condicionantes del diseño del casco, incluido un nivel inferior que termina en un área de quilla plana 23 o un área de quilla con otra forma. El casco curvo circular 12 no se extenderá por debajo del punto de tangencia con el plano de simetría PS (o un plano vertical PP que se extiende en paralelo al plano de simetría vertical PS y está situado en el mismo lado del plano de simetría que el 30 primer centro C1).

[0030] Un casco de barco real 10 presentará la primera área superficial externa con doble curva circular 12 simétricamente en ambos lados del plano de simetría del casco PS (véanse las figuras 3 a 10), de manera que se proporciona en el lado opuesto del plano de simetría del casco PS un área superficial de casco externa con doble 35 curva circular opuesta especular 12M con respecto al área superficial de casco externa con doble curva circular 12 descrita anteriormente, para obtener una forma completa de casco de acuerdo con la invención. De este modo, la proa 21 del casco de barco 10 estará formada normalmente por la convergencia de ambas áreas superficiales externas de casco con doble curva circular 12, 12M en el plano de simetría del casco. A popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB, el área superficial de casco externa con doble curva circular 12 puede terminar en 40 cualquier punto deseado acorde con los condicionantes del diseño del casco y se puede modificar para que se unan suavemente a fin de obtener una forma de casco de planeo de popa 24 con cualquier configuración que se desee.

[0031] La forma de casco de planeo de popa 24 puede tener una astilla muerta y/o fondo en V o puede ser plana, y puede proporcionarse a popa con respecto al área superficial externa con doble curva circular 12 que está 45 situada en el centro del barco y a proa con respecto al centro del barco, tal como se ilustra para ayudar a sostener el área de popa del casco a velocidades de crucero, como se observa en las figuras 4 y 10.

[0032] Opcionalmente, aunque el área superficial de casco externa con doble curva circular 12 descrita se sitúa por debajo de la línea de flotación del casco, se pueden proporcionar unas ampliaciones 22 de las áreas 50 superficiales de casco con dobles curvas circulares en las áreas de popa superiores del casco situadas por encima del plano de la línea de flotación WP como continuación de las áreas superficiales externas de casco curvas circulares 12, 12M para suavizar el movimiento de corte de la ola llevado a cabo por la popa en aguas agitadas o alta mar.

[0033] Como se ilustra también mediante los ejemplos de las figs. 1 y 2, y como se muestra mejor mediante las figuras 13, 14 y 15 que son unas vistas en sección horizontal tomadas a lo largo de las líneas de sección 13-13, 14-14 y 15-15 de la figura 2, el contorno de cada lado del casco a lo largo del área superficial externa con doble curva circular 12 varía desde un área inferior a otra superior, pero en cada sección horizontal la intersección de la 55 sección horizontal con el área superficial externa con doble curva circular 12 define un segmento de arco circular

18a, 18b, 18c que es concéntrico con respecto al segmento de arco superior 18 y posee un radio respectivo R2a, R2b, R2c que está centrado a lo largo del eje vertical imaginario X que se encuentra en el plano PB a lo largo del primer centro C1 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14.

5 **[0034]** La figura 3 ilustra además la forma de casco descrita anteriormente desde la perspectiva de una vista frontal del casco, que muestra con claridad las áreas superficiales externas de casco con doble curva circular laterales y opuestas 12, 12M con la forma obtenida mediante el barrido de unos primeros segmentos de arco curvos circulares imaginarios opuestos 14, 14M con unos primeros radios R1, R1M centrados en unos primeros centros C1, C1M en lados opuestos del plano de simetría del casco PS, y que son cóncavos cuando se observan
10 horizontalmente a lo largo del plano de simetría PS.

[0035] Los radios R1 y R2, y las longitudes de arco circular L1 y L2 se seleccionan para cualquier forma concreta que se desee. Los aumentos y disminuciones de los radios R1 y R2 y las variaciones de las longitudes de arco L1 y L2 dan lugar a variaciones en la cuaderna maestra del casco, la altura del casco (o profundidad),
15 coeficientes del casco y variaciones de la flotación con la carga variable que pueden ser utilizadas por el ingeniero o arquitecto naval para diseñar cascos de barco que logren las velocidades y desplazamientos de diseño que se deseen con las ventajas de las dobles curvaturas circulares de la invención del área superficial externa del casco 12 situada por debajo de la línea de flotación del casco.

20 **[0036]** El casco 10 se muestra con forma maciza en las figuras 1 a 10 con fines ilustrativos, pero en realidad el casco tendría normalmente una forma hueca moldeada o conformada de acuerdo con los procedimientos de fabricación de cascos de barco convencionales para obtener un contorno exterior y un área superficial con la forma exterior con doble curva circular de acuerdo con la presente invención, tal como se describe anteriormente, al tiempo que incluiría un interior hueco con cualquier configuración que se desee dentro de dicho contorno exterior. La
25 cubierta y la superestructura, por consiguiente, podrían fabricarse de acuerdo con cualquier forma deseada acorde con los principios de la ingeniería naval, aprovechando la ventaja de la forma de casco profunda resultante del contorno exterior producido de acuerdo con la invención que puede alojar diversos accesorios y maquinaria del barco, incluidos los componentes de propulsión y maniobrado, por ejemplo.

30 **[0037]** Hacia el extremo de popa del casco, las curvaturas circulares del área superficial del casco 12, 12M se pueden modificar y hacerlas más hidrodinámicas a fin de que se unan con suavidad para dar lugar a una forma de casco de planeo de popa (este término incluye el semiplaneo) 24, como se muestra en las figuras 1, 2 y 10. De este modo, la forma de casco de planeo de popa de acuerdo con el ejemplo ilustrado tiene una forma más parecida a la de un casco de planeo, preferentemente con una ligera forma de V, como se indica con el número de referencia 26
35 de la fig. 10, para obtener las ventajas de la resistencia hidrodinámica reducida y la mayor eficiencia del casco a velocidades más altas y para proporcionar una mayor estabilidad a gran velocidad. La forma específica de una forma de casco de planeo de popa 24 se seleccionará para optimizar las características dinámicas de las áreas superficiales externas de casco con doble curva circular 12, 12M formadas de acuerdo con la invención y se puede determinar de manera iterativa a partir de pruebas y experimentos partiendo de diferentes áreas superficiales de
40 casco externas curvas circulares producidas de acuerdo con la invención. Asimismo, las áreas de transición del casco entre las áreas con doble curva circular 12 y la forma de casco de planeo de popa 24 se pueden seleccionar para optimizar las características de resistencia hidrodinámica y estabilidad de una forma de casco específica. En el ejemplo ilustrado en las figuras, las áreas superficiales externas del casco 12 se modulan de manera suave desde las curvaturas circulares dobles descritas anteriormente hasta una forma de casco de popa con leve fondo en V 24
45 que presenta una astilla muerta tal como se observa en las figs. 2 y 4. Aunque no se muestran, se podrían utilizar pantoques vivos o redondeados y/o tracas al menos en la forma de planeo del casco 24 si se desea. Además, aunque no se ilustra en los dibujos, la curvatura de los primeros segmentos de arco curvos circulares imaginarios 14, 14M en el extremo de popa del casco se podrían ampliar a popa en las áreas superiores del área de planeo 24 de forma suave hasta el espejo de popa del casco, presentando el área entre los segmentos de arco curvos una forma de V poco marcada para proporcionar el área superficial de planeo de popa. El área de planeo 24 estará situada
50 normalmente justo por debajo o en el mismo plano de la línea de flotación WP.

[0038] La presente invención también incluye los aspectos del procedimiento de generación de una forma de área superficial externa con doble curva circular 12 para un determinado casco de barco 10 que posee un plano de
55 la línea de flotación WP, un plano de cuaderna maestra vertical PB y plano vertical de simetría PS, para permitir diseñar un casco de barco que posea dicha área superficial externa con doble curva circular. El procedimiento comprende las etapas de:

- barrido de un primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 con una primera longitud de arco L1 y un primer radio R1 centrado en un primer centro C1 alrededor de un eje de rotación imaginario X que se extiende

verticalmente en el plano de cuaderna maestra PB para generar un área geométrica que define la primera área superficial externa 12,

- estando el primer centro C1 situado por debajo de dicho plano de la línea de flotación WP por el exterior del casco en el mismo lado del casco que el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14,

5 - estando el eje de rotación imaginario X situado en un lado opuesto del plano de simetría PS al del primer centro C1,

- estando el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 y dicho primer centro C1 situados inicialmente en el plano de cuaderna maestra vertical PB por debajo de dicho plano de la línea de flotación WP en el mismo lado del plano de simetría PS que el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14, con dicho primer segmento de

10 arco curvo circular imaginario 14 en un extremo inferior 15 del mismo, o una ampliación de dicho extremo inferior, aproximándose tangencialmente a dicho plano de simetría PS (u opcionalmente un plano PP que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría situado en el mismo lado del plano de simetría que el primer centro C1), y un extremo superior 16 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14, o una ampliación de dicho extremo superior 16, que se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación WP, o un plano WPP que se extiende

15 en paralelo al plano de la línea de flotación WP,

- el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 que se lleva a cabo de manera que se haga girar el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 hacia proa y hacia popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB, de manera que los lugares geométricos de un extremo superior 16 del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB siguen un segundo

20 segmento de arco curvo circular imaginario 18 centrado en un segundo centro C2 que está situado en dicho eje de rotación X,

- estando el segundo centro C2 y dicho segundo segmento de arco curvo circular imaginario 18 situados en el plano de la línea de flotación WP o un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación WP,

- siendo el segundo radio R2 mayor que el primer radio R1,

25 - mientras se realizaba el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB, manteniendo toda el área geométrica resultante del barrido de dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 que define la primera área superficial de casco externa con doble curva circular 12 en el mismo lado del plano de simetría PS,

- de manera que la primera área superficial de casco externa con doble curva circular 12 está formada como una

30 curva que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría PS cuando se observa horizontalmente a lo largo del plano de simetría PS, y circularmente convexa con respecto al plano de simetría PS cuando se observa verticalmente a lo largo del plano de simetría PS, con dicha primera área superficial externa 12 extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en el plano de simetría PS o aproximándose al mismo (u opcionalmente un plano PP que se extiende en paralelo al plano de simetría PS situado en el mismo lado del plano de simetría que el primer centro C1), y ascendiendo hasta el plano de la línea de flotación WP o un plano que se

35 extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación WP y cortando dicho plano, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra PB hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra PB.

40 **[0039]** Los aspectos del procedimiento inventivo de la presente invención también incluyen la formación de las imágenes especulares opuestas de las áreas superficiales externas con doble curva circular 12, 12M del casco; las ampliaciones opuestas 22 de las áreas superficiales externas con doble curva circular por encima del plano de la línea de flotación WP en la proa del casco; y la formación de la forma de casco de planeo de popa 24 con una transición suave entre la forma del casco de popa 24 y las áreas superficiales externas con doble curva circular 12,

45 12M del casco 10.

[0040] En las figuras 16 y 17, se muestra un área superficial de casco externa con doble curva circular alternativa formada de acuerdo con la invención, en las que un casco de barco 28 incluye múltiples áreas superficiales de casco externas con doble curva circular 12, 31 y 33 en el mismo lado del plano de simetría PS del

50 casco 28 conectadas una encima de otra para proporcionar una forma de casco continua. El área superficial externa con doble curva circular 12 de las figuras 16 y 17 corresponde al área superficial externa con doble curva circular 12 descrita anteriormente, solo que en esta realización el extremo inferior del primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 utilizado para definir la primera área superficial con doble curva circular 12 termina mucho antes de que se aproxime tangencialmente al plano de simetría PS (o un plano que se extiende en paralelo al plano de

55 simetría PS en el mismo lado del plano de simetría que el primer centro C1), aunque se extiende en dicha dirección en cualquier caso, y las áreas superficiales curvas circulares inferiores 31 y 33 está formadas de la misma manera que la primera área superficial externa con doble curva circular 12, utilizando únicamente un tercer y un quinto segmento de arco curvo circular imaginario 30 y 32 con unas respectivas longitudes de segmento de arco L3 y L5, con unos radios respectivos R3 y R5 centrados en los centros C3 y C5 situados en el mismo lado del plano de

simetría PS que el centro C1. Los radios R3 y R5 son más pequeños que el radio R1, tal como se muestra. Para generar o crear las respectivas superficies externas con doble curva circular 31 y 33 del casco 28, los segmentos de arco imaginarios 30 y 32 se hacen girar o se realiza un barrido alrededor del eje de rotación X del mismo modo que el primer segmento de arco curvo circular imaginario 14 de manera que los lugares geométricos de todos los puntos de los segmentos de arco circulares imaginarios 30 y 32 trazan unos segmentos de arco circulares imaginarios secundarios centrados en el eje de rotación X, con los extremos superiores de los segmentos de arco 30 y 32 trazando unos cuartos y unos sextos segmentos de arco circulares superiores secundarios L4 y L6, respectivamente, teniendo estos últimos unos respectivos radios R4 y R6, centrados en unos centros respectivos C4 y C6 que están situados uno por debajo del otro a lo largo del eje de rotación X.

[0041] Las ampliaciones de los extremos inferiores del tercer y el quinto segmento de arco curvo circular imaginario 30 y 32 se extienden en una dirección en la que se aproximan tangencialmente al plano de simetría PS (u opcionalmente un plano PP que se extiende en paralelo al plano de simetría PS en el mismo lado del plano de simetría que los respectivos centros C3 y C5), de manera similar al primer segmento de arco curvo circular imaginario 14, con los segmentos de arco reales terminando en sus extremos inferiores antes de aproximarse realmente al plano de simetría PS en esta realización para permitir de este modo una manga más ancha y menos profundidad de casco (menos calado).

[0042] Las áreas superficiales de casco externas con doble curva circular 12, 31 y 33 se proporcionan en forma especular 12M, 31M y 33M en el lado opuesto del plano de simetría del casco PS de la misma manera que en la realización descrita anteriormente relativa a una única área superficial externa con doble curva circular 12, tal como se muestra en la figura 17.

[0043] Las áreas superficiales de casco externas con doble curva circular 12, 31 y 33 convergen en el área de proa del casco 28, tal como se muestra en la figura 17. Se puede proporcionar una forma de casco de popa de planeo similar a la forma de casco de planeo de popa 24 a popa con respecto a las formas de casco curvas circulares 12, 31 y 33 que se muestran en las figuras 16 y 17 si se desea, proporcionándose una transición suave entre áreas superficiales externas curvas circulares 12, 31 y 33, por una parte, y la forma de casco de planeo de popa 24, por otra.

[0044] Aunque en la realización de las figuras 16 y 17 solo se muestran 3 áreas superficiales externas con doble curva circular, se podría emplear cualquier número de dichas áreas superficiales externas con doble curva circular como área superficial externa de casco de barco. Esta realización alternativa se puede utilizar cuando se desea limitar la profundidad del casco y/o ensanchar la manga para un desplazamiento dado de un barco provisto de las áreas superficiales externas con doble curva circular descritas.

[0045] La invención incluye los aspectos del procedimiento de formación de las múltiples áreas superficiales externas con doble curva circular 12, 31 y 33, utilizando etapas correspondientes a etapas del procedimiento descritas anteriormente con respecto a la primera área superficial externa con doble curva circular 12 que se muestra en las figuras 1 a 16.

[0046] Se debe entender que la presente memoria descriptiva y los dibujos adjuntos describen unos ejemplos preferidos de la invención, y que las realizaciones reales de la invención pueden adoptar otras formas acordes con los conceptos inventivos en los que se basa la invención, descritos en la presente memoria, sin alejarse del alcance global de la invención, tal como se indica en la descripción y las reivindicaciones del presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Casco de barco (10) con un plano vertical de simetría (PS), un plano de la línea de flotación (WP) que incluye una línea de flotación del casco, y un plano de cuaderna maestra vertical y transversal (PB) que incluye la
5 cuaderna maestra del casco,

comprendiendo dicho casco al menos en parte una primera área superficial externa de casco con doble curva circular (12) que se extiende al menos en parte por debajo del plano de la línea de flotación (WP),

10 estando dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) definida por un área geométrica generada mediante la rotación o barrido de un primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) situado en un lado del plano de simetría (PS) y con una primera longitud de arco (L1) y un primer radio (R1) centrado en un primer centro (C1) alrededor de un eje de rotación imaginario (X) que se extiende verticalmente en el plano de cuaderna maestra (PB) situándose dicho primer centro (C1) por debajo de
15 dicho plano de la línea de flotación (WP) en el exterior del casco en un mismo lado del plano de simetría (PS) que el primer segmento de arco curvo circular imaginario (14),

estando dicho primer eje de rotación imaginario (X) situado en un lado opuesto del plano de simetría (PS) con respecto al primer centro (C1),

20 en el que dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) y el primer centro (C1) están situados inicialmente en dicho plano de cuaderna maestra (PB), con un extremo inferior (15) de dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) o una ampliación de dicho extremo inferior (15) que se aproxima a dicho plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo al plano de
25 simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría que el primer centro (C1) tangencialmente y un extremo superior (16) de dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) o una ampliación de un extremo superior (16) de dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) que se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación (WP) o un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP),

30 **caracterizado porque**

el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) que define la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) es provocado por la rotación del primer segmento de
35 arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) alrededor de dicho eje de rotación imaginario (X), de manera que los lugares geométricos del extremo superior (16) del primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) siguen un segundo segmento de arco curvo circular imaginario (18) con un segundo radio (R2) centrado en un segundo centro (C2) que está situado en dicho eje de rotación imaginario (X),

40 estando dicho segundo centro (C2) y dicho segundo segmento de arco curvo circular imaginario (18) situados en el plano de la línea de flotación (WP) o un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación (WP),

45 siendo dicho segundo radio (R2) mayor que el primer radio (R1),

en el que todas las partes de la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) definidas por el área geométrica resultante del barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) están situadas en el mismo lado del plano de simetría (PS);

50 de manera que, dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) comprende una forma de curva circular que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa horizontalmente en paralelo al plano de simetría (PS), y circularmente convexa con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa verticalmente en paralelo a dicho plano de simetría (PS), con dicha primera área superficial
55 de casco externa con doble curva circular (12) extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en o se aproxima al plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo al plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el primer centro (C1), y ascendiendo hacia el plano de la línea de flotación (WP) o un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación

(WP), aproximándose a dicho plano o cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB).

2. Casco de barco según la reivindicación 1, que incluye una primera área superficial de casco externa con doble curva circular opuesta (12M) situada en el lado opuesto de dicho plano de simetría (PS) al de dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) y en el que dicha primera área superficial externa de casco curva circular opuesta (12M) es una imagen especular de dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12).
3. Casco de barco según la reivindicación 2, en el que las partes de proa de dichas primera área superficial externa de casco con doble curva circular y la opuesta (12, 12M) convergen en el plano de simetría (PS) a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB).
4. Casco de barco según la reivindicación 2, que incluye una forma de casco de planeo (24) situada en un área a popa con respecto a dichas primera área superficial de casco externa con doble curva circular y la opuesta (12, 12M), teniendo dicha forma de casco de planeo (24) preferentemente una astilla muerta seleccionada con un centro en V.
5. Casco de barco según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye al menos una segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) situada por debajo y en el interior de dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) en un mismo lado del plano de simetría (PS) del casco que dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12), estando definida dicha segunda área superficial externa con doble curva circular (31) por un área geométrica generada mediante el barrido de un tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) y con una tercera longitud de arco (L3) y un tercer radio (R3) centrado en un tercer centro (C3) alrededor de dicho eje de rotación imaginario (X), estando dicho tercer centro (C3) situado por debajo de dicho plano de la línea de flotación (WP) en el exterior del casco en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30), siendo dicho tercer radio (R3) más pequeño que el primer radio (R1), en el que dichos tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) y tercer centro (C3) están situados inicialmente en dicho plano de cuaderna maestra (PB), con un extremo inferior de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) o una ampliación de dicho extremo inferior que se aproxima a dicho plano de simetría (PS) o a un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado de dicho plano de simetría que el tercer centro (C3) tangencialmente y un extremo superior de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) o una ampliación de un extremo superior de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) que se aproxima tangencialmente a un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo, estando el barrido del tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) causado por la rotación del tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) hacia proa o hacia popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) alrededor del eje de rotación imaginario (X), de manera que los lugares geométricos de un extremo superior del tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) siguen un cuarto segmento de arco curvo circular imaginario (L4) con un cuarto radio (R4) centrado en un cuarto centro (C4) que está situado por debajo del segundo centro (C2) a lo largo del eje de rotación imaginario (X), siendo dicho cuarto radio (R4) mayor que el tercer radio (R3), estando dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) situado por debajo y en el interior de la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12), estando dicho cuarto centro (C4) y dicho cuarto segmento de arco curvo circular imaginario (L4) situados en un

plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo,

en el que todas las partes de la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) definidas por el área geométrica resultante del barrido de dicho segundo segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) están situadas en el mismo lado del plano de simetría (PS);

de manera que, dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) comprende una forma de curva circular que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa horizontalmente en paralelo al plano de simetría (PS), y circularmente convexa con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa verticalmente en paralelo a dicho plano de simetría (PS), con dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en o se aproxima al plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el tercer centro (C3), y ascendiendo hacia un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación (WP), aproximándose a dicho plano o cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), y

en el que dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) corta en un borde superior de la misma un borde inferior de la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) y forma con dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) una área superficial externa de casco continua, estando la segunda área superficial externa con doble curva circular (31) más próxima al plano de simetría (PS) que la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12).

6. Casco de barco según la reivindicación 5, que incluye una segunda área superficial de casco externa con doble curva circular opuesta (31M) que constituye una imagen especular de dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31), y está situada en el lado opuesto de dicho plano de simetría (PS) al de dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31), incluyendo además preferentemente dicho casco de barco una forma de casco de planeo (24) situada en un área a popa con respecto a dichas áreas superficiales externas de casco con doble curva circular (12, 31).

7. Casco de barco según la reivindicación 6, en el que las partes a proa de dichas áreas superficiales externas de casco con doble curva circular (12, 31) convergen en el plano de simetría (PS) a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB).

8. Casco de barco según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que incluye al menos una tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) situada por debajo y en el interior de dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) en un mismo lado del plano de simetría (PS) del casco que dichas primera y segunda áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31),

estando definida dicha tercera área superficial externa de casco con doble curva circular (33) por un área geométrica generada mediante el barrido de un quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que la primera y la segunda áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31) y con una quinta longitud de arco (L5) y un quinto radio (R5) centrado en un quinto centro (C5) alrededor de dicho eje de rotación imaginario (X),

estando dicho quinto centro (C5) situado por debajo de dicho plano de la línea de flotación (WP) en el exterior del casco en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32),

siendo dicho quinto radio (R5) más pequeño que el primer radio (R1),

en el que dichos quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) y quinto centro (C5) están situados inicialmente en dicho plano de cuaderna maestra (PB), con un extremo inferior de dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente o una ampliación de dicho extremo inferior que se aproxima a dicho plano de simetría (PS) o a un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría que dicho quinto centro (C5) tangencialmente y un extremo superior de dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) o una ampliación de un extremo superior de dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) que se aproxima tangencialmente a un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP) y por

debajo del mismo,

estando el barrido del quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) que define la tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) causado por la rotación del quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) alrededor de dicho eje de rotación imaginario (X) hacia proa o hacia popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), de manera que los lugares geométricos de un extremo superior del quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) siguen un sexto segmento de arco curvo circular imaginario (L6) con un sexto radio (R6) centrado en un sexto centro (C6) que está situado por debajo del cuarto centro (C4) a lo largo del eje de rotación imaginario (X),

estando dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32) situado por debajo y en el interior de la segunda área superficial de casco externa curva circular (31),

estando dicho sexto centro (C6) y dicho sexto segmento de arco curvo circular imaginario (L6) situados en un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo,

estando dicho sexto centro (C6) situado en un lado opuesto del plano de simetría (PS) al del quinto centro (C5),

siendo dicho sexto radio (R6) mayor que el quinto radio (R5),

en el que todas las partes de la tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) definidas por el área geométrica resultante del barrido de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) están situadas en el mismo lado del plano de simetría (PS),

de manera que, dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) comprende una forma de curva circular que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa horizontalmente en paralelo al plano de simetría (PS), y circularmente convexa con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa verticalmente en paralelo a dicho plano de simetría (PS), con dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en o se aproxima al plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el quinto centro (C5), y ascendiendo hacia un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación, aproximándose a dicho plano o cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), y

en el que dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) corta en un borde superior de la misma un borde inferior de la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) y forma con dichas primera y segunda áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31) un área superficial externa de casco con doble curva circular continua, estando la tercera área superficial externa con doble curva circular (33) más próxima al plano de simetría (PS) que la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31).

9. Casco de barco según la reivindicación 8, que incluye una tercera área superficial de casco externa con doble curva circular opuesta (33M) que constituye una imagen especular de dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33), y está situada en el lado opuesto de dicho plano de simetría (PS) al de dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33), incluyendo además preferentemente dicho casco de barco una forma de casco de planeo (24) situada en un área a popa con respecto a dichas primera, segunda y tercera áreas superficiales externas de casco con doble curva circular (12, 31, 33).

10. Procedimiento para generar una forma de una primera área superficial externa con doble curva circular (12) de un casco de barco, teniendo el casco un plano de la línea de flotación (WP), un plano de cuaderna maestra vertical (PB) y un plano vertical de simetría (PS), comprendiendo las etapas de:

barrido de un primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) situado en un lado del plano de simetría (PS) y con una primera longitud de arco (L1) y un primer radio (R1) centrado en un primer centro (C1) alrededor de un eje de rotación imaginario (X) que se extiende verticalmente en el plano de cuaderna maestra (PB) para generar un área geométrica que define dicha primera área superficial externa con doble curva circular (12),

estando dicho primer centro (C1) situado por debajo de dicho plano de la línea de flotación (WP) en el exterior del casco en un mismo lado del plano de simetría (PS) que el primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14),

5

estando dicho primer eje de rotación imaginario (X) situado en un lado opuesto del plano de simetría (PS) con respecto al primer centro (C1),

estando dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) y dicho primer centro (C1) situados inicialmente en el plano de cuaderna maestra vertical (PB), con dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) en un extremo inferior (15) del mismo, o una ampliación de dicho extremo inferior, que se aproxima tangencialmente a dicho plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo al plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría que el primer centro (C1), y un extremo superior (16) del primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14), o una extensión de dicho extremo superior (16), que se aproxima tangencialmente al plano de la línea de flotación (WP) o un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP),

caracterizado porque

20 el barrido del primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) se lleva a cabo de manera que el primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) gira hacia proa y hacia popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), de manera que los lugares geométricos del extremo superior (16) del primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) siguen un segundo segmento de arco curvo circular imaginario (18) centrado en un segundo centro (C2), estando dicho segundo centro (C2) situado en dicho eje de rotación (X),

estando dicho segundo centro (C2) y dicho segundo segmento de arco curvo circular imaginario (18) situados en el plano de la línea de flotación (WP) o un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación (WP),

30

siendo dicho segundo radio (R2) mayor que el primer radio (R1),

mientras se hace girar el primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) hacia proa y hacia popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), manteniendo toda el área geométrica resultante del barrido de dicho primer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (14) que define la primera superficie externa de casco (12) en el mismo lado del plano de simetría (PS),

de manera que la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) está formada como una curva que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa horizontalmente en paralelo al plano de simetría (PS), y circularmente convexa con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa verticalmente en paralelo al plano de simetría (PS), con dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en o se aproxima al plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo al plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el primer centro (C1), y ascendiendo hacia el plano de la línea de flotación (WP) o un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación (WP), y cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB),

incluyendo además dicho procedimiento preferentemente una ampliación (22) del área superficial de casco externa con doble curva circular (12) por encima del plano de la línea de flotación (WP) en un área de proa del casco.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, que incluye la formación de una primera área superficial de casco externa con doble curva circular opuesta (12M) como imagen especular de dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) en un lado opuesto del plano de simetría (PS) al de la primera área superficial de casco con doble curva circular (12).

12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, que incluye la formación de una segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) situada por debajo y en el interior de dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) en un mismo lado del plano de simetría (PS) del casco que

dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12),

la generación de la forma de dicha segunda área superficial de casco con doble curva circular (31) mediante el barrido de un tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) y con una tercera longitud de arco (L3) con un tercer radio (R3) centrado en un tercer centro (C3) alrededor de dicho eje de rotación imaginario (X),

en el que dicho tercer centro (C3) está situado por debajo de dicho plano de la línea de flotación (WP) en el exterior del casco en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30),

siendo dicho tercer radio (R3) más pequeño que el primer radio (R1),

estando dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) situado por debajo y en el interior de la primera área superficial de casco externa (14),

en el que dichos tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) y tercer centro (C3) están situados inicialmente en dicho plano de cuaderna maestra (PB), con un extremo inferior de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) o una ampliación de dicho extremo inferior que se aproxima a dicho plano de simetría (PS) o a un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado de dicho plano de simetría que el tercer centro (C3) tangencialmente y un extremo superior de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) o una ampliación de un extremo superior de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) que se aproxima tangencialmente a un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo,

la realización de un barrido con el tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) que define la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) mediante la rotación del tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) a proa o a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) alrededor del eje de rotación imaginario (X), de manera que los lugares geométricos de un extremo superior del tercer segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) siguen un cuarto segmento de arco curvo circular imaginario (L4) con un cuarto radio (R4) centrado en un cuarto centro (C4) que está situado por debajo del segundo centro (C2) a lo largo del eje de rotación imaginario (X),

siendo dicho cuarto radio (R4) mayor que el tercer radio (R3),

estando dicho cuarto centro (C4) y dicho cuarto segmento de arco curvo circular imaginario (L4) situados en un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo,

en el que todas las partes de la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) definidas por el área geométrica resultante del barrido de dicho segundo segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (30) están situadas en el mismo lado del plano de simetría (PS),

de manera que, dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) comprende una forma de curva circular que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa horizontalmente en paralelo al plano de simetría (PS), y circularmente convexa con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa verticalmente en paralelo al plano de simetría (WP), con dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en o se aproxima al plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría que el tercer centro (C3), y ascendiendo hacia un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación, aproximándose a dicho plano o cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), y

la ubicación de dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) de manera que corte en un borde superior de la misma un borde inferior de la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) y forme con dicha primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12) una área

superficial externa de casco continua, estando la segunda área superficial externa con doble curva circular (31) más próxima al plano de simetría (PS) que la primera área superficial de casco externa con doble curva circular (12).

13. Procedimiento según la reivindicación 12, que incluye la formación de una segunda área superficial de casco externa con doble curva circular opuesta (31M) que constituye una imagen especular de dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) en un lado opuesto del plano de simetría (PS) al de la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular, e incluyendo además preferentemente la formación de un área inferior de casco de planeo (24) situada a popa con respecto a las áreas superficiales externas de casco con doble curva circular (12, 31), incluida la formación de un área de transición suave a lo largo del casco entre las áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31) y el área inferior del casco de planeo.

14. Procedimiento según la reivindicación 12, que incluye la formación de una tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) situada verticalmente por debajo y en el interior de dicha segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) en un mismo lado del plano de simetría (PS) del casco que dichas primera y segunda áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31),

la generación de la forma de dicha tercera área superficial externa de casco con doble curva circular (33) mediante el barrido de un quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) situado en el mismo lado del plano de simetría (PS) que la primera y la segunda áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31) y con una quinta longitud de arco (L5) y un quinto radio (R5) centrado en un quinto centro (C5) alrededor de dicho eje de rotación imaginario (X),

estando dicho quinto centro (C5) situado por debajo de dicho plano de la línea de flotación (WP) en el exterior del casco en el mismo lado del plano de simetría (PS) que el quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32),

siendo dicho quinto radio (R5) más pequeño que el primer radio (R1),

estando dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32) situado por debajo y en el interior de la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31),

en el que dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32) y dicho quinto centro (C5) están situados inicialmente en dicho plano de cuaderna maestra (PB), con un extremo inferior de dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32) o una ampliación de dicho extremo inferior que se aproxima a dicho plano de simetría (PS) o a un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría que el quinto centro (C5) tangencialmente y un extremo superior de dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32) o una ampliación de un extremo superior de dicho quinto segmento de arco curvo circular imaginario (32) que se aproxima tangencialmente a un plano que se extiende en paralelo al plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo,

la realización del barrido del quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) que define la tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) mediante la rotación del quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) alrededor del eje de rotación imaginario (X) hacia proa o hacia popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), de manera que los lugares geométricos de un extremo superior del quinto segmento de arco curvo circular imaginario orientado verticalmente (32) a proa y a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) siguen un sexto segmento de arco curvo circular imaginario (L6) con un sexto radio (R6) centrado en un sexto centro (C6) que está situado por debajo del cuarto centro (C4) a lo largo de dicho eje de rotación imaginario (X),

siendo dicho sexto radio (R6) mayor que el quinto radio (R5),

estando dicho sexto centro (C6) y dicho sexto segmento de arco curvo circular imaginario (L6) situados en un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación (WP) y por debajo del mismo,

en el que todas las partes de la tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) definidas por el área geométrica resultante del barrido de dicho tercer segmento de arco curvo circular imaginario (32) están situadas en el mismo lado del plano de simetría (PS),

de manera que, dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) comprende una forma

- de curva circular que es circularmente cóncava con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa horizontalmente a lo largo del plano de simetría (PS), y circularmente convexa con respecto al plano de simetría (PS) cuando se observa verticalmente a lo largo del plano de simetría (PS), con dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) extendiéndose en sentido vertical desde un área inferior que se encuentra en o se aproxima al plano de simetría (PS) o un plano (PP) que se extiende en paralelo a dicho plano de simetría (PS) situado en el mismo lado del plano de simetría que el quinto centro (C5), y ascendiendo hacia un plano que se extiende en paralelo a dicho plano de la línea de flotación, aproximándose a dicho plano o cortándolo, y en sentido horizontal desde un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB) hasta un área situada a popa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB), y
- 10 la ubicación de dicha tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33) de manera que corte en un borde superior de la misma un borde inferior de la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31) y forme con dichas primera y segunda áreas superficiales de casco externas con doble curva circular (12, 31) un área superficial externa de casco con doble curva circular continua, estando la tercera área superficial
- 15 externa con doble curva circular (33) más próxima al plano de simetría (PS) que la segunda área superficial de casco externa con doble curva circular (31).
15. Procedimiento según la reivindicación 14, que incluye la formación de una tercera área superficial de casco externa con doble curva circular opuesta (33M) que constituye una imagen especular de dicha tercera área
- 20 superficial de casco externa con doble curva circular (33) en un lado opuesto de dicho plano de simetría (PS) al de la tercera área superficial de casco externa con doble curva circular (33), incluyendo además preferentemente la formación de las partes situadas a proa de dichas áreas superficiales externas de casco con doble curva circular (12, 31, 33) de manera que converjan en el plano de simetría (PS) en un área situada a proa con respecto al plano de cuaderna maestra (PB).

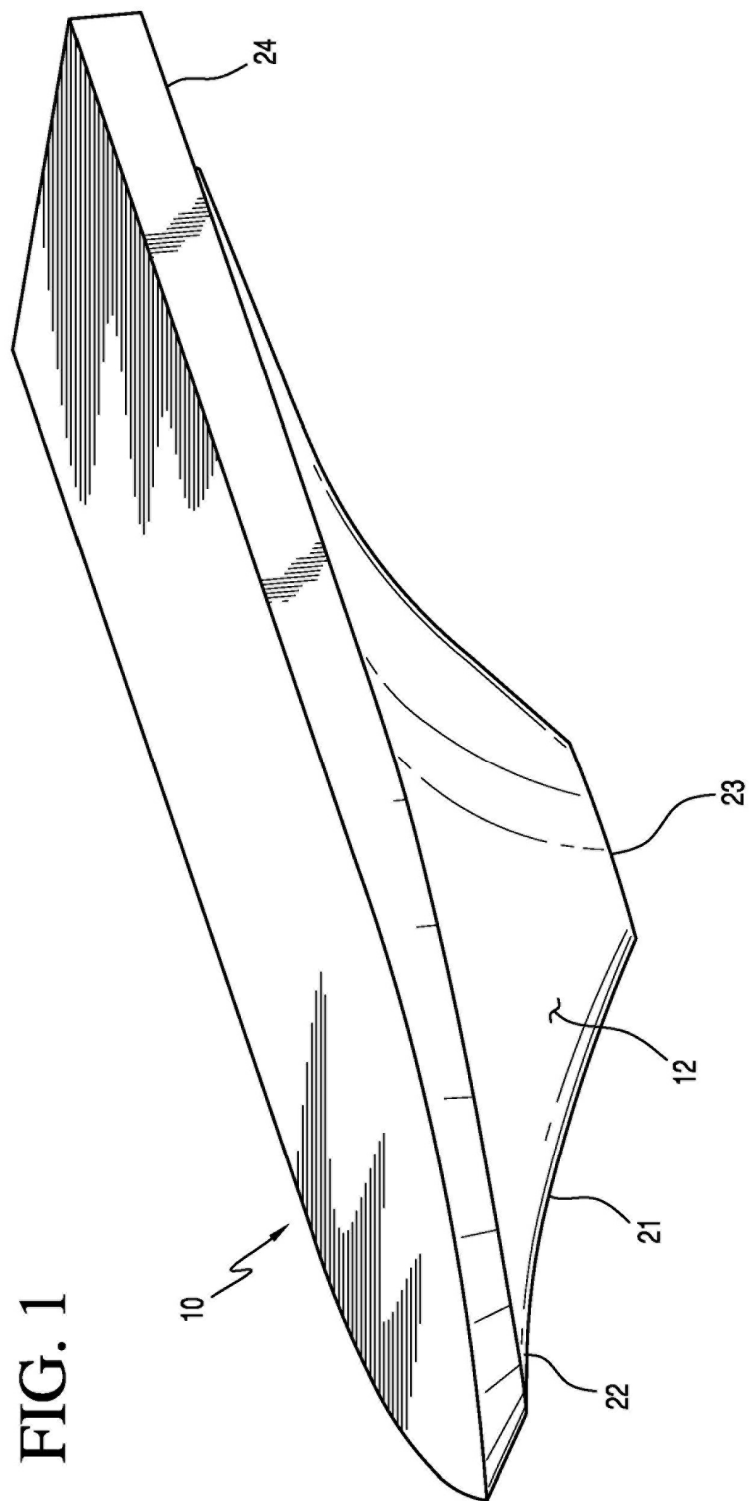


FIG. 1

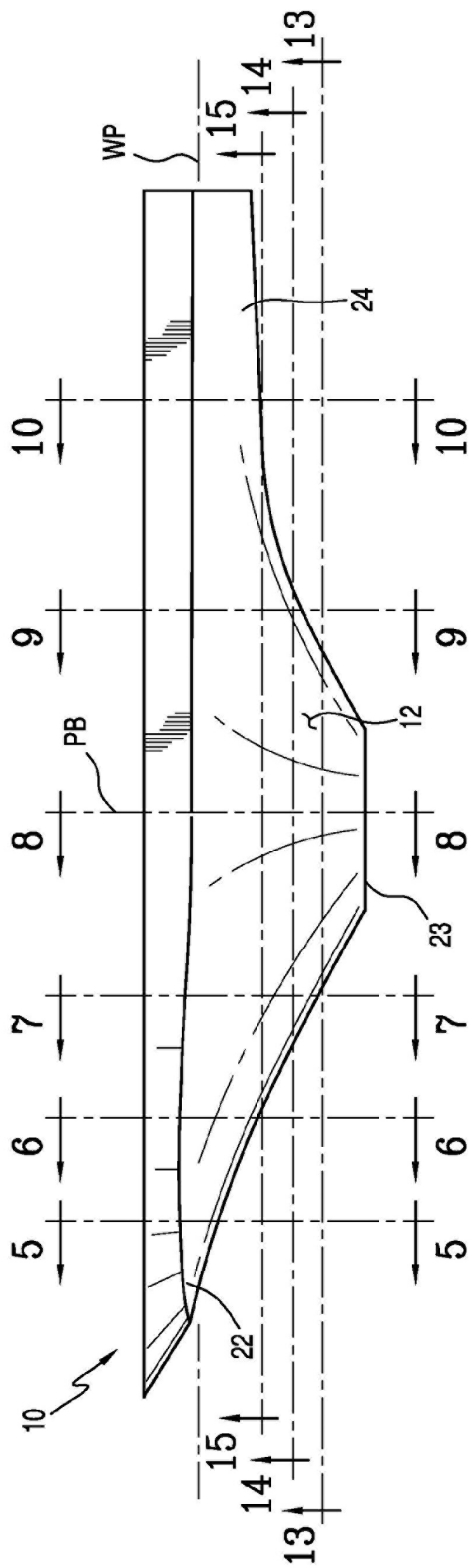


FIG. 2

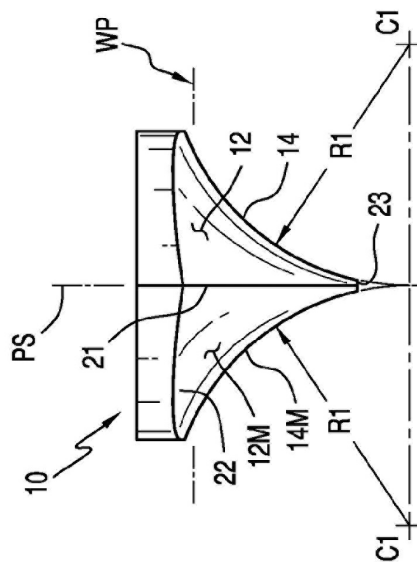


FIG. 3

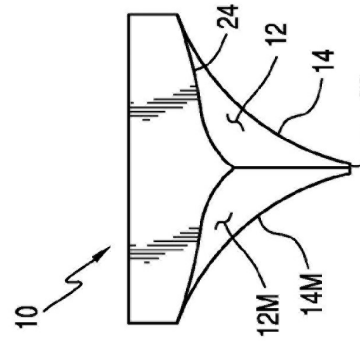
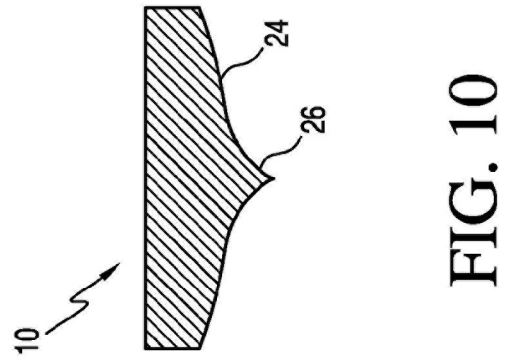
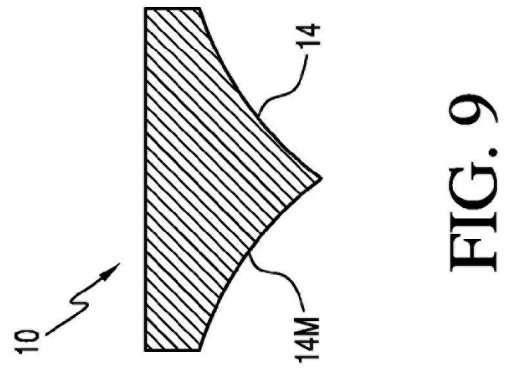
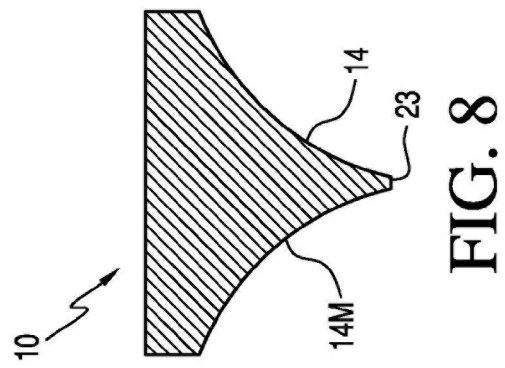
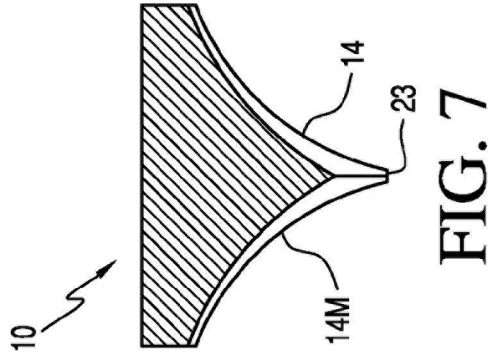
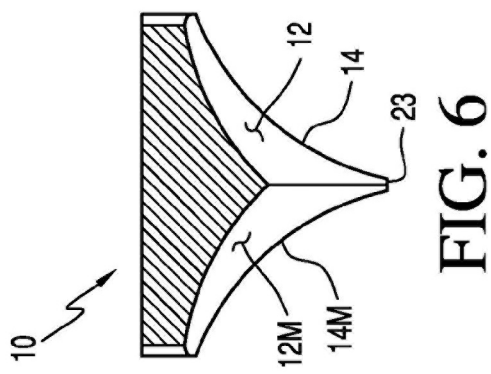
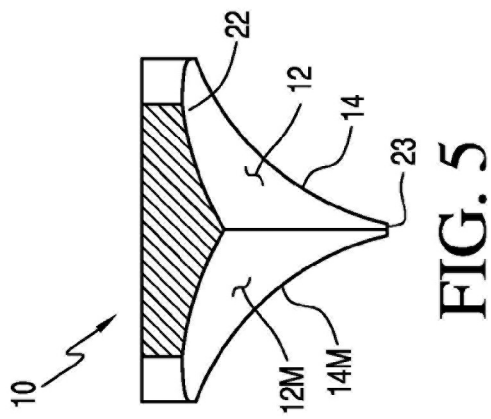


FIG. 4



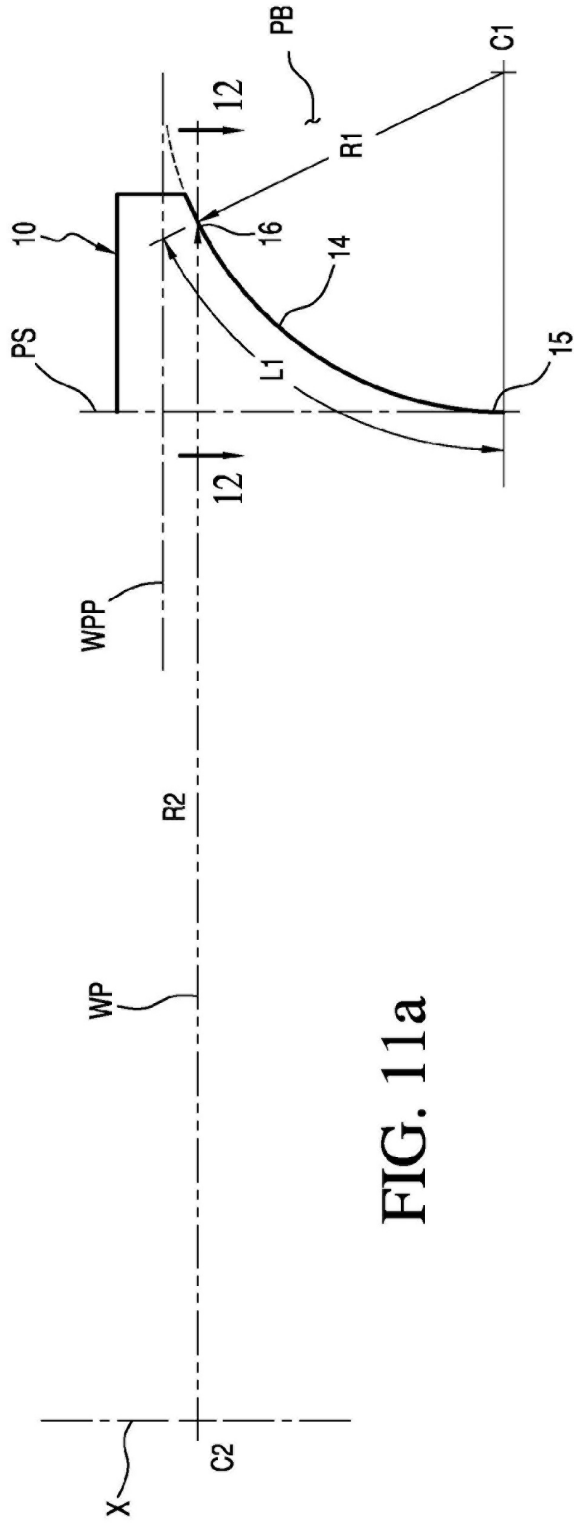


FIG. 11a

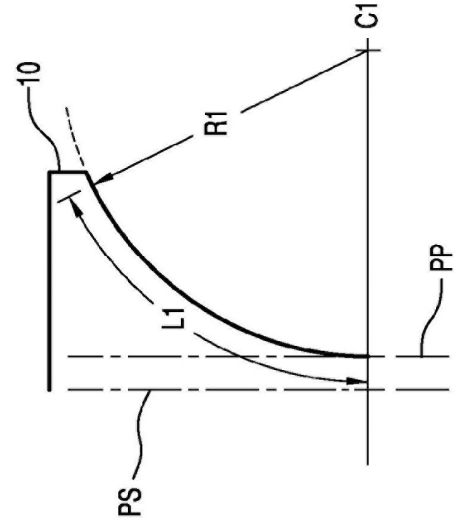


FIG. 11b

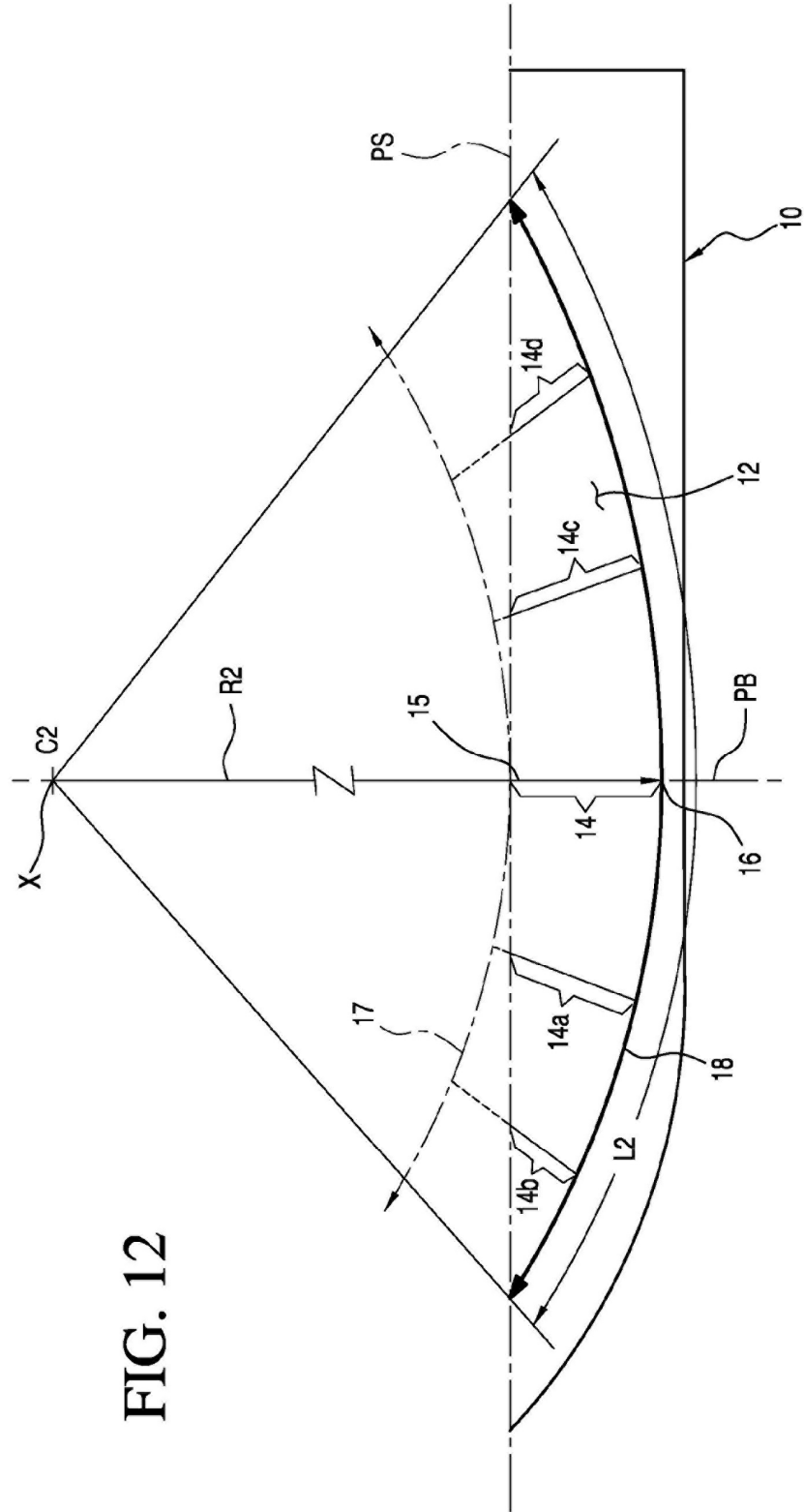
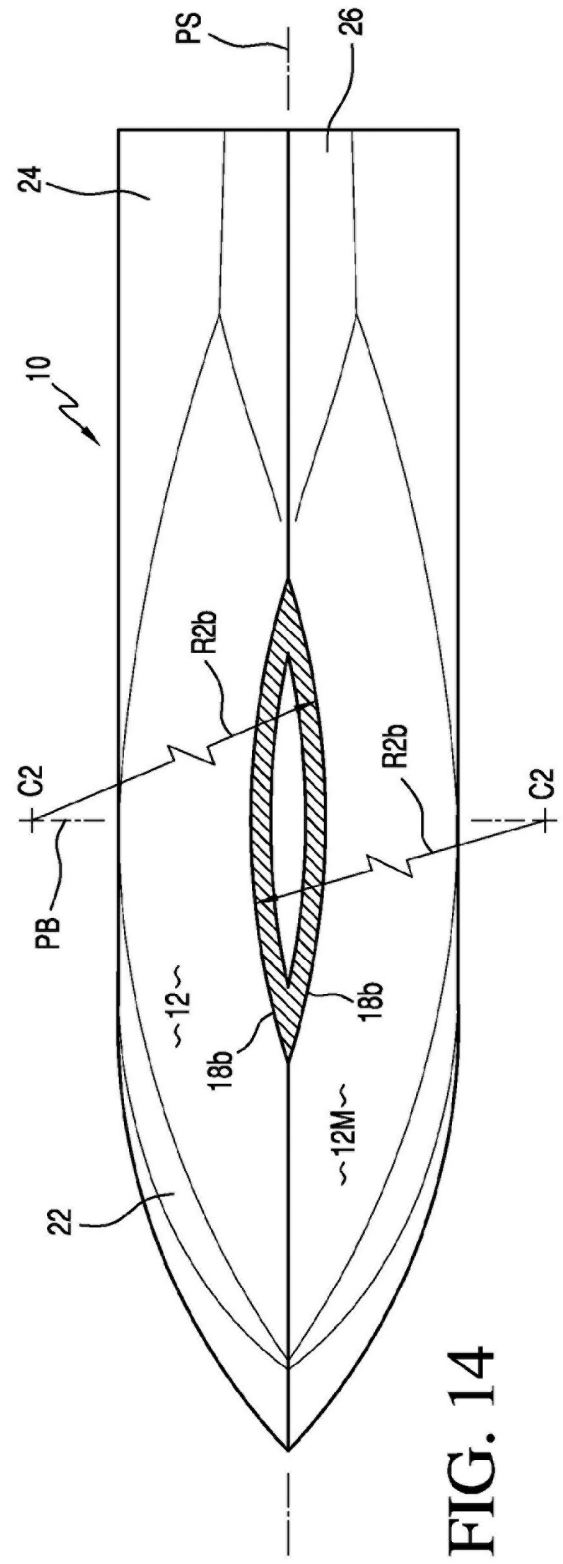
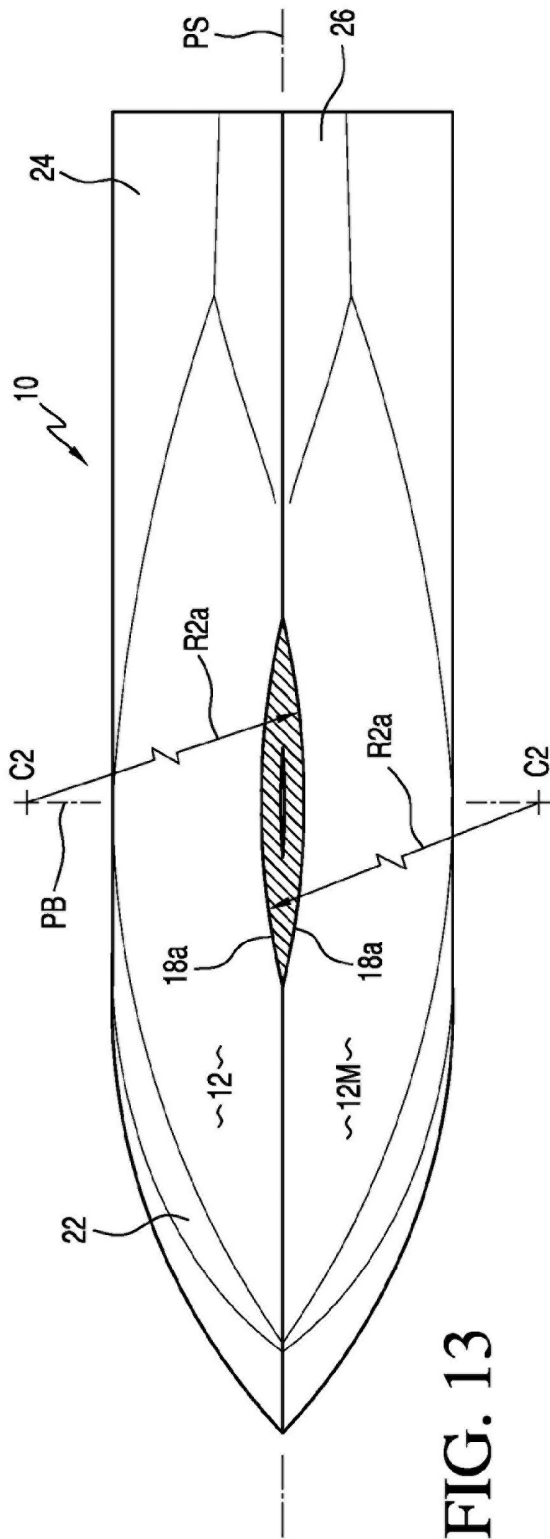


FIG. 12



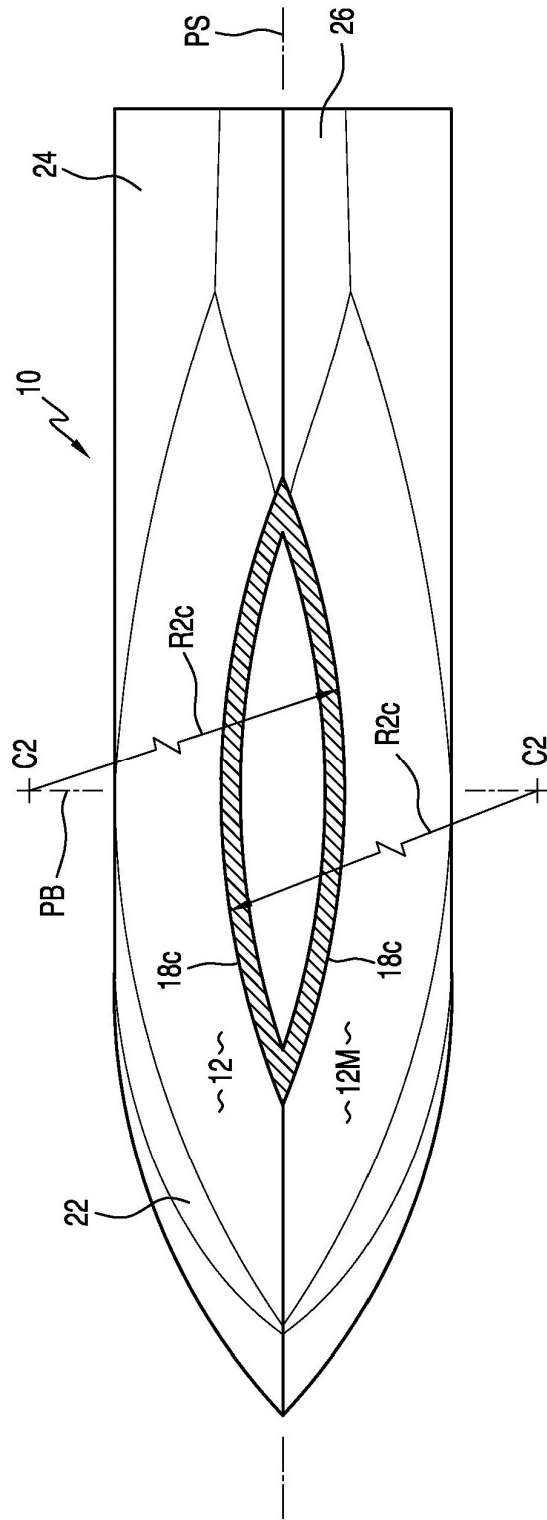


FIG. 15

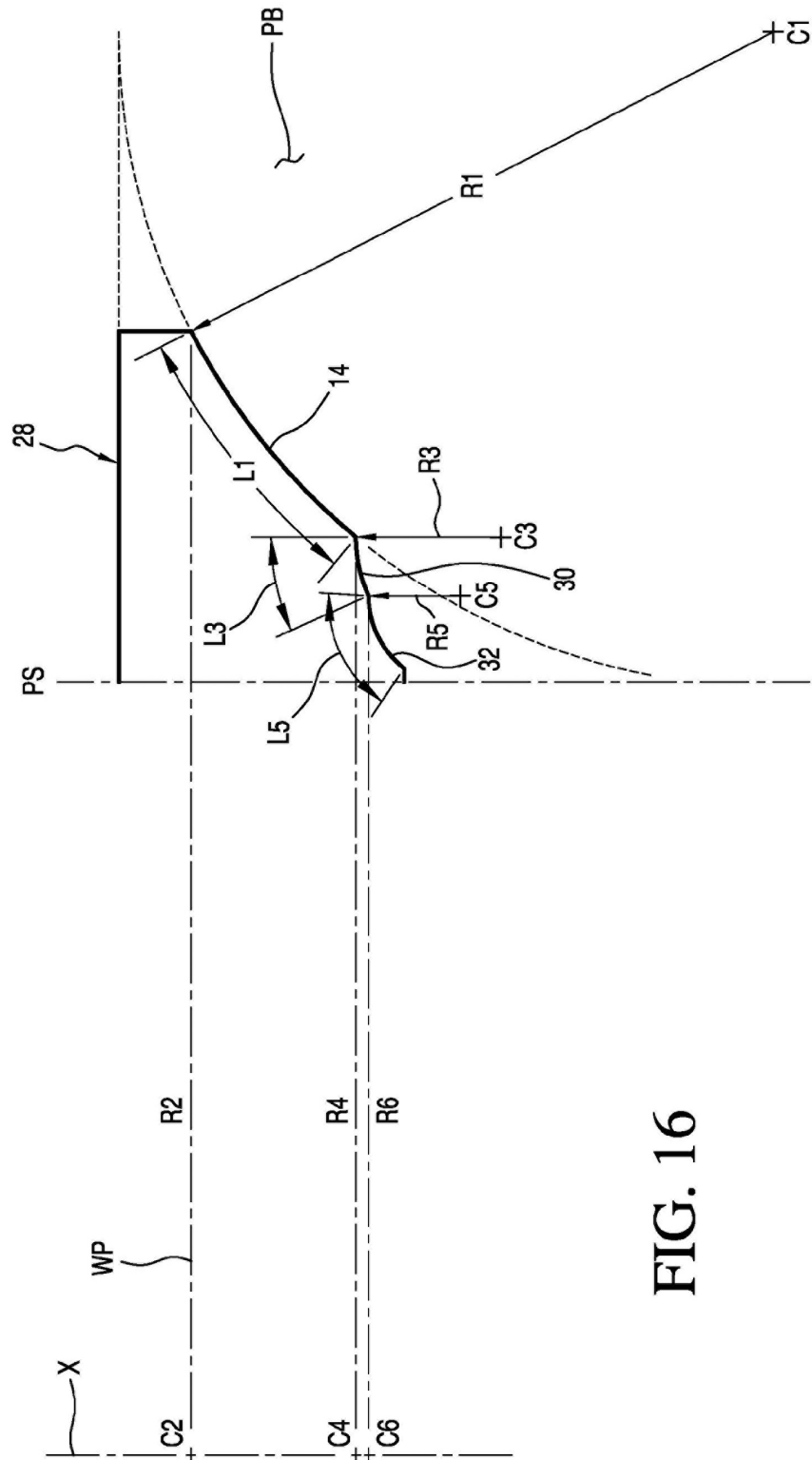


FIG. 16

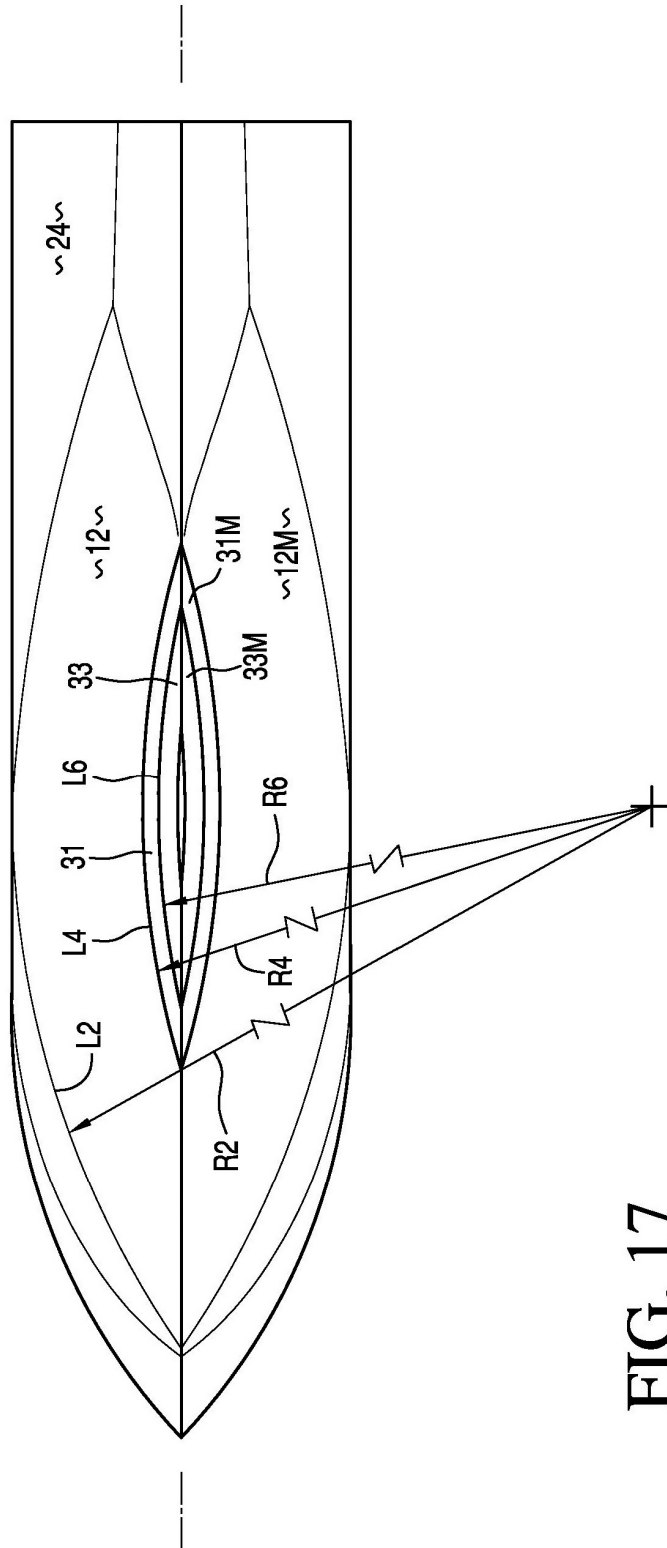


FIG. 17