

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 350**

51 Int. Cl.:

A01K 73/045 (2006.01)

B63B 21/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2015** E 15202104 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** EP 3183959

54 Título: **Puerta de arrastre con intensificador de flujo para capacidad de sustentación aumentada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2019

73 Titular/es:

**VOLU VENTIS APS (50.0%)
Buskelundtoften 77
8600 Silkeborg, DK y
P/F VÓNIN (50.0%)**

72 Inventor/es:

HJORT, SØREN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 724 350 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

Puerta de arrastre con intensificador de flujo para capacidad de sustentación aumentada

La presente invención se refiere a una puerta de arrastre para su uso en pesca de arrastre.

Antecedentes de la invención

5 Se usan puertas de arrastre por pares como elementos conectados por cable remolcados entre la embarcación y la red de arrastre. Actúan como secciones de ala, que proporcionan fuerzas de sustentación laterales dirigidas hacia el exterior cuando se remolcan a través del agua. Estas fuerzas laterales abren lateralmente la embocadura de arrastre. La apertura vertical de la red de arrastre normalmente se habilita a través del uso de elementos de flotabilidad y gravedad en la propia red de arrastre.

10 Se han usado puertas de arrastre durante muchas décadas y originalmente eran solo placas planas con soportes y orificios colocados cuidadosamente para las opciones de unión y ajuste de cables. Las puertas de arrastre actuales se diseñan como secciones de ala con una sección transversal predominantemente, aunque no completamente, constante a lo largo de la envergadura. La "envergadura" indica la longitud de la puerta de arrastre, es decir, la distancia vertical desde la placa de extremo inferior hasta la placa de extremo superior cuando se emplea para el funcionamiento normal. La "cuerda aerodinámica" indica la distancia más larga desde la parte delantera hasta la parte trasera en el plano de sección transversal horizontal cuando se emplea para el funcionamiento normal. La razón de envergadura con respecto a cuerda aerodinámica, también denominada "razón de aspecto", varía desde cerca de la unidad para puertas de arrastre de fondo, pasando por una razón de envergadura con respecto a cuerda aerodinámica de 1,5-1,9 para puertas de arrastre semipelágicas, y hasta aproximadamente 3 para puertas de arrastre pelágicas (aguas medias).

25 En el plano perpendicular a la dirección de envergadura, la sección transversal bidimensional de las puertas de arrastre actuales constituye una configuración de perfil hidrodinámico de múltiples elementos, realizada como una secuencia de solapamiento de perfiles hidrodinámicos individuales situados uno detrás del otro para aprovechar el denominado efecto de alerón conocido a partir de la teoría aerodinámica. Se conoce el mismo tipo de colocación de perfil hidrodinámico/perfil de ala en una secuencia de solapamiento a partir de otros campos de la tecnología donde se necesitan fuerzas de sustentación muy altas, en particular alas de múltiples elementos en aeronaves comerciales, donde se extraen una aleta de borde de ataque y dos alerones de borde de salida del ala principal durante el despegue y el aterrizaje. Geométricamente, los perfiles hidrodinámicos individuales en las puertas de arrastre actuales son lo más comúnmente placas planas curvadas, denominadas a veces perfiles hidrodinámicos unilaterales, pero también pueden conformarse como de perfiles de ala delgados.

30 Las puertas de arrastre actuales se diseñan y se fabrican como una secuencia de secciones en el sentido de la envergadura. Las secciones en el sentido de la envergadura están conectadas por placas de extremo de sección. También se aplica una placa de extremo al extremo superior e inferior de la puerta de arrastre. Una pequeña puerta de arrastre podría consistir en una sola sección en el sentido de la envergadura con dos placas de extremo (una en cada extremo). Las puertas de arrastre más grandes consistirán en dos secciones en el sentido de la envergadura con tres placas de extremo (una interna y una en cada extremo), o tres secciones en el sentido de la envergadura con cuatro placas de extremo (dos internas y una en cada extremo), o incluso más secciones en el sentido de la envergadura.

35 Muy a menudo, si hay más de solo una sección en el sentido de la envergadura, las secciones en el sentido de la envergadura no se unirán a las placas de extremo perpendicularmente, sino con un ligero ángulo de inclinación, de modo que se logre una forma de V simétrica. Si 180 grados corresponden a una puerta de arrastre recta sin forma de V, entonces se usan comúnmente formas de V de aproximadamente 170 grados, es decir, puertas de arrastre sustancialmente rectas, pero con una ligera inclinación direccional de 10 grados entre la sección de extremo inferior y la sección de extremo superior. Cuando esta inclinación se considera como una "V", entonces el lado de succión hidrodinámico está siempre por encima de la "V", y el lado de presión hidrodinámica está siempre por debajo de la "V". Las placas de extremo de sección no tienen un fin hidrodinámico, pero añaden resistencia y rigidez a la puerta de arrastre, garantizando así la integridad estructural.

40 A menudo, los perfiles hidrodinámicos de sección en el sentido de la envergadura están soldados a las placas de extremo de sección, pero también existen soluciones con bridas con uniones con pernos. Además de las placas de extremo de sección, a menudo se usan uno, dos o más rigidizadores estructurales en la parte interior de cada sección en sentido de la envergadura. Estos rigidizadores estructurales son coplanares con las placas de extremo de sección, es decir, se alinean con el flujo, pero con un grosor de material más pequeño. Los rigidizadores estructurales soportan estructuralmente los perfiles hidrodinámicos de la sección en el sentido de la envergadura e impiden que se pandeen (también conocido como alabeo) bajo cargas hidrodinámicas en funcionamiento.

45 Las cualidades deseadas de una puerta de arrastre en funcionamiento son:

a) Alta fuerza de sustentación por área, es decir, alto coeficiente de sustentación para extender eficazmente una red de arrastre grande. El tamaño admisible de la puerta de arrastre está limitado debido al peso y a las restricciones de

manejo. Por tanto, una puerta de arrastre de generación de sustentación compacta se caracterizará por un gran coeficiente de sustentación.

b) Alta razón de sustentación con respecto a resistencia al avance. Minimizar la resistencia al avance reduce el consumo de combustible. Cabe señalar que la resistencia al avance en una puerta de arrastre es la suma de la resistencia al arrastre viscosa y la resistencia al avance de presión. La resistencia al avance de presión está compuesta por

1) la integral de presión normal del flujo que pasa por la configuración de perfil hidrodinámico, que es bastante constante en ángulos de incidencia de hasta 30-40 grados. A ángulos de incidencia superiores por encima de 40 grados, se producirá pérdida aerodinámica, aumentando de ese modo bruscamente la resistencia al avance de presión, y

2) la resistencia al avance inducida desde los extremos en el sentido de la envergadura de la puerta de arrastre. Puesto que la razón de envergadura con respecto a cuerda aerodinámica, también denominada la "razón de aspecto" de las puertas de arrastre es muy baja, 1,1-3,0, los vórtices que se desprenden de las puntas (extremos) crean una resistencia al avance inducida proporcionalmente grande, que en condiciones de funcionamiento normales representa aproximadamente el 80% de la resistencia al avance total de una puerta de arrastre.

c) Estabilidad dinámica de la puerta de arrastre en todas las condiciones de funcionamiento. Las puertas de arrastre con mayor razón de aspecto tienen menos coeficiente de resistencia al avance inducida, pero son más propensas a inestabilidad dinámica. Las razones de aspecto usadas actualmente que oscilan entre 1,1 (puerta de arrastre de fondo) y 3,0 (puerta de arrastre pelágica) representan por tanto un compromiso entre la estabilidad dinámica y la minimización de la resistencia al avance inducida.

Una desventaja de las puertas de arrastre actuales es que no se han logrado coeficientes de sustentación superiores. Debe compensarse entonces un coeficiente de sustentación inferior aumentando el área plana de la puerta de arrastre. El área plana se calcula como la envergadura multiplicada por la cuerda aerodinámica. Las puertas de arrastre de área grande resultan inconvenientes debido al coste aumentado, el peso y las restricciones de funcionamiento como el espacio disponible en la parte trasera del casco de la embarcación, que es la posición inactiva para las puertas de arrastre.

Otra desventaja de las puertas de arrastre actuales es el hecho de que los sensores para desviaciones angulares, es decir, alabeo, cabeceo y guiñada, sensores para medir la distancia entre las dos puertas de arrastre mientras están funcionando, y sensores opcionales para medir la distancia vertical al lecho marino están todos ellos situados adyacentes a las superficies hidrodinámicas, de tal manera que de manera inevitable bloquean parcialmente el flujo de fluido, reduciendo de ese modo la capacidad de sustentación y aumentando la resistencia al avance.

El documento US 2012/174464 A1 da a conocer un ejemplo de una puerta de arrastre tal como se conoce en la técnica, que se considera relativamente eficaz.

Breve descripción de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar una solución que supere algunas de las desventajas de las soluciones conocidas en la técnica tal como se describió anteriormente. Esto se logra usando una técnica ventajosa para aumentar la sustentación, la sustentación con respecto a la resistencia al avance, la estabilidad dinámica y crear un espacio de cavidad disponible dentro de una puerta de arrastre.

La invención se aprovecha de una nueva característica aerodinámica, un intensificador de flujo, que aumenta la aceleración del flujo a lo largo del lado de succión de la puerta de arrastre, generando de ese modo más fuerza de sustentación por área. La invención introduce además el uso de la cavidad interna del intensificador de flujo para mejorar la estabilidad dinámica de la puerta de arrastre y para asignar espacio para los equipos técnicos.

La presente invención se refiere a una puerta de arrastre que comprende las características técnicas de la reivindicación independiente 1.

El intensificador de flujo de la presente invención es conceptualmente comparable a un turboalimentador de motor, donde el aire de admisión del motor se ha comprimido previamente, de manera que aumenta la compresión del motor y se aumenta el trabajo mecánico suministrado por el proceso de combustión a través del ciclo de trabajo. La función del intensificador de flujo es actuar como una obstrucción al flujo en el lado de presión de la secuencia convencional de perfiles hidrodinámicos de la puerta de arrastre y crear geoméricamente un canal de estrechamiento de entrada principal, la denominada región de flujo intensificado, a través del cual se guiará el flujo. Además, en el interior del canal de entrada principal, el flujo se ramificará hacia el interior de varios canales de estrechamiento de la puerta de arrastre convencional. Una partícula de fluido que pasa por la puerta de arrastre experimentará por tanto una aceleración previa inicial en la región de flujo intensificado debido al intensificador de flujo, y luego una aceleración final cuando pasa por uno de los canales de estrechamiento de la puerta de arrastre convencional. Tras cada fase de aceleración, disminuirá la presión según la fórmula de Bernoulli que establece que

se produce un aumento en la velocidad del fluido simultáneamente con una disminución en la presión y en que un cambio de presión aumenta a escala con el cuadrado del cambio de la velocidad. Por tanto, una aceleración global superior del fluido a lo largo y a través de la puerta de arrastre conducirá a una mayor diferencia de presión entre el lado de presión inferior y el lado de succión superior, y como consecuencia, a un coeficiente de sustentación y fuerza de sustentación superiores. Puede lograrse un aumento del coeficiente de sustentación de más del 25% en comparación con la puerta de arrastre de múltiples elementos convencional con la adición de un intensificador de flujo.

El uso de un cuerpo grueso, muy grueso o incluso romo para facilitar una aceleración inicial del flujo en otras aplicaciones aerodinámicas de alta sustentación ha resultado ser poco útil, en caso de serlo.

10 Debe observarse que el término "borde de ataque" debe entenderse como el punto en la parte frontal de un perfil hidrodinámico que tiene curvatura máxima, y que el término "borde de salida" debe entenderse como el punto de borde afilado en la parte trasera de un perfil hidrodinámico que tiene curvatura máxima. En el caso especial de un borde de salida "romo" o "truncado", el punto del borde de salida debe entenderse como el punto medio entre el extremo superior y el inferior de la línea de truncamiento del borde de salida.

15 También debe observarse que los términos "frontal", "trasero", "lado superior", "lado inferior", "arriba" y "abajo" se refieren a las vistas en sección transversal de la puerta de arrastre con intensificador de flujo. La referencia a estos términos de posición es la línea de cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre definida como la línea de conexión imaginaria entre su inicio en el borde de ataque del perfil hidrodinámico más alejado del intensificador de flujo y su extremo en el borde de salida más alejado del borde de ataque. Dicho borde de salida normalmente será el borde de salida del intensificador de flujo, pero también podría ser el borde de salida del perfil hidrodinámico convencional más trasero. "Frontal" indica la dirección paralela a la línea de cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre hacia el inicio de la misma y "trasero" indica la dirección paralela a la línea de cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre hacia el final de la misma. Los términos de posición restantes se refieren a la dirección perpendicular, es decir la dirección de la línea de cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre rotada 90 grados en el sentido de las agujas del reloj. "Superior" indica la dirección paralela a la línea de cuerda aerodinámica rotada de la puerta de arrastre hacia el lado de succión e "inferior" indica la dirección paralela a la línea de cuerda aerodinámica rotada de la puerta de arrastre hacia el lado de presión. "Arriba" y "abajo" también se refieren a la línea de cuerda aerodinámica rotada.

En una realización de la invención, el borde de salida de intensificador de flujo está truncado.

30 Un intensificador de flujo con un borde de salida truncado conduce a una geometría más compacta de la puerta de arrastre, lo que es ventajoso para el funcionamiento y el manejo normales en el barco de arrastre. Un intensificador de flujo grueso con un borde de salida romo constituye un cuerpo no fuselado asociado tradicionalmente con características aerodinámicas deficientes. Sin embargo, la función hidrodinámica del intensificador de flujo no es actuar como un perfil hidrodinámico típico sino principalmente facilitar una contracción del flujo en la entrada principal, la región intensificada, y de manera secundaria establecer un flujo de canal convergente entre el lado superior del intensificador de flujo y el lado inferior de la parte más trasera de los perfiles hidrodinámicos en la parte convencional de la puerta de arrastre.

En una realización de la invención, el grosor relativo es mayor del 35%, de manera que la forma gruesa del perfil hidrodinámico no es aerodinámicamente eficaz considerada como ala individual.

40 Un intensificador de flujo muy grueso será más eficaz en la creación de la región intensificada de la entrada principal, contribuyendo a la aceleración previa del flujo y la generación global de una fuerza de sustentación. La fuerza de resistencia al arrastre aumentará de manera no significativa, mientras que la resistencia al avance total está claramente dominada por la resistencia al avance inducida desde los vórtices de punta en los extremos en el sentido de la envergadura para puertas de arrastre con razones de aspecto muy bajas que oscilan entre 1,1 y 3,0.

En una realización de la invención, un elemento de flotabilidad está situado en la cavidad interna superior.

45 Un elemento de flotabilidad en forma de un recipiente sellado y estructuralmente duradero de un medio de baja densidad tal como espuma o aire contribuirá a la estabilidad vertical de la puerta de arrastre. El gran volumen de la cavidad interna del intensificador de flujo la hace particularmente atractiva para colocar un elemento de flotabilidad. En cambio, las puertas de arrastre convencionales no tienen cavidades internas y por tanto no son muy adecuadas para colocar elementos de flotabilidad.

50 En una realización de la invención, un elemento de gravedad está situado en la cavidad interna inferior.

Un elemento de gravedad en forma de un recipiente estructuralmente duradero de un medio de alta densidad tal como por ejemplo hierro o piedra contribuirá a la estabilidad vertical de la puerta de arrastre. El gran volumen de la cavidad interna del intensificador de flujo la hace particularmente atractiva para colocar un elemento de gravedad. En cambio, las puertas de arrastre convencionales no tienen cavidades internas y por tanto no son muy adecuadas para colocar elementos de gravedad.

La estabilidad vertical mejorada de la puerta de arrastre a través del uso de elementos de flotabilidad y/o gravedad

en el volumen de cavidad del intensificador posibilita aumentar la razón de aspecto de la puerta de arrastre, lo que a su vez conduce tanto a un aumento del coeficiente de sustentación como a una disminución del coeficiente de resistencia al avance a través de la reducción de la resistencia al avance inducida.

5 Debe observarse que los términos “parte superior” y “parte inferior” se refieren a las vistas tridimensionales de la puerta de arrastre con intensificador de flujo en la posición vertical durante la operación de arrastre normal, de manera que la “parte superior” indica la parte en el sentido de la envergadura más próxima a la superficie del mar y que la “parte inferior” indica la parte en el sentido de la envergadura más próxima al lecho marino.

En una realización de la invención, equipos técnicos para el control de la puerta de arrastre están situados dentro de la cavidad interna.

10 Los equipos para el control de la estabilidad y el control direccional de la puerta de arrastre, sensores y/o equipos para la comunicación con el barco de arrastre de remolque ocupan espacio físico y necesitan protección estructural del entorno marítimo. El gran volumen de la cavidad interna del intensificador de flujo es muy adecuado para proporcionar espacio y protección para tales equipos.

15 En una realización de la invención, una o más placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura se conectan en cada lado a una sección en el sentido de la envergadura, de manera que las secciones en el sentido de la envergadura están inclinadas unas en relación con las otras.

20 Un intensificador de flujo con secciones en el sentido de la envergadura inclinadas unas en relación con las otras es ventajoso por los mismos motivos que las secciones inclinadas son ventajosas para las puertas de arrastre convencionales. La inclinación conduce a la estabilidad vertical mejorada de la puerta de arrastre durante el funcionamiento en mar abierto. En el caso de funcionamiento de arrastre de fondo sobre el lecho marino, la inclinación garantizará que la puerta de arrastre nunca se caiga y que permanezca plana sobre el fondo si la velocidad de remolcado disminuye hasta cero. Debido a la inclinación, una puerta de arrastre caída volverá a colocarse por sí misma en una posición vertical una vez que se reanuda el remolque. Además, una puerta de arrastre de sección inclinada se ajusta mejor en su posición inactiva en la popa del casco del barco de arrastre cuando se remolca. El uso de tres o incluso cuatro secciones en el sentido de la envergadura en el intensificador de flujo es ventajoso para la viabilidad estructural en puertas de arrastre grandes. El beneficio de usar dos inclinaciones para tres secciones o tres inclinaciones para cuatro secciones es que todas las superficies de contacto de la placa de extremo serán iguales y las placas de perfil hidrodinámico alabeadas cortadas serán iguales para cada sección. Esto facilita un procedimiento de fabricación simplificado.

30 En una realización de la invención, la parte de intensificación de flujo consiste en el lado superior del intensificador de flujo solamente y se usa un material estructuralmente menos rígido como relleno de volumen por debajo.

Pueden obtenerse ahorros y reducciones en el coste del material omitiendo la parte inferior estructural metálica del intensificador de flujo. La geometría exterior del intensificador de flujo se logra entonces uniendo un elemento de relleno de volumen conformado correctamente bajo el lado superior del intensificador de flujo. El relleno de volumen puede ser, por ejemplo, material de flotabilidad sólido o una geometría de cubierta.

35 En una realización de la invención, la parte de intensificación de flujo consiste en el lado inferior del intensificador de flujo solamente y se usa un material estructuralmente menos rígido como relleno de volumen por arriba. Unir el relleno de volumen por arriba de la parte inferior estructural metálica del intensificador de flujo resulta ventajoso, puesto que el relleno de volumen menos duradero estructuralmente queda protegido de la abrasión mecánica, golpes y choques de, por ejemplo, el lecho marino y el casco de la embarcación.

40 En una realización de la invención, el área de sección transversal del intensificador de flujo es al menos un orden de magnitud mayor que las áreas de sección transversal de cada uno de los perfiles hidrodinámicos de la puerta de arrastre convencional, la distancia de la línea de cuerda aerodinámica del intensificador de flujo es menor del 80%, preferiblemente menor del 65%, de la distancia de línea de cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre global, y los diversos perfiles hidrodinámicos son unilaterales.

45 Los perfiles hidrodinámicos unilaterales tal como se definió anteriormente son económicos y fáciles de fabricar en comparación con perfiles hidrodinámicos regulares. Además, a bajas velocidades de arrastre, disminuirá la razón entre las fuerzas de flujo de inercia y las fuerzas de flujo viscoso, el denominado número de Reynolds, y producirá un deterioro de la eficacia habitual del perfil hidrodinámico. Por otra parte, los perfiles hidrodinámicos unilaterales son menos sensibles a estos efectos de número de Reynolds bajo.

50 En una realización de la invención, una quilla está unida a la parte inferior de la puerta de arrastre para el uso de arrastre de fondo sobre el lecho marino.

Los beneficios de fuerza y estabilidad de la invención son relevantes para el arrastre en mar abierto y también para el arrastre de fondo. Cuando se usa para el arrastre de fondo, la puerta de arrastre con un intensificador de flujo tiene preferiblemente una quilla por debajo de la placa de extremo inferior de sección de fondo para permitir la tracción suave sobre el lecho marino y proporcionar protección del desgaste y el desgarramiento mecánicos.

En una realización de la invención, la puerta de arrastre se dispone de modo que la posición de traslación y/o angular de la puerta de arrastre puede controlarse activamente desde una embarcación de remolque a través del uso de superficies hidrodinámicas de cabeceo, tales como alerones de puerta de arrastre o similares.

5 La capacidad de control de la posición de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo es valiosa para el fácil ajuste vertical de la red de arrastre, por ejemplo, cuando se ubica el pez que va a capturarse a una profundidad diferente de la que está operando actualmente la red de arrastre. Otro ejemplo sería la colocación deliberada y controlada activamente de una puerta de arrastre que funciona sobre el lecho marino a algunos metros por encima del fondo, sirviendo para el fin medioambiental de no arar un surco destructivo a través del lecho marino.

10 En una realización de la invención, la puerta de arrastre se dispone de modo que la estabilidad dinámica de la puerta de arrastre puede controlarse activamente desde una embarcación de remolque a través del uso de superficies hidrodinámicas de cabeceo, tales como alerones de puerta de arrastre o similares.

15 La estabilización activa de una puerta de arrastre aliviará la necesidad de métodos de estabilización pasiva comunes tales como elementos de flotabilidad y/o gravedad, lo que conduce a reducciones de material y coste. La estabilización activa también permite el uso de una puerta de arrastre de razón de aspecto superior, puesto que la estabilidad dinámica mejorada alivia la necesidad de mantener una razón de aspecto baja.

En una realización de la invención, uno o más de los perfiles hidrodinámicos de la puerta de arrastre se fabrican moldeando en un material ligero tal como plástico o caucho.

20 Los ahorros en el peso de la puerta de arrastre son atractivos desde el punto de vista del coste. Aun cuando la sustitución de acero por materiales ligeros no conduce a reducción del coste de la puerta de arrastre en sí misma, la carga de gravedad reducida tendrá todavía un impacto positivo sobre el coste en los cables de remolque y las bobinas de cable motorizadas.

En un aspecto de la invención, se refiere al uso de una puerta de arrastre tal como se describió anteriormente para pesca de arrastre con una red de arrastre, tal como se reivindica en la reivindicación independiente 15.

25 En un aspecto de la invención, se refiere al uso de una puerta de arrastre tal como se describió anteriormente para remolcar equipos sísmicos para mediciones del lecho marino para medir la composición del lecho marino, tal como se reivindica en la reivindicación independiente 16.

La fuerza de extensión lateral suministrada por un par de puertas de arrastre hidrodinámicas con intensificadores de flujo puede aplicarse asimismo para remolcar de manera eficaz una serie de instrumentos de medición sísmica incluyendo emisores de sonido, registradores de sonido y más.

30 Figuras

A continuación se describen algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención con referencia a las figuras, en las que

la figura 1 ilustra un barco de pesca de arrastre que remolca dos puertas de arrastre y una red de arrastre tal como se observa en perspectiva,

35 la figura 2 ilustra una puerta de arrastre convencional actual tal como se observa en perspectiva,

la figura 3 ilustra una puerta de arrastre con un intensificador de flujo tal como se observa en perspectiva,

la figura 4 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre convencional actual con visualización de líneas de corriente,

40 la figura 5 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo con visualización de líneas de corriente,

la figura 6 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo que comprende un intensificador de flujo conformado como un perfil hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de cinco perfiles hidrodinámicos finos,

45 la figura 7 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo que comprende un intensificador de flujo conformado como un perfil hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de tres perfiles hidrodinámicos finos,

la figura 8 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo, que comprende un intensificador de flujo conformado como un perfil hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de cinco perfiles hidrodinámicos de una sola cara,

50 la figura 9 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo, que comprende un

intensificador de flujo conformado como un cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de cinco perfiles hidrodinámicos de una sola cara,

la figura 10 ilustra el uso de una cavidad interna de intensificador de flujo de cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso como elemento de flotabilidad que aumenta la estabilidad dinámica tal como se observa en perspectiva,

5 la figura 11 ilustra el uso de una cavidad interna de intensificador de flujo de cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso como elemento de gravedad que aumenta la estabilidad dinámica tal como se observa en perspectiva,

la figura 12 ilustra el uso de una cavidad interna de intensificador de flujo de cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso como volumen aplicable para equipos técnicos tal como se observa en perspectiva,

10 la figura 13 ilustra una puerta de arrastre con un intensificador de flujo que comprende dos secciones inclinadas en el sentido de la envergadura tal como se observa en perspectiva,

la figura 14 ilustra una puerta de arrastre con un intensificador de flujo que comprende tres secciones inclinadas en el sentido de la envergadura tal como se observa en perspectiva,

la figura 15 ilustra una puerta de arrastre con un intensificador de flujo que comprende cuatro secciones inclinadas en el sentido de la envergadura tal como se observa en perspectiva,

15 la figura 16 ilustra una puerta de arrastre con perfiles hidrodinámicos de sección decreciente en el sentido de la envergadura y con un intensificador de flujo que comprende solo dos de las cuatro secciones inclinadas en el sentido de la envergadura tal como se observa en perspectiva,

20 la figura 17 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre, en la que la parte de intensificación de flujo consiste en el lado superior del intensificador de flujo solamente y se usa un material estructuralmente menos rígido como relleno de volumen por abajo,

la figura 18 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre, en la que la parte de intensificación de flujo consiste en el lado inferior del intensificador de flujo solamente y se usa un material estructuralmente menos rígido como relleno de volumen por arriba,

25 la figura 19 ilustra el uso de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo y una quilla de puerta de arrastre para su uso sobre el lecho marino (arrastre de fondo) tal como se observa en perspectiva,

la figura 20 ilustra el uso de una puerta de arrastre con un intensificador de flujo con alerones hidrodinámicos que pueden controlarse de manera individual activamente tal como se observa en perspectiva, y

la figura 21 ilustra una embarcación que remolca dos puertas de arrastre con un intensificador de flujo y una serie de equipos sísmicos tal como se observa en perspectiva.

30 Descripción detallada de la invención

La figura 1 ilustra un par de las puertas de arrastre 34 en funcionamiento, que están remolcándose a través del agua por una embarcación de remolque 33 y están conectadas a una red de arrastre aguas abajo 35. Dicho par de las puertas de arrastre 34 generan las fuerzas de sustentación dirigidas hacia el exterior hidrodinámicas que producen la extensión lateral de la red de arrastre 35. La magnitud de las fuerzas de sustentación determina la cantidad de extensión que puede lograrse sobre la red de arrastre 35. Puertas de arrastre 34 con mayor capacidad de generación de sustentación permitirán por tanto el uso de una red de arrastre más grande y de captación más eficaz 35.

40 La puerta de arrastre convencional actual 1 mostrada en la figura 2 está formada por un pequeño número de secciones en el sentido de la envergadura 20 que están separadas por placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura 15. Sólo se usan dos secciones en el sentido de la envergadura 20 en la figura 2, pero pueden usarse tres, cuatro o incluso más secciones en el sentido de la envergadura 20 tal como se muestra, por ejemplo, en las figuras 10-12 y 14-16. Normalmente, se usan tres perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 para generar las fuerzas de sustentación durante el funcionamiento. Normalmente se usan rigidizadores estructurales 36 entre las placas de extremo en el sentido de la envergadura 20 para proporcionar la rigidez estructural necesaria para soportar todo el impacto mecánico en funcionamiento del agua, opcionalmente del lecho marino, y la embarcación de remolque. Se muestran abrazaderas de unión 26 y orificios de unión 27 para fijar las cadenas y cables de remolque. La multitud de abrazaderas de unión 26 y orificios de unión 27 proporciona un medio para ajustar la inclinación lateral entre la puerta de arrastre 1 y la dirección de remolque para controlar la fuerza de sustentación y un medio para ajustar la inclinación vertical entre la puerta de arrastre 1 y la dirección de remolque para controlar la posición vertical de la puerta de arrastre 1.

50 La figura 3 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 tal como se observa en perspectiva. El intensificador de flujo 8 dado a conocer en la figura 3 es grueso y actúa como obstrucción hidrodinámica que guía el flujo a través de la parte convencional restante de la puerta de arrastre. Dicha parte convencional restante de la

puerta de arrastre comprende secciones en el sentido de la envergadura 20, placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura 15, rigidizadores estructurales 36, perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14, abrazaderas de unión 26 y orificios de unión 27 similares a los mostrados en la figura 2. Debe observarse que aunque la puerta de arrastre 37 dada a conocer con intensificador de flujo 8 tiene una sección transversal constante, puede usarse cierto grado de variación o sección decreciente en el sentido de la envergadura del intensificador de flujo 8 y los perfiles hidrodinámicos 14.

La figura 4 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre convencional actual 1, con visualización de líneas de corriente 16. Las características hidrodinámicas de una puerta de arrastre convencional actual 1 se muestran en la figura 4. La línea de cuerda aerodinámica imaginaria de puerta de arrastre 7 conecta el borde de ataque de puerta de arrastre 5 con el borde de salida de puerta de arrastre 6. Dicha línea de cuerda aerodinámica de puerta de arrastre 7 se usa como referencia para definir los términos de relación "frontal", "trasero", "lado superior", "lado inferior", "arriba", "abajo" tal como se describió anteriormente.

Cada perfil hidrodinámico unilateral 14 tiene un borde de ataque 3 que señala hacia el borde de ataque de puerta de arrastre 5 y un borde de salida de perfil hidrodinámico 4 que señala hacia el borde de salida de puerta de arrastre 6. La teoría hidrodinámica dicta que se crea fuerza de sustentación curvando el flujo. Sin embargo, un perfil hidrodinámico unilateral 14 solo puede curvar el flujo un determinado ángulo limitado. Superar el ángulo limitado produciría separación de flujo y pérdida aerodinámica en el lado de succión 30. Por tanto, la colocación de varios perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 en una secuencia de solapamiento uno detrás del otro, de manera que se forme un canal de estrechamiento 29 entre el lado de presión trasero 31 del perfil hidrodinámico unilateral aguas arriba 14 y el lado de succión frontal 30 del perfil hidrodinámico unilateral aguas abajo 14, produce una aceleración del flujo a través de cada uno de los canales de puerta de arrastre 29, de manera que se mantiene la presión en el lado de succión de puerta de arrastre 30 y es posible una alta curvatura del flujo que crea una alta fuerza de sustentación sin producir separación de flujo y pérdida aerodinámica. El uso de este denominado efecto de alerón para aplicaciones de ingeniería se usa ampliamente, por ejemplo, en la industria aeronáutica civil, donde se extraen aletas de borde de ataque y alerones de borde de salida del ala principal durante el despegue y el aterrizaje.

La figura 5 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8, con visualización de líneas de corriente 16. Las características hidrodinámicas de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 se dan a conocer en la figura 5. La introducción de un intensificador de flujo 8 en forma un cuerpo grueso que produce desplazamiento de flujo, guía el flujo hacia el interior de una región intensificada 28, desde donde el flujo se ramifica para dar flujos de canal de puerta de arrastre convencional 29. El flujo en la región intensificada se acelera previamente por el intensificador de flujo 8. Aunque la hidrodinámica de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 constituye un flujo de fluido acoplado altamente complejo, puede describirse conceptualmente como un procedimiento de aceleración de fluido de dos fases, donde la primera fase es la intensificación de la velocidad de flujo realizada por el intensificador de flujo 8 y la fase final es la aceleración de fluido a través de los canales de puerta de arrastre convencional 29.

El aumento relativo en el coeficiente de sustentación global a partir del uso del intensificador de flujo en comparación con una puerta de arrastre convencional actual 1 normalmente es del 25-30%. El intensificador de flujo 8 comprende un borde de ataque de intensificador de flujo 9, un borde de salida truncado de intensificador de flujo 11, una línea de cuerda aerodinámica imaginaria de intensificador de flujo 12 y una línea de grosor imaginaria de intensificador de flujo 13. Las características restantes de la puerta de arrastre incluyen perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14, bordes de ataque de perfil hidrodinámico 3, bordes de salida de perfil hidrodinámico 4, flujo de lado de succión 30 y flujo de lado de presión 31 tal como se describió anteriormente.

La figura 6 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende un intensificador de flujo 8 conformado como un perfil hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de cinco perfiles hidrodinámicos finos 2. En esta realización de la invención, el intensificador de flujo 8 está conformado como un perfil hidrodinámico grueso con un borde de ataque de intensificador de flujo 9 y un borde de salida de intensificador de flujo 10 y los perfiles hidrodinámicos 2 están conformados como perfiles de ala delgados regulares. El área de sección transversal A_b del intensificador de flujo 8 debe ser aproximadamente un orden de magnitud mayor que el área de sección transversal A de un perfil hidrodinámico 2 o incluso mayor.

Aunque el intensificador de flujo 8 dado a conocer en la figura 6 tiene más líneas de corriente que el intensificador de flujo 8 en la figura 5, este último produce realmente un mayor aumento del coeficiente de sustentación global. Un intensificador de flujo 8 conformado como un cuerpo como grueso obstruye el flujo de lado de presión 31 mejor, lo que conduce a una mejor guía del flujo al interior de la región intensificada 28. Sin embargo, un intensificador de flujo de cuerpo como extremadamente grueso 8 produciría fuerzas de resistencia al avance aumentadas y por tanto sería desventajoso. La figura 6 muestra adicionalmente el borde de ataque de puerta de arrastre 5, el borde de salida de puerta de arrastre 6, los bordes de ataque de perfil hidrodinámico 3, los bordes de salida de perfil hidrodinámico 4, el flujo de lado de succión 30, los canales de flujo de puerta de arrastre 29 y las líneas imaginarias para la cuerda aerodinámica de puerta de arrastre 7, la cuerda aerodinámica de intensificador de flujo 12 y el grosor de intensificador de flujo 13.

La figura 7 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende

un intensificador de flujo 8 conformado como un perfil hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de tres perfiles hidrodinámicos finos 2. En esta realización de la invención, el intensificador de flujo 8 está conformado como un perfil hidrodinámico grueso con un borde de ataque de intensificador de flujo 9 y un borde de salida de intensificador de flujo 10 y los perfiles hidrodinámicos 2 están conformados como perfiles de ala delgados regulares.

5 Tal como se ilustra, por ejemplo, en las figuras 6 y 7, la parte convencional de la puerta de arrastre 1 puede comprender diferentes números de perfiles hidrodinámicos 2, normalmente entre dos y siete. Un número mayor de perfiles hidrodinámicos 2 no sería ni práctico ni eficaz hidrodinámicamente. Debe observarse que puede realizarse el mismo número de variaciones con perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 (véase por ejemplo la figura 5) en lugar de perfiles hidrodinámicos conformados como perfil de ala 2. También puede usarse una mezcla de perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 y perfiles hidrodinámicos conformados como perfil de ala 2.

10 La figura 8 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende un intensificador de flujo 8 conformado como un perfil hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de cinco perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14. En esta realización de la invención, el intensificador de flujo 8 está conformado como un perfil hidrodinámico grueso con un borde de ataque de intensificador de flujo 9 y un borde de salida de intensificador de flujo 10 y los cinco perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 son placas curvadas. El uso de los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 es hidrodinámicamente eficaz para bajas velocidades de remolque y/o puertas de arrastre pequeñas, donde los perfiles hidrodinámicos conformados como perfil de ala 2 (véase por ejemplo la figura 6) pueden ser menos resistentes a la separación de flujo y la pérdida aerodinámica prematuras. La facilidad de fabricación y el bajo coste de los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 también son beneficiosos.

15 La figura 9 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende un intensificador de flujo 8 conformado como un cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso y una secuencia convencional de cinco perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14. En esta realización de la invención, el intensificador de flujo 8 está conformado como un perfil hidrodinámico grueso con un borde de ataque de intensificador de flujo 9 y un borde de salida truncado de intensificador de flujo 11 y los cinco perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 son placas curvadas. Este borde de salida truncado de intensificador de flujo 11 da una forma más voluminosa con mejores capacidades de desplazamiento de flujo que con un borde de salida afilado de intensificador de flujo 10 (véase por ejemplo la figura 8), lo que conduce a una aceleración previa de flujo mejorada en la región de flujo intensificado 28. Debe observarse que aunque el truncamiento del borde de salida de intensificador de flujo 11 sólo tiene un impacto neutro sobre la fuerza de sustentación generada, entonces el coeficiente de sustentación aumentará, puesto que el truncamiento del borde de salida de intensificador de flujo 11 produce una distancia C reducida de la línea de cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre, de manera que se obtiene sustancialmente la misma fuerza de sustentación con un diseño de puerta de arrastre más compacto.

20 La figura 10 ilustra el uso de una cavidad interna de intensificador de flujo de cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso 32 como volumen aplicable para un elemento de flotabilidad 17 que aumenta la estabilidad dinámica tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, un elemento de flotabilidad 17 está situado dentro de la cavidad superior 38 del intensificador de flujo 8 en la sección más superior en el sentido de la envergadura 20. Este elemento de flotabilidad 17 proporciona deriva ascendente a la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8, y puesto que el centro de la fuerza de flotabilidad del elemento de flotabilidad 17 está colocado verticalmente por encima del centro de gravedad de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8, se logra un efecto de estabilización. El elemento de flotabilidad 17 puede ser una estructura de cubierta cerrada que contiene aire ambiental, un gas noble tal como helio, vacío u otro. Dicho elemento de flotabilidad 17 también puede estar compuesto por un material duro de densidad ligera tal como espuma de células cerradas o similar.

25 Las características restantes mostradas en la figura 10 incluyen los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 y las placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura 15. Por motivos de claridad se han omitido algunas características menos importantes incluidas en otras figuras, tales como rigidizadores estructurales 36, abrazaderas de unión 26 y orificios de unión 27.

30 La figura 11 ilustra el uso de una cavidad interna de intensificador de flujo de cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso 32 como volumen aplicable para un elemento de gravedad 18 que aumenta la estabilidad dinámica tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, un elemento de gravedad 18 está situado dentro de la cavidad inferior 39 del intensificador de flujo 8 en la sección más inferior en el sentido de la envergadura 20. Este elemento de gravedad 18 proporciona una fuerza descendente hacia la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 y puesto que el centro de la fuerza de gravedad del elemento de gravedad 18 está colocado verticalmente por debajo del centro de gravedad de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8, se logra un efecto de estabilización. El elemento de gravedad 18 puede ser una estructura de cubierta que contiene material metálico, material basado en piedra/roca, hormigón, espuma de alta densidad o caucho o similar.

35 Las características restantes mostradas en la figura 11 incluyen los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 y las placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura 15. Por motivos de claridad, se han omitido algunas características menos importantes incluidas en otras figuras, tales como rigidizadores estructurales 36, abrazaderas de unión 26 y orificios de unión 27.

La figura 12 ilustra el uso de una cavidad interna de intensificador de flujo de cuerpo no fuselado no hidrodinámico grueso 32 como volumen aplicable para equipos técnicos 19 tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, los equipos técnicos 19 están situados dentro de la cavidad hueca del intensificador de flujo 8 en una de las secciones en el sentido de la envergadura 20. Situar los equipos técnicos 19 dentro del intensificador de flujo 8 proporciona protección física contra las fuerzas de flujo de fluido, opcionalmente el impacto con el lecho marino, y el impacto con el casco de la embarcación de remolque cuando se arrastra en las puertas de arrastre 37. Además de proteger los equipos, también es ventajoso desde el punto de vista de las dinámicas de fluido para colocar los equipos técnicos 19, de manera que no se deteriora la capacidad de proporcionar fuerza de sustentación hidrodinámica de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8. Esto se logra colocando los equipos técnicos dentro de la cavidad de un intensificador de flujo 8. Los equipos técnicos 19 pueden ser actuadores, sensores, transmisores de señales, dispositivos de almacenamiento de potencia, dispositivos de generación de potencia, dispositivos de transmisión de momento o fuerza, u otros. Las características restantes mostradas en la figura 12 incluyen los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 y las placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura 15. Por motivos de claridad se han omitido algunas características menos importantes.

La figura 13 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende dos secciones inclinadas en el sentido de la envergadura 20 tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, las dos secciones en el sentido de la envergadura 20 están inclinadas en relación con la placa de extremo de sección en el sentido de la envergadura compartida 15.

La inclinación se aplica a todas las partes de las secciones en el sentido de la envergadura 20, es decir, el intensificador de flujo 8 y los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14. También podrían usarse perfiles hidrodinámicos conformados como perfil de ala 2.

Como resultado de esta inclinación, la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 se curvará ligeramente hacia atrás hacia los extremos en el sentido de la envergadura superior e inferior de la puerta de arrastre en la dirección de la fuerza de sustentación generada. Esta inclinación de las secciones en el sentido de la envergadura 20 mejora ligeramente la estabilidad dinámica de la puerta de arrastre. Además, si se usa para arrastre de fondo, la inclinación impedirá que una puerta de arrastre se caiga sobre el lecho marino, por ejemplo, si la velocidad de remolque disminuye hasta cero y, una vez que se reanuda el remolque, se erguirá por sí misma cuando se remolque. Además, una puerta de arrastre inclinada 37 con intensificador de flujo 8 se bloqueará más fácilmente por sí misma en una posición fija adyacente al extremo trasero del casco de la embarcación cuando se arrastre.

La figura 14 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende tres secciones inclinadas en el sentido de la envergadura 20 tal como se observa en perspectiva y la figura 15 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende cuatro secciones inclinadas en el sentido de la envergadura 20 tal como se observa en perspectiva. En estas realizaciones de la invención, múltiples secciones en el sentido de la envergadura 20 están inclinadas en relación con su placa de extremo sección compartida respectiva en el sentido de la envergadura 15. Pueden ser preferibles múltiples, es decir tres o cuatro, secciones inclinadas en el sentido de la envergadura 20 para puertas de arrastre de alta razón de aspecto 37 con intensificador de flujo 8, donde la razón de altura con respecto a cuerda aerodinámica de la puerta de arrastre es mayor de 2,5. No es necesario que todas las inclinaciones entre dos secciones en el sentido de la envergadura adyacentes 20 sean iguales, aunque a menudo se prefieren inclinaciones idénticas con el fin de simplificar el corte de placa del perfil hidrodinámico unilateral 14 y el intensificador de flujo 8 y el montaje de la puerta de arrastre durante la fabricación.

La figura 16 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 con perfiles hidrodinámicos de sección decreciente en el sentido de la envergadura 21 y con un intensificador de flujo 8 que comprende solo dos de las cuatro secciones inclinadas en el sentido de la envergadura 20 tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, la variación de geometría en el sentido de la envergadura se aplica a través de la sección decreciente de algunos de los perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 hacia los extremos superior e inferior en el sentido de la envergadura de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8. La sección decreciente en el sentido de la envergadura de los cuerpos de generación de fuerza de sustentación se usa comúnmente, por ejemplo, en la industria aeronáutica.

La sección decreciente produce una liberación gradual de la denominada "vorticidad fija", de manera que la carga hidrodinámica de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 disminuye gradualmente hacia los extremos en el sentido de la envergadura. La ventaja hidrodinámica de la descarga gradual es la reducción de la resistencia al avance inducida, que es con mucho la fuente de resistencia al avance dominante para alas de razón de aspecto muy baja tales como las puertas de arrastre. Por tanto, se logra minimización de la resistencia al avance inducida a través de la reducción de la fuerza de sustentación hacia los extremos en el sentido de la envergadura, que puede lograrse geoméricamente a través de perfiles hidrodinámicos de sección decreciente 21. La reducción de la fuerza de sustentación hacia los extremos en el sentido de la envergadura también puede lograrse a través de la torsión angular de uno o múltiples perfiles hidrodinámicos o la supresión de uno o múltiples perfiles hidrodinámicos. La supresión del intensificador de flujo 8 fuera de las dos placas de extremo sección en el sentido de la envergadura 15 adyacentes a las dos secciones centrales en el sentido de la envergadura 20 es un ejemplo de tal reducción de la fuerza de sustentación hacia los extremos en el sentido de la envergadura a través de la supresión en el sentido de la envergadura.

La figura 17 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 que comprende una parte de intensificación de flujo unilateral superior 22 y un relleno de volumen de cavidad 24 por debajo. En esta realización de la invención, se ha reducido el uso de material de placa que proporciona rigidez estructural, normalmente acero de alto rendimiento, de manera que el intensificador de flujo 8 consiste estructuralmente en una parte de intensificador de flujo unilateral superior 22 y un relleno de volumen de cavidad de material más blando 24. Este relleno de volumen de cavidad 24 ocupa el espacio que de otro modo estaría ocupado por un intensificador de flujo de estructura completamente de acero 8, de manera que el rendimiento hidrodinámico es idéntico. Las ventajas de aplicar una parte de intensificación de flujo unilateral estructuralmente superior 22 con un relleno de volumen de cavidad 24 son la facilidad de fabricación y la reducción del coste. Debe observarse que el relleno de cavidad puede servir para el fin de un elemento de flotabilidad o un elemento de gravedad tal como se da a conocer en las figuras 10-11. Además, debe observarse que el relleno de cavidad puede estar compuesto por un material resistente a la abrasión semiduro, por ejemplo, poliuretano que es muy adecuado para el impacto con el lecho marino y la interacción suave con la parte trasera del casco de la embarcación cuando se arrastra sin funcionamiento.

La figura 18 ilustra una sección transversal de una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8, que comprende una parte de intensificación de flujo unilateral inferior 23 y un relleno de volumen de cavidad 24 por arriba. En esta realización de la invención, se ha reducido el uso de material de placa que proporciona rigidez estructural, normalmente acero de alto rendimiento, de manera que el intensificador de flujo consiste en una parte de intensificación de flujo unilateral estructuralmente inferior 23 y un relleno de volumen de cavidad de material más blando 24. Este relleno de volumen de cavidad 24 ocupa el espacio que de otro modo se habría ocupado por un intensificador de flujo de estructura completamente de acero 8, de manera que el rendimiento hidrodinámico es idéntico. Las ventajas de aplicar un intensificador de flujo unilateral estructuralmente inferior 23 con un relleno de volumen de cavidad 24 son la facilidad de fabricación y la reducción del coste. Debe observarse que el relleno de cavidad puede servir para el fin de un elemento de flotabilidad o un elemento de gravedad tal como se da a conocer en las figuras 10-11.

La figura 19 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 y una quilla de puerta de arrastre 25 para su uso sobre el lecho marino (arrastre de fondo) tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, se requiere el funcionamiento sobre el lecho marino. La puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 no será entonces para uso pelágico, sino solamente para uso semipelágico y de arrastre de fondo. Esta puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 puede tener cualquiera de las características de las reivindicaciones precedentes 3 y 5-18 pero con la característica adicional de una quilla de puerta de arrastre 25. Las características restantes mostradas en la figura 19 se han descrito todas ellas anteriormente, por ejemplo, en la descripción de la figura 3.

La figura 20 ilustra una puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 con alerones de puerta de arrastre hidrodinámicos que pueden controlarse de manera individual activamente 41 tal como se observa en perspectiva. En esta realización de la invención, el control de la posición y/o la hidroestabilidad dinámica mejorada de la puerta de arrastre 37 con intensificador de flujo 8 se logran por los alerones que pueden controlarse de la puerta de arrastre 41. Estos alerones pueden hacerse cabecear alrededor de su eje de bisagra por los equipos técnicos 19 (varillas de actuador, fuente de alimentación, etc.). Dichos equipos técnicos 19 están situados dentro de la sección en el sentido de la envergadura 20 ubicados centralmente, pero también podrían estar situados en la parte inferior o superior de las tres secciones en el sentido de la envergadura 20. Estas secciones en el sentido de la envergadura 20 se unen cada una a una placa de extremo de sección 15 en ambos extremos. Las características restantes mostradas en la figura 20 incluyen perfiles hidrodinámicos de una sola cara 14 e intensificadores de flujo 8.

La figura 21 ilustra un par de las puertas de arrastre 37 con intensificadores de flujo 8 en funcionamiento, que están remolcándose a través del agua por una embarcación de remolque 33 y están conectadas a equipos sísmicos aguas abajo para mediciones del lecho marino 40. Este par de las puertas de arrastre 37 con intensificadores de flujo 8 genera las fuerzas de sustentación dirigidas hacia el exterior hidrodinámicas que producen la extensión lateral de los equipos sísmicos para las mediciones de lecho marino 40. La magnitud de las fuerzas de sustentación determina cuánto puede remolcarse eficazmente una serie de equipos sísmicos para mediciones de lecho marino 40. Puertas de arrastre 37 con intensificadores de flujo 8 con mayor capacidad de generación de sustentación permitirán el uso de una serie mayor de equipos sísmicos para mediciones de lecho marino 40, acelerando de ese modo el procedimiento de medición y el tiempo de espera para la exploración adicional del lecho marino.

La invención se ha ejemplificado anteriormente con referencia a ejemplos específicos de diseños y realizaciones de intensificadores de flujo 8, puertas de arrastre 37 con intensificadores de flujo 8, el uso integrado con puertas de arrastre convencionales actuales 1, etc. Debe entenderse, sin embargo, que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente, sino que puede diseñarse y alterarse en una multitud de variedades dentro del alcance de la invención tal como se especifica en las reivindicaciones.

Lista de referencias

1. Puerta de arrastre convencional actual
2. Perfil hidrodinámico

- 3. Borde de ataque de perfil hidrodinámico
- 4. Borde de salida de perfil hidrodinámico
- 5. Borde de ataque de puerta de arrastre
- 6. Borde de salida de puerta de arrastre
- 5 7. Línea de cuerda aerodinámica de puerta de arrastre
- 8. Intensificador de flujo
- 9. Borde de ataque de intensificador de flujo
- 10. Borde de salida de intensificador de flujo
- 11. Borde de salida truncado de intensificador de flujo
- 10 12. Línea de cuerda aerodinámica de intensificador de flujo
- 13. Línea de grosor de intensificador de flujo
- 14. Elemento "unilateral" de placa de perfil hidrodinámico
- 15. Placa de extremo de sección en el sentido de la envergadura
- 16. Líneas de corrientes (para el fin visualización de flujo solamente)
- 15 17. Elemento de flotabilidad de cavidad interna de intensificador de flujo
- 18. Elemento de gravedad de cavidad interna de intensificador de flujo
- 19. Equipos técnicos de cavidad interna de intensificador de flujo
- 20. Sección en el sentido de la envergadura
- 21. Perfil hidrodinámico de sección decreciente
- 20 22. Parte de intensificación de flujo unilateral superior
- 23. Parte de intensificación de flujo unilateral inferior
- 24. Relleno de volumen de cavidad
- 25. Quilla de puerta de arrastre
- 26. Abrazadera de unión
- 25 27. Orificios de unión
- 28. Región de flujo intensificado
- 29. Flujo de canal de puerta de arrastre
- 30. Flujo de lado de succión
- 31. Flujo de lado de presión
- 30 32. Cavidad interna de intensificador de flujo
- 33 Embarcación de remolque
- 34 Puerta de arrastre
- 35 Red de arrastre
- 36 Rigidizador estructural
- 35 37 Puerta de arrastre con intensificador de flujo
- 38 Cavidad interna superior de intensificador de flujo
- 39 Cavidad interna inferior de intensificador de flujo

40 Equipos sísmicos para mediciones de lecho marino

41 Alerón de puerta de arrastre

C. Distancia de línea de cuerda aerodinámica de puerta de arrastre

Cb. Distancia de línea de cuerda aerodinámica de intensificador de flujo

5 Tb. Distancia de línea de grosor de intensificador de flujo

A. Área de sección transversal del perfil hidrodinámico

Ab. Área de sección transversal del intensificador de flujo

REIVINDICACIONES

1. Puerta de arrastre (37) que comprende una secuencia de solapamiento de varios perfiles hidrodinámicos (2, 14) muy delgados que forman canales (29) entre ellos, caracterizada porque

5 la puerta de arrastre (37) comprende además un intensificador de flujo (8) conformado como un perfil hidrodinámico grueso con un borde de ataque (9) y un borde de salida (10) y una cavidad interna (32) que comprende una cavidad interna superior (38) en el sentido de la envergadura y una cavidad interna inferior (39) en el sentido de la envergadura, siendo el intensificador de flujo (8) aerodinámicamente ineficaz por sí solo con un grosor relativo voluminoso, es decir, la razón entre la distancia de línea de grosor (Tb) y la distancia de línea de cuerda (Cb), mayor del 24% y

10 estando situado el intensificador de flujo (8) sustancialmente por debajo de la parte posterior de la secuencia de solapamiento de los perfiles hidrodinámicos (2, 14), de manera que

15 el intensificador de flujo (8) forma una parte integrada conectada estructuralmente a los perfiles hidrodinámicos (2, 14), y el intensificador de flujo (8) repercute en el flujo ascendente forzándolo hacia el interior de una región de velocidad intensificada (28) aguas arriba del intensificador de flujo (8) y hacia el lado de presión (31) de la secuencia de solapamiento de los perfiles hidrodinámicos (2, 14), de modo que el flujo se acelera previamente antes de pasar a través de los canales (29) entre los perfiles hidrodinámicos (2, 14).
2. Puerta de arrastre (37) según la reivindicación 1, en la que el borde de salida del intensificador de flujo está truncado (11).
- 20 3. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el grosor relativo (Tb/Cb) es mayor del 35%, de modo que la conformación de perfil hidrodinámico grueso no es aerodinámicamente eficaz considerado como perfil individual.
4. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un elemento de flotabilidad (17) está situado en la cavidad interna superior (38).
- 25 5. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un elemento de gravedad (18) está situado en la cavidad interna inferior (39).
6. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que equipos técnicos (19) para el control de la puerta de arrastre están situados dentro de la cavidad interna (32).
- 30 7. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una o más placas de extremo de sección en el sentido de la envergadura (15) se conectan en cada lado a una sección en el sentido de la envergadura (20), de manera que las secciones en el sentido de la envergadura están inclinadas unas en relación con las otras.
8. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la parte de intensificación de flujo consiste en el lado superior (22) del intensificador de flujo solamente y se usa un material estructuralmente menos rígido como relleno de volumen (24) por debajo.
- 35 9. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en la que la parte de intensificación de flujo consiste en el lado inferior (23) del intensificador de flujo solamente y se usa un material estructuralmente menos rígido como relleno de volumen (24) por arriba.
- 40 10. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área de sección transversal (Ab) del intensificador de flujo (8) es al menos un orden de magnitud mayor que las áreas de sección transversal (A) de cada uno de los perfiles hidrodinámicos (2, 14), la distancia de línea de cuerda del intensificador de flujo (Cb) es menor del 80%, preferiblemente menor del 65%, de la distancia de línea de cuerda de la puerta de arrastre global (C), y
- los diversos perfiles hidrodinámicos son unilaterales (14).
- 45 11. Puerta de arrastre (37) según la reivindicación 10, en la que una quilla (25) está unida a la parte inferior de la puerta de arrastre para el uso de arrastre de fondo sobre el lecho marino.
12. Puerta de arrastre (37) según la reivindicación 10 u 11, en la que la puerta de arrastre se dispone de modo que la posición de traslación y/o angular de la puerta de arrastre puede controlarse activamente desde una embarcación de remolque (33) a través del uso de superficies hidrodinámicas de cabeceo, tales como alerones de puerta de arrastre (41) o similares.
- 50 13. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en la que la puerta de arrastre se dispone de manera que la estabilidad dinámica de la puerta de arrastre puede controlarse activamente

desde una embarcación de remolque (33) a través del uso de superficies hidrodinámicas de cabeceo, tales como alerones de puerta de arrastre (41) o similares.

- 5
14. Puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, en la que uno o más de los perfiles hidrodinámicos (2) de la puerta de arrastre se fabrican moldeando en un material ligero tal como plástico o caucho.
 15. Uso de una puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones 10-14 para pesca de arrastre con una red de arrastre.
 16. Uso de una puerta de arrastre (37) según cualquiera de las reivindicaciones 10-14 para remolcar equipos sísmicos para mediciones del lecho marino (40) para medir la composición del lecho marino.

10

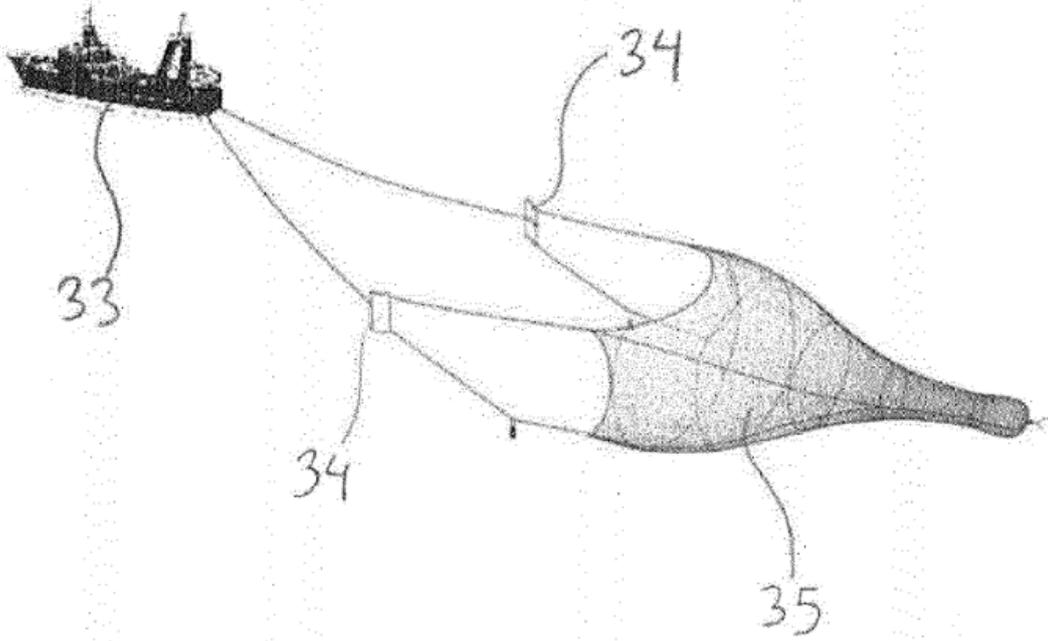


Figura 1

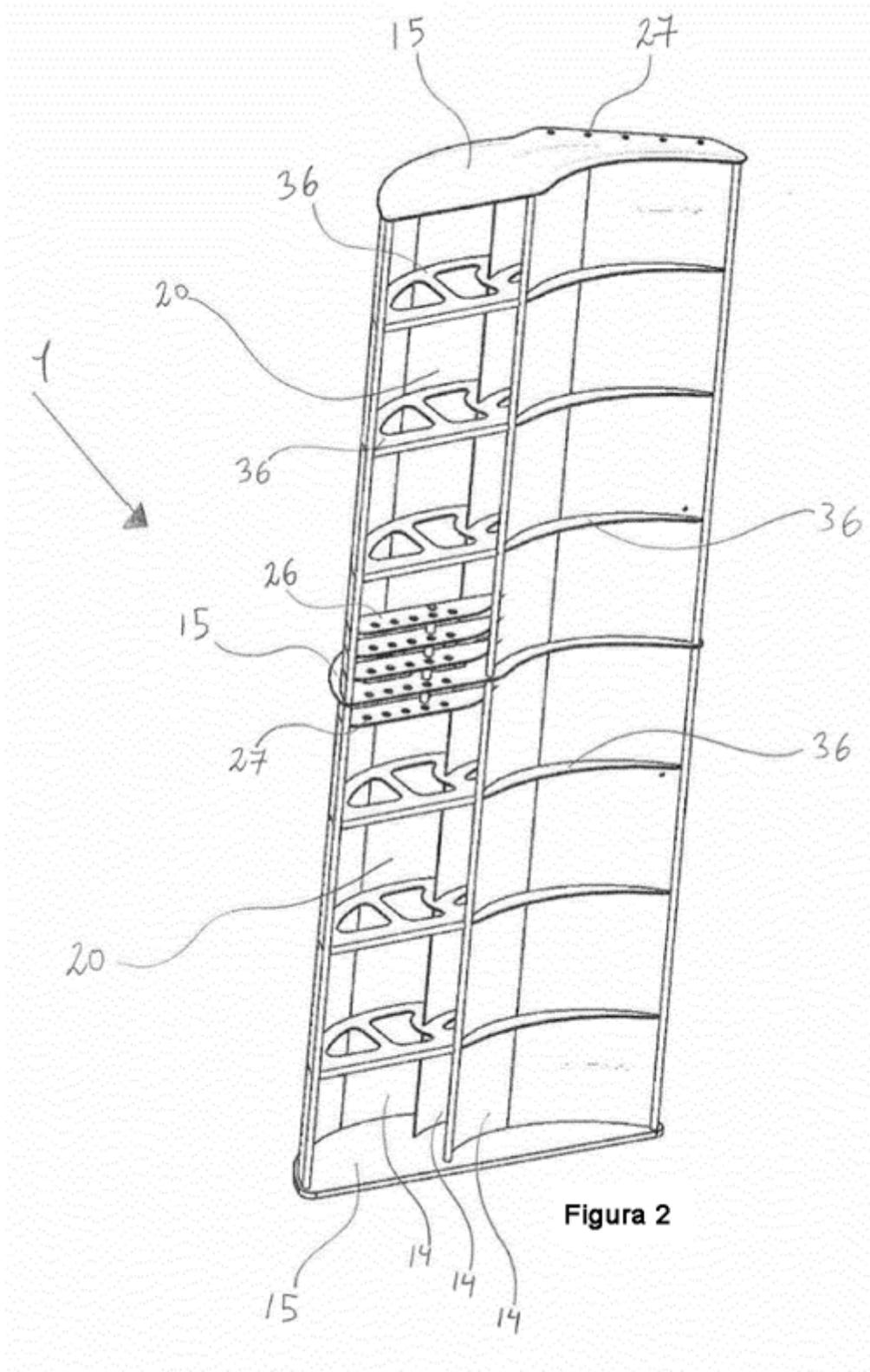
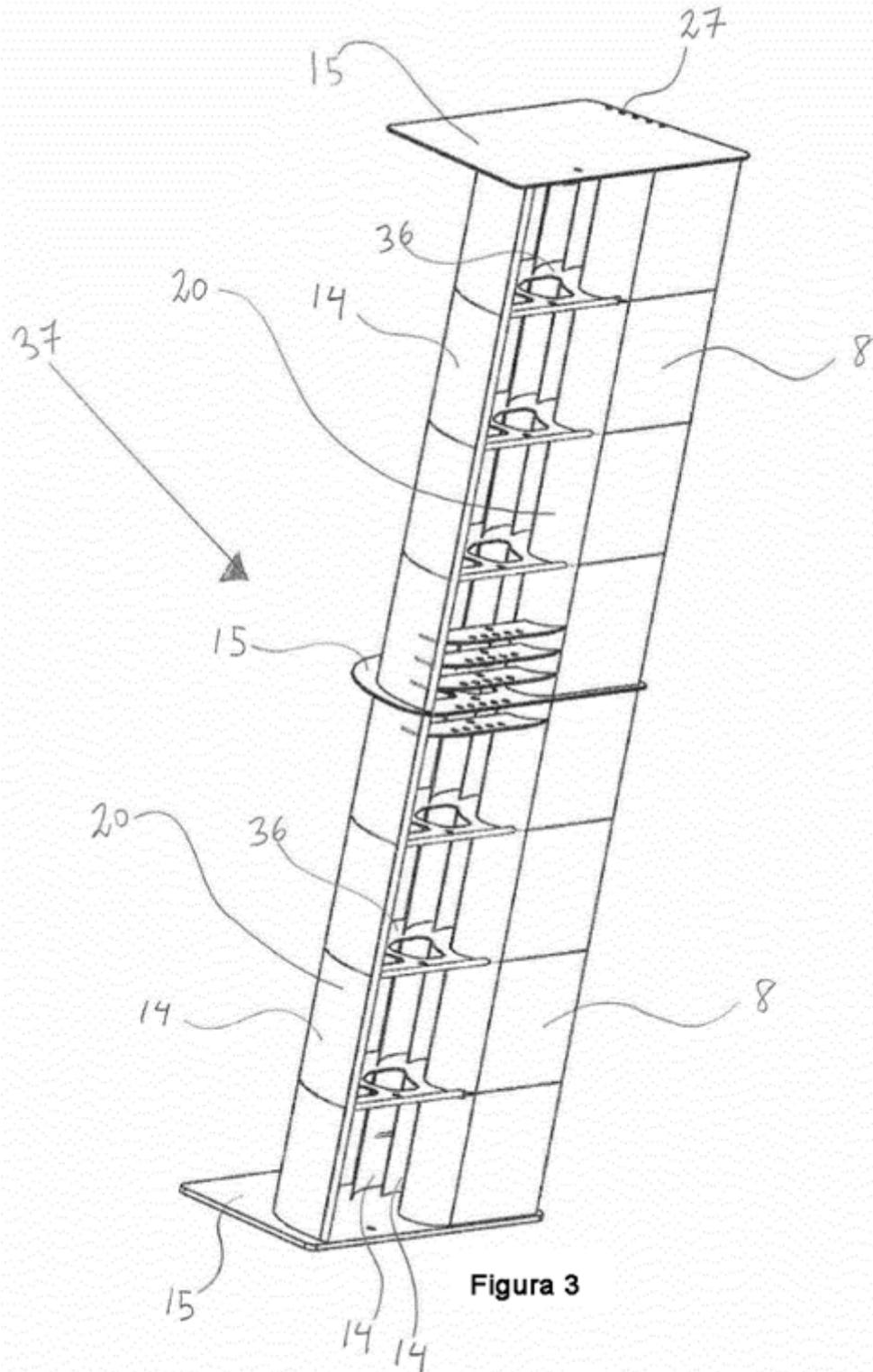


Figura 2



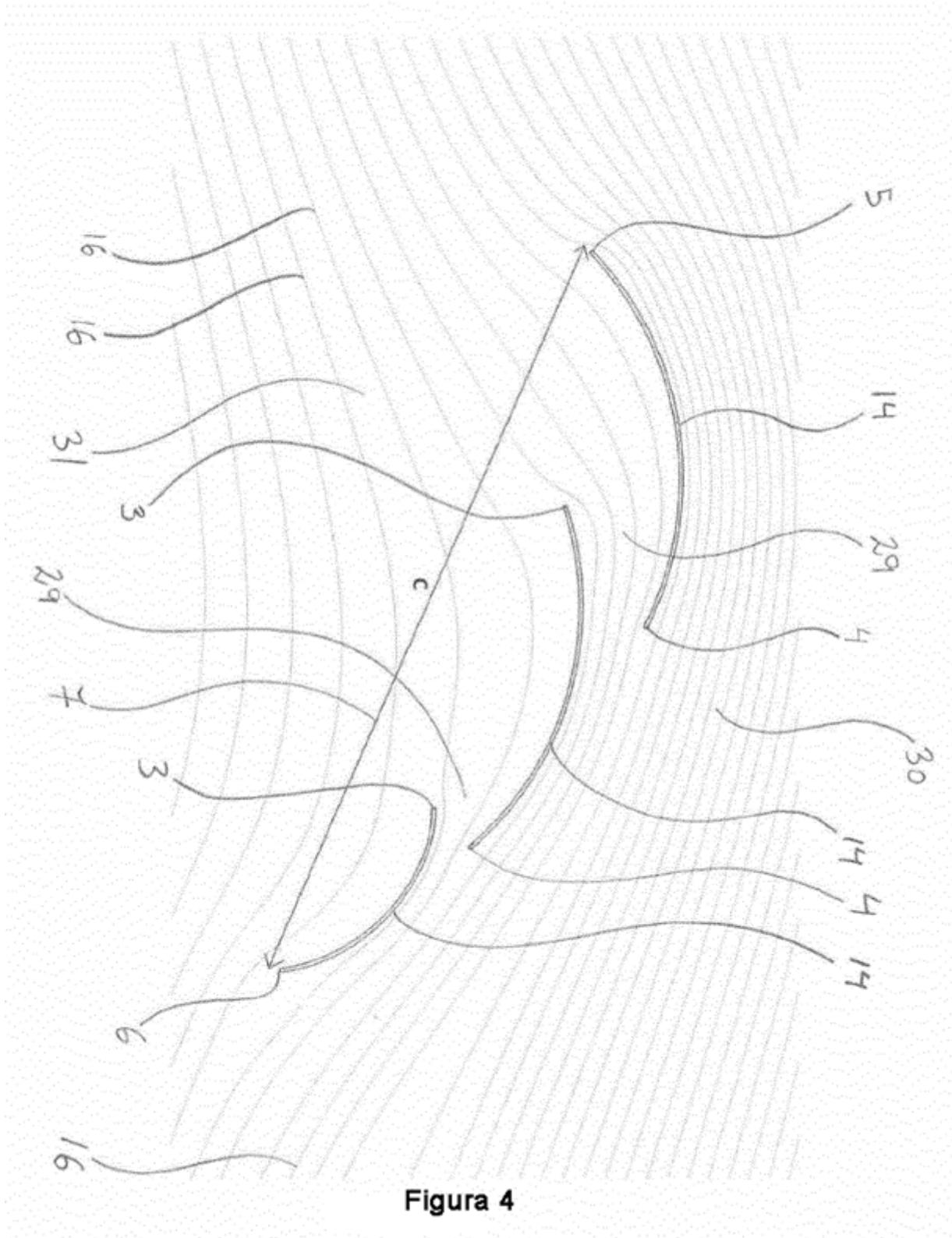


Figura 4

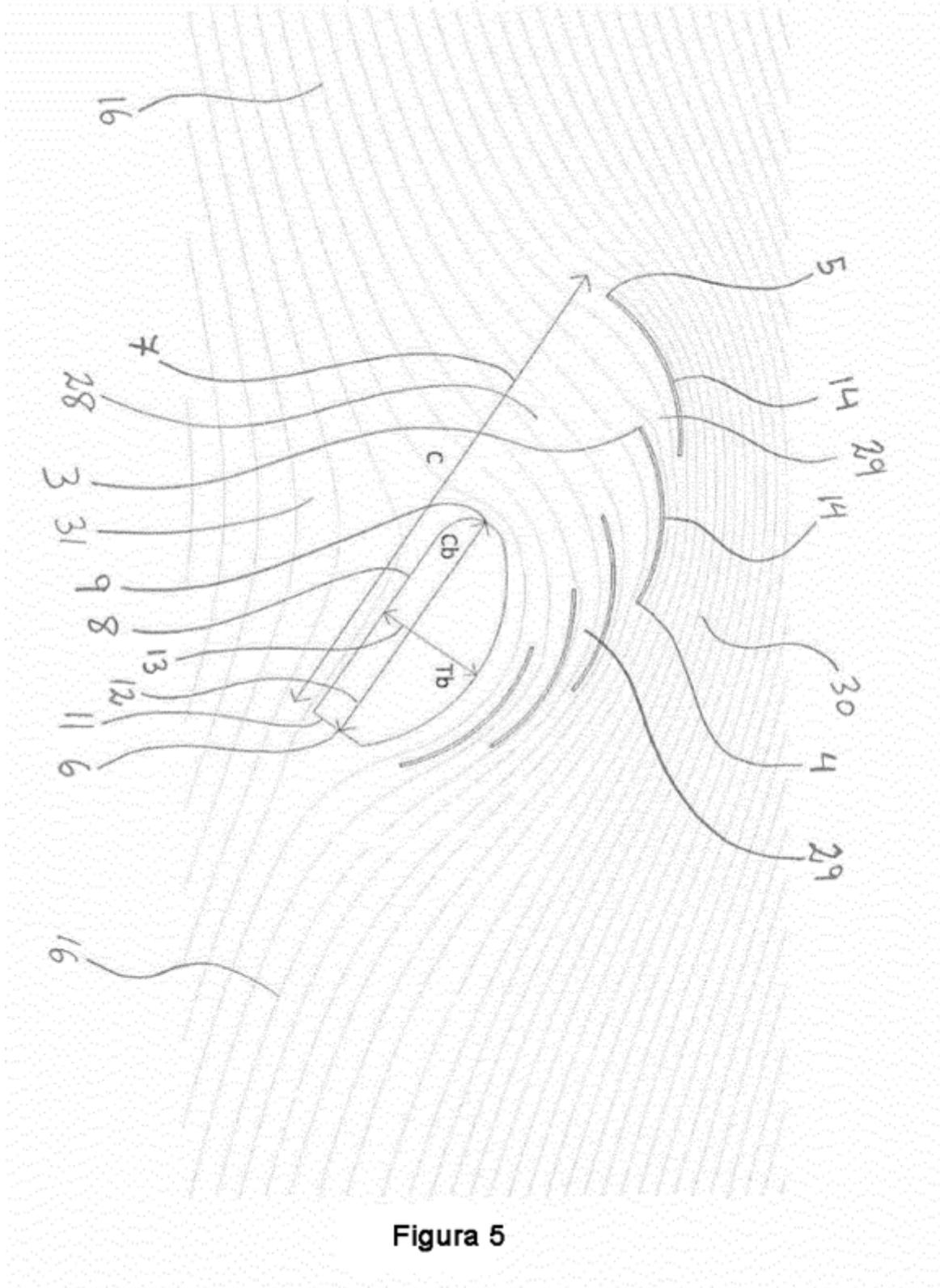


Figura 5

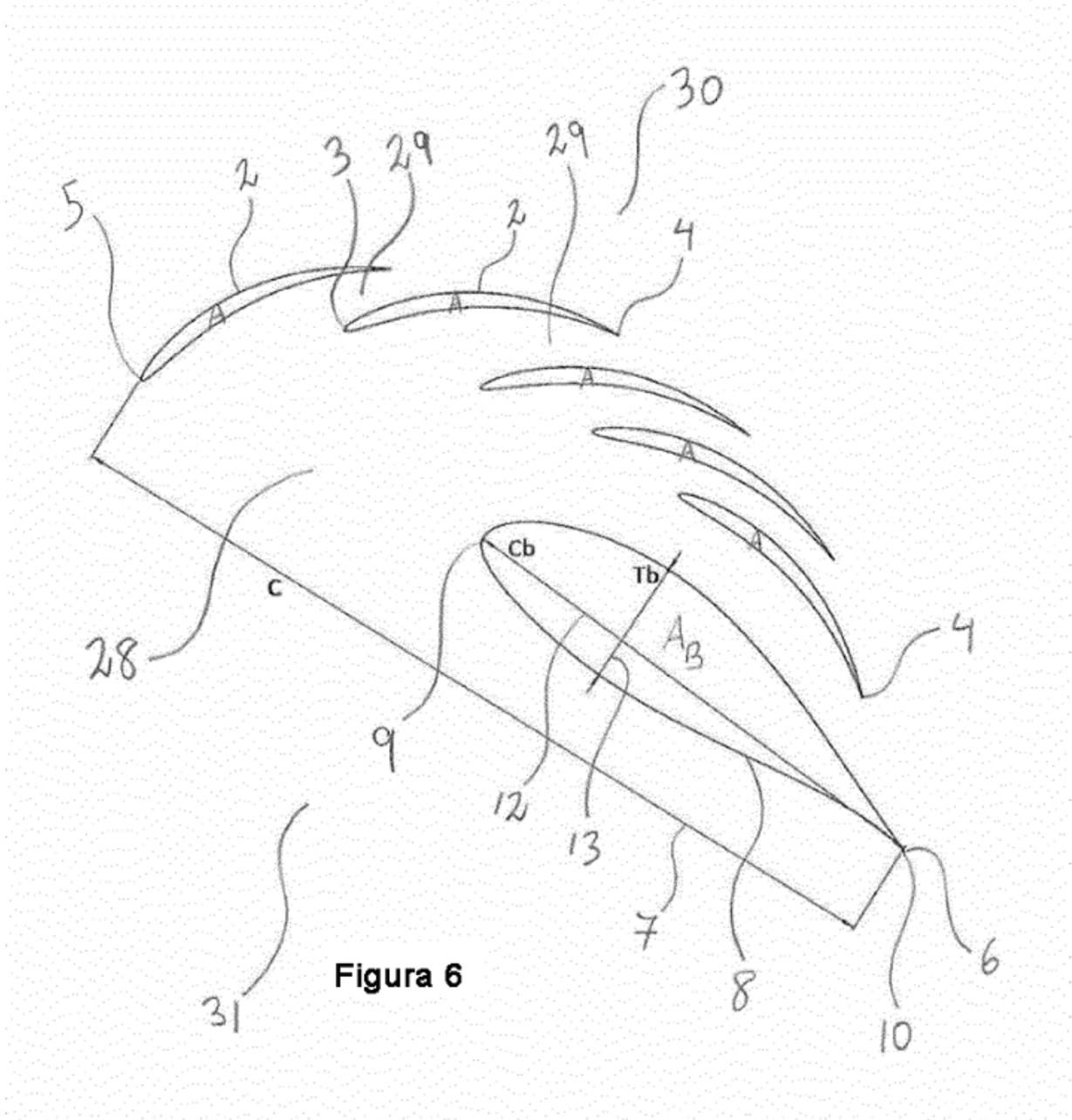


Figura 6

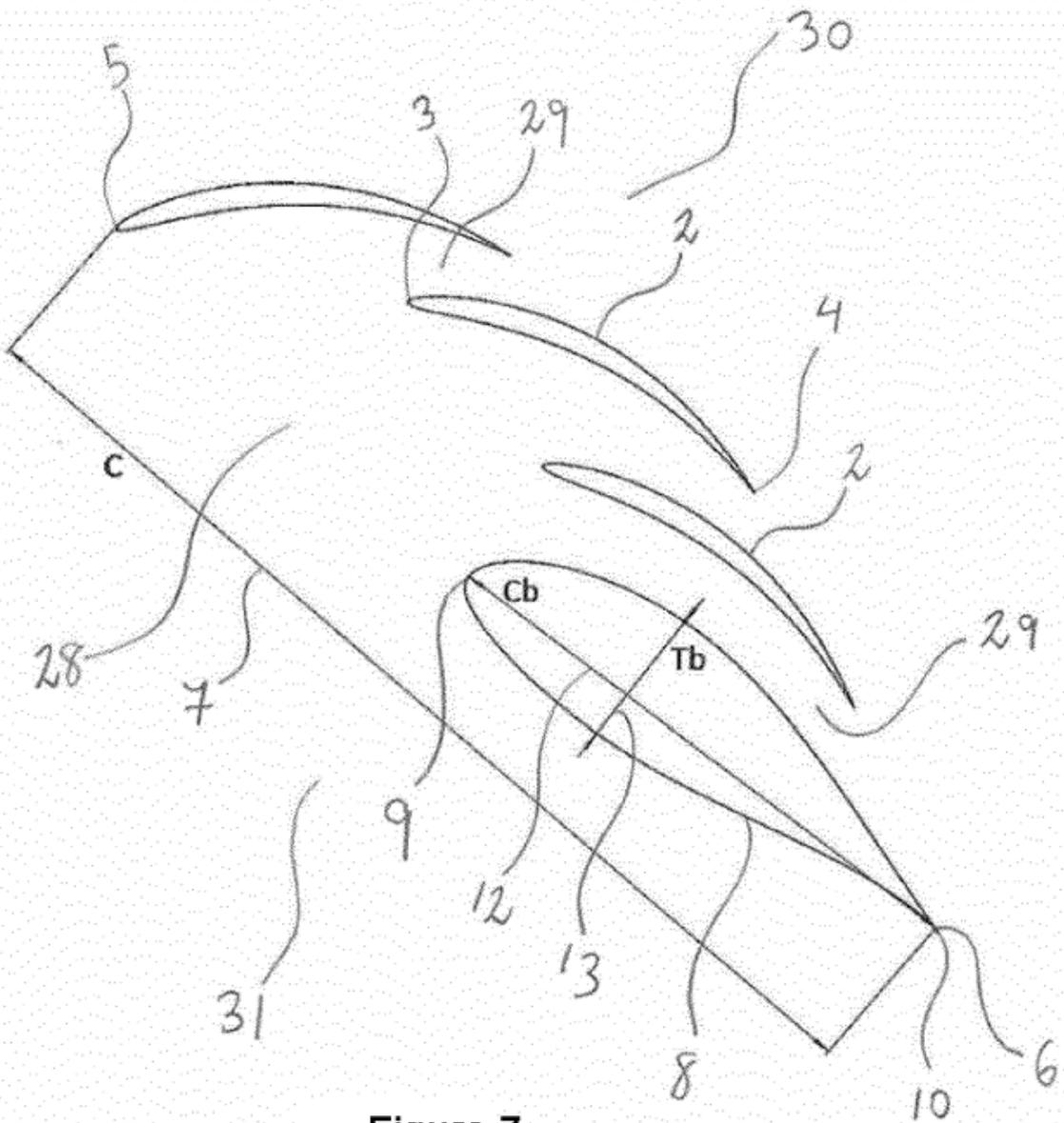


Figura 7

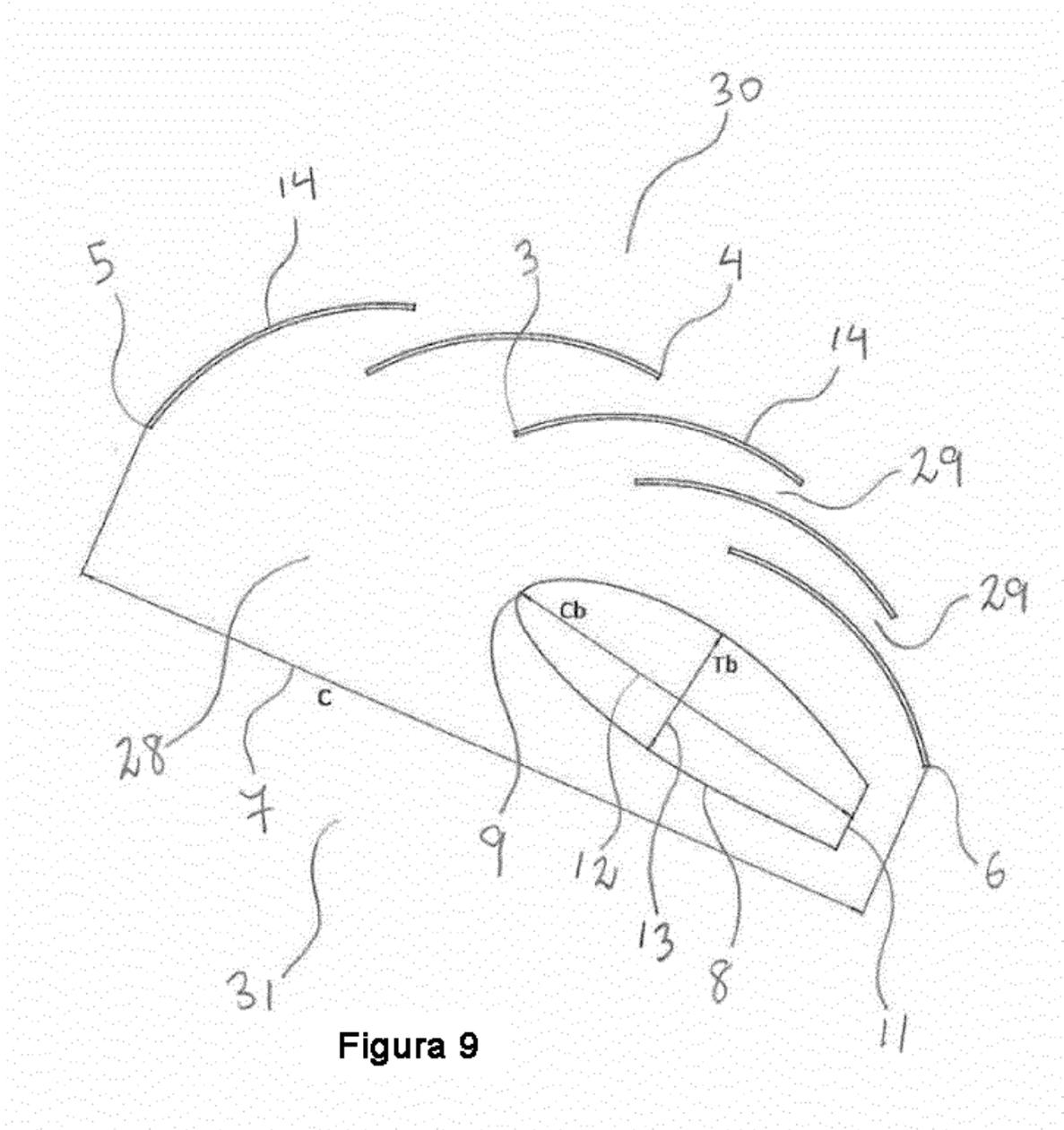


Figura 9

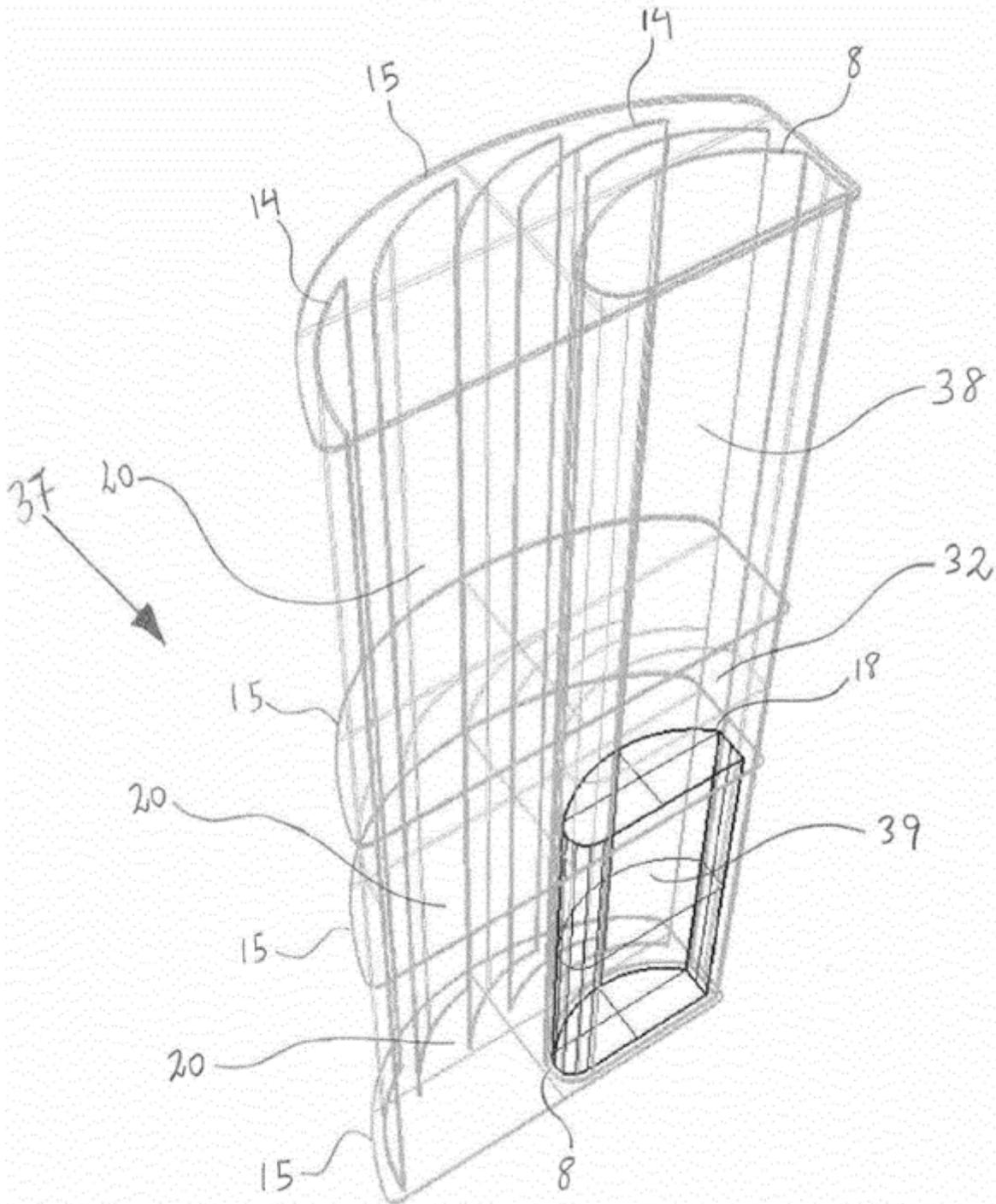
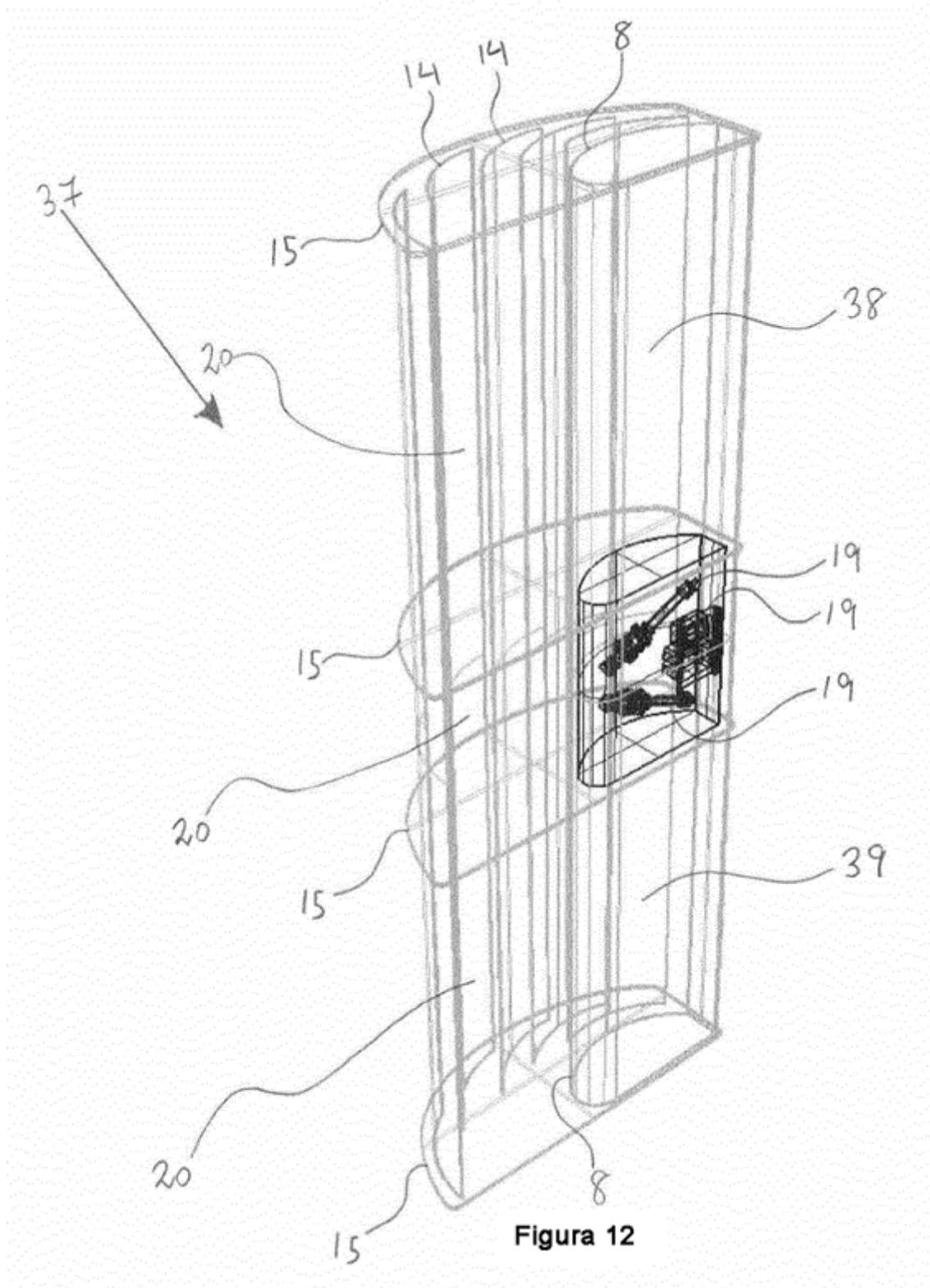
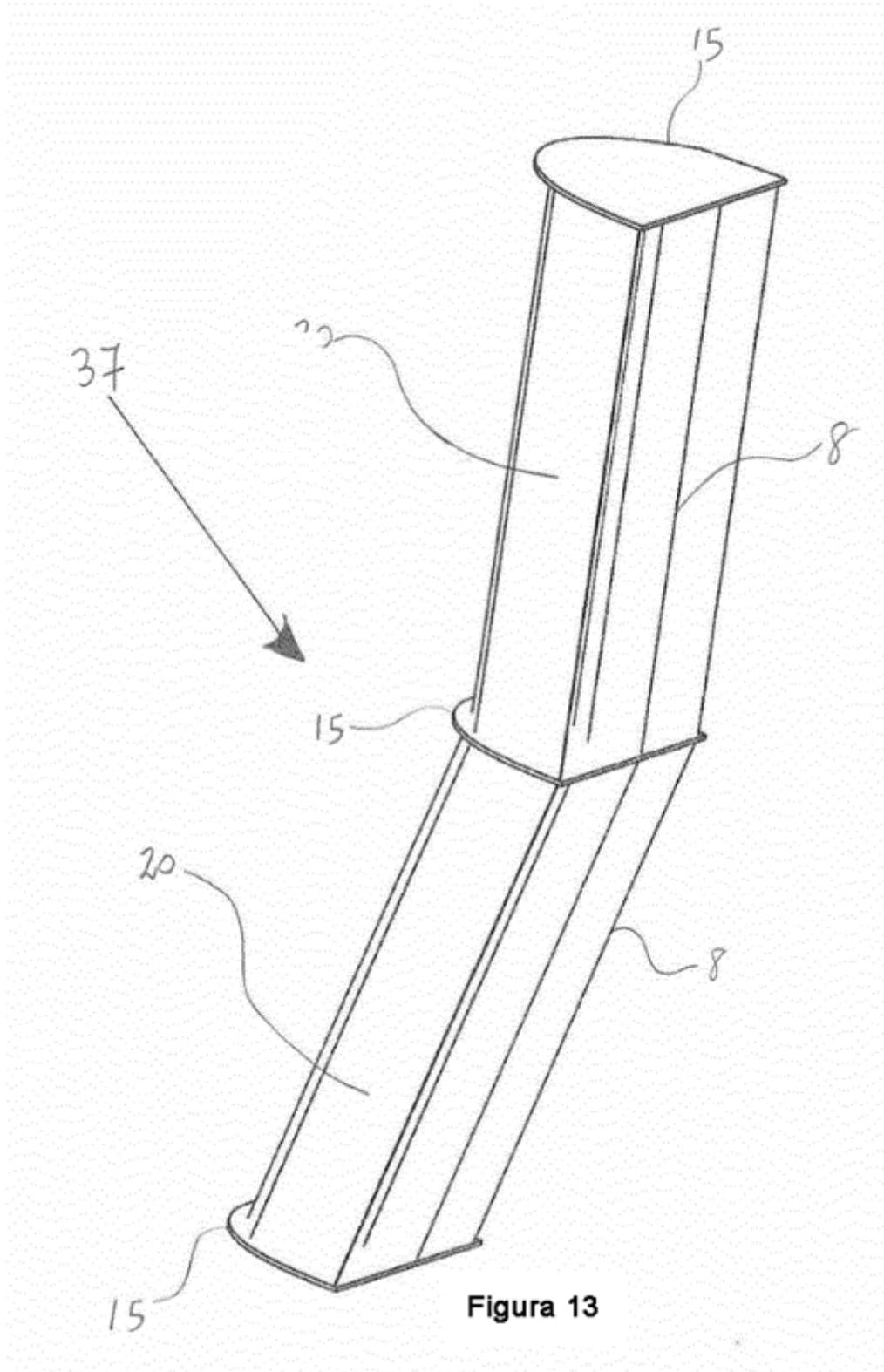


Figura 11





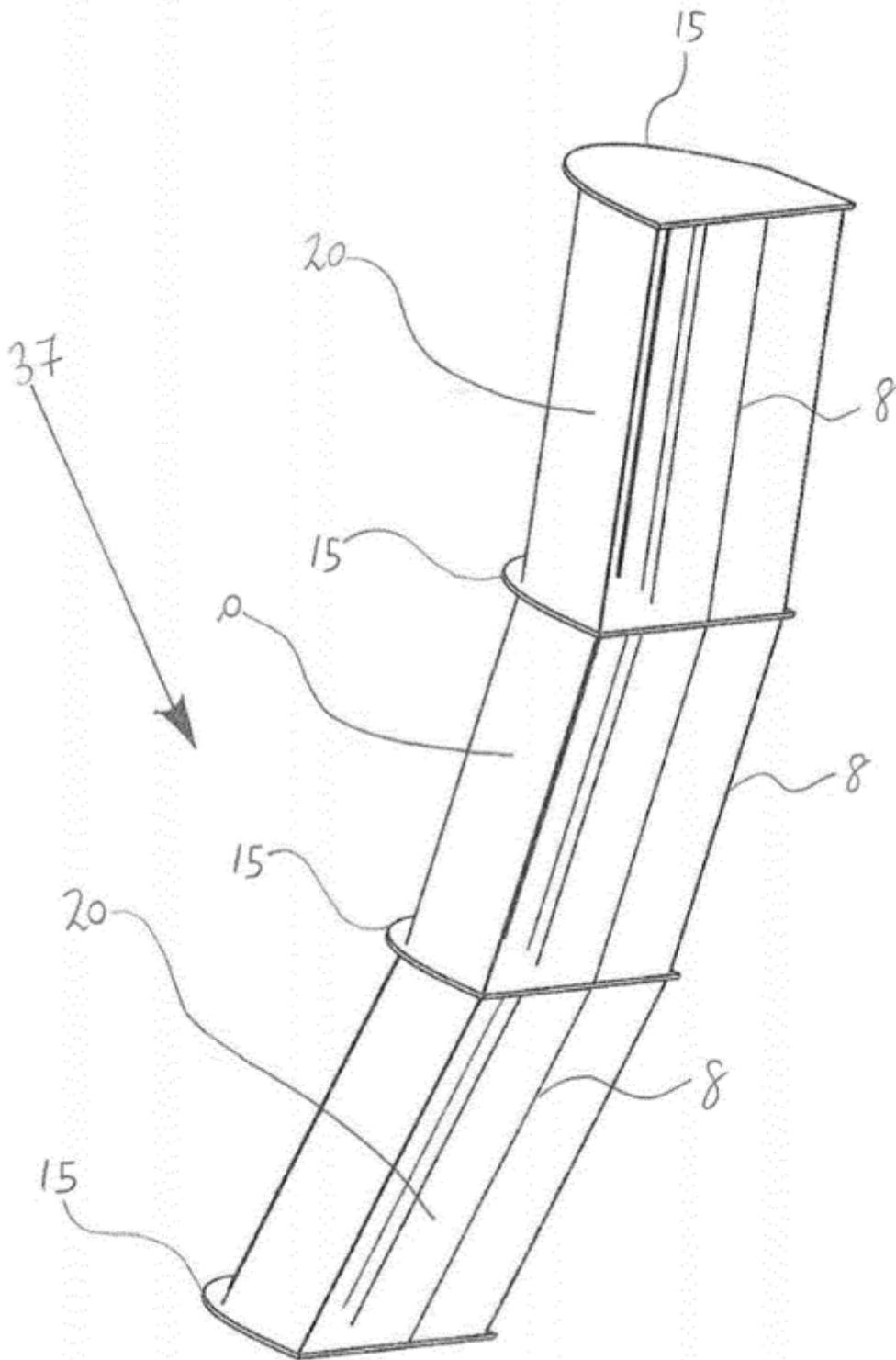
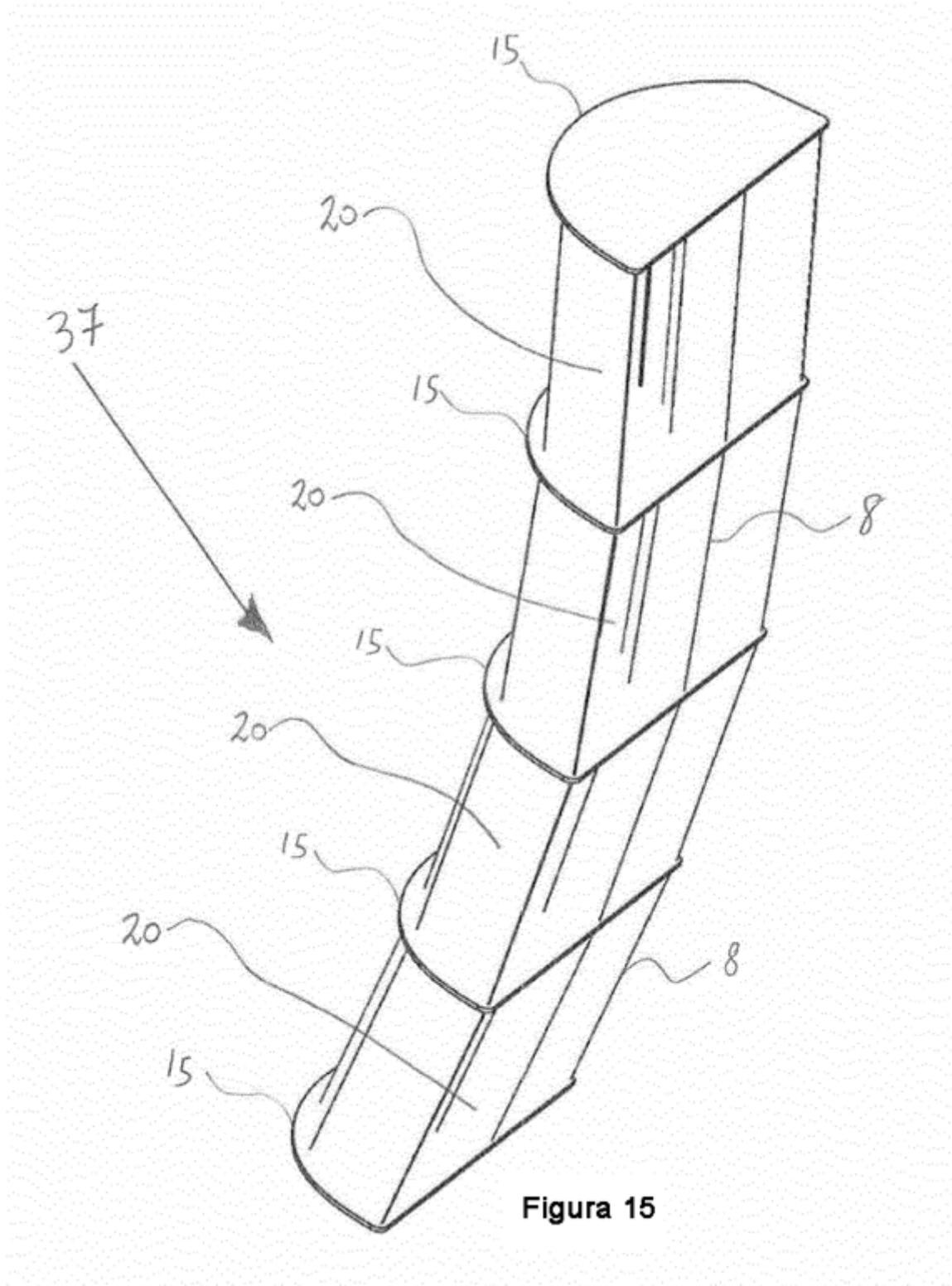


Figura 14



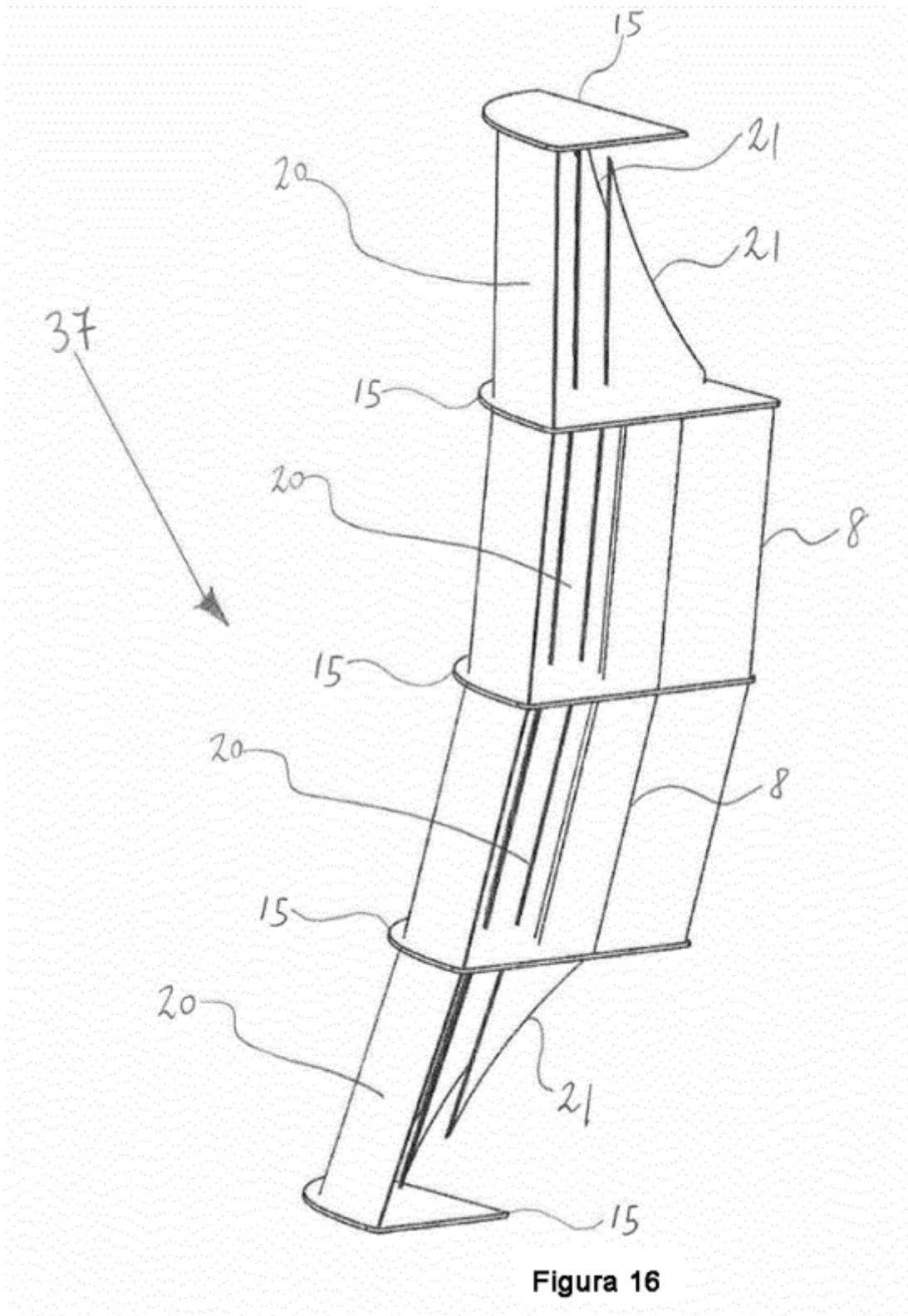


Figura 16

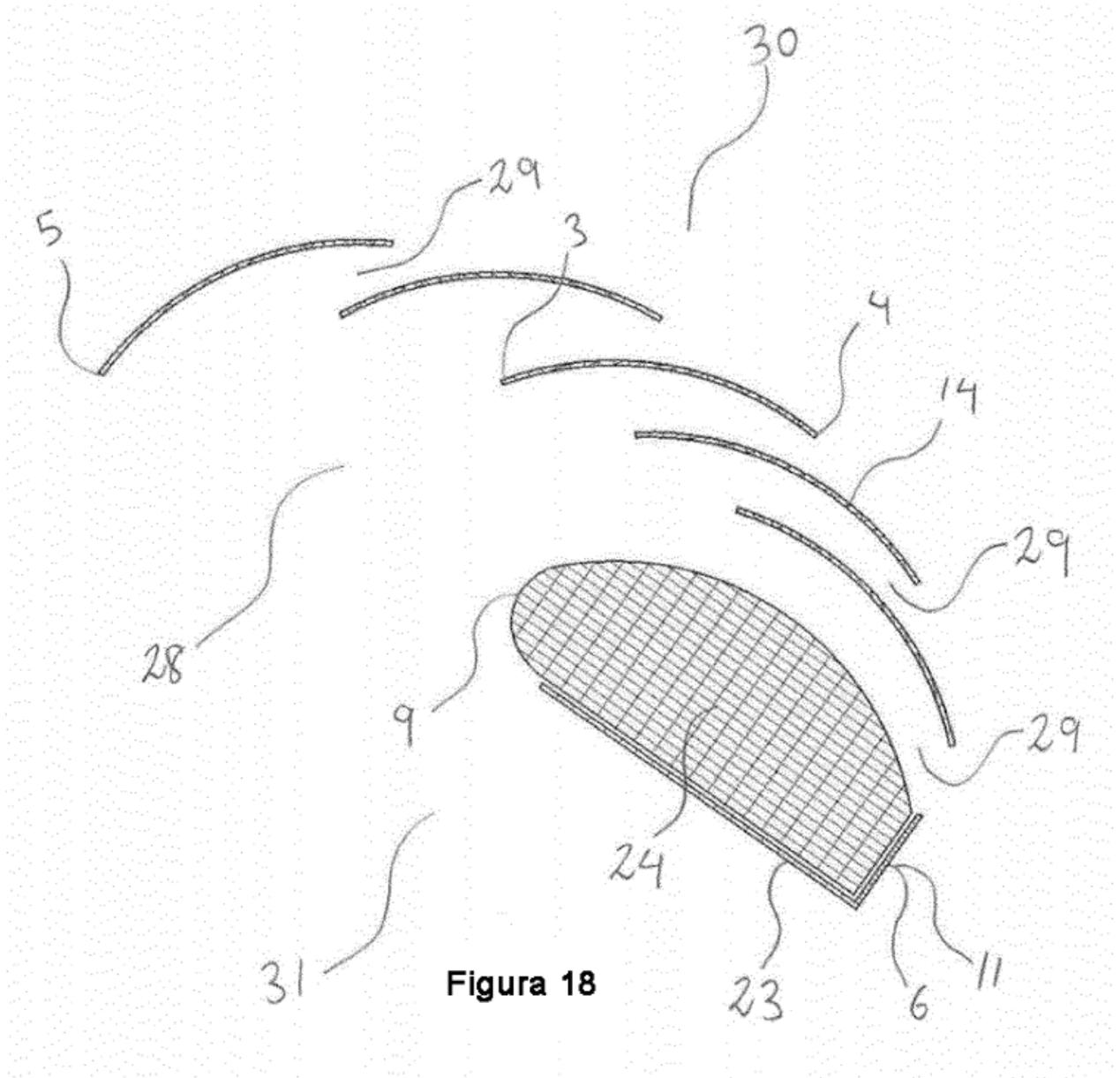


Figura 18

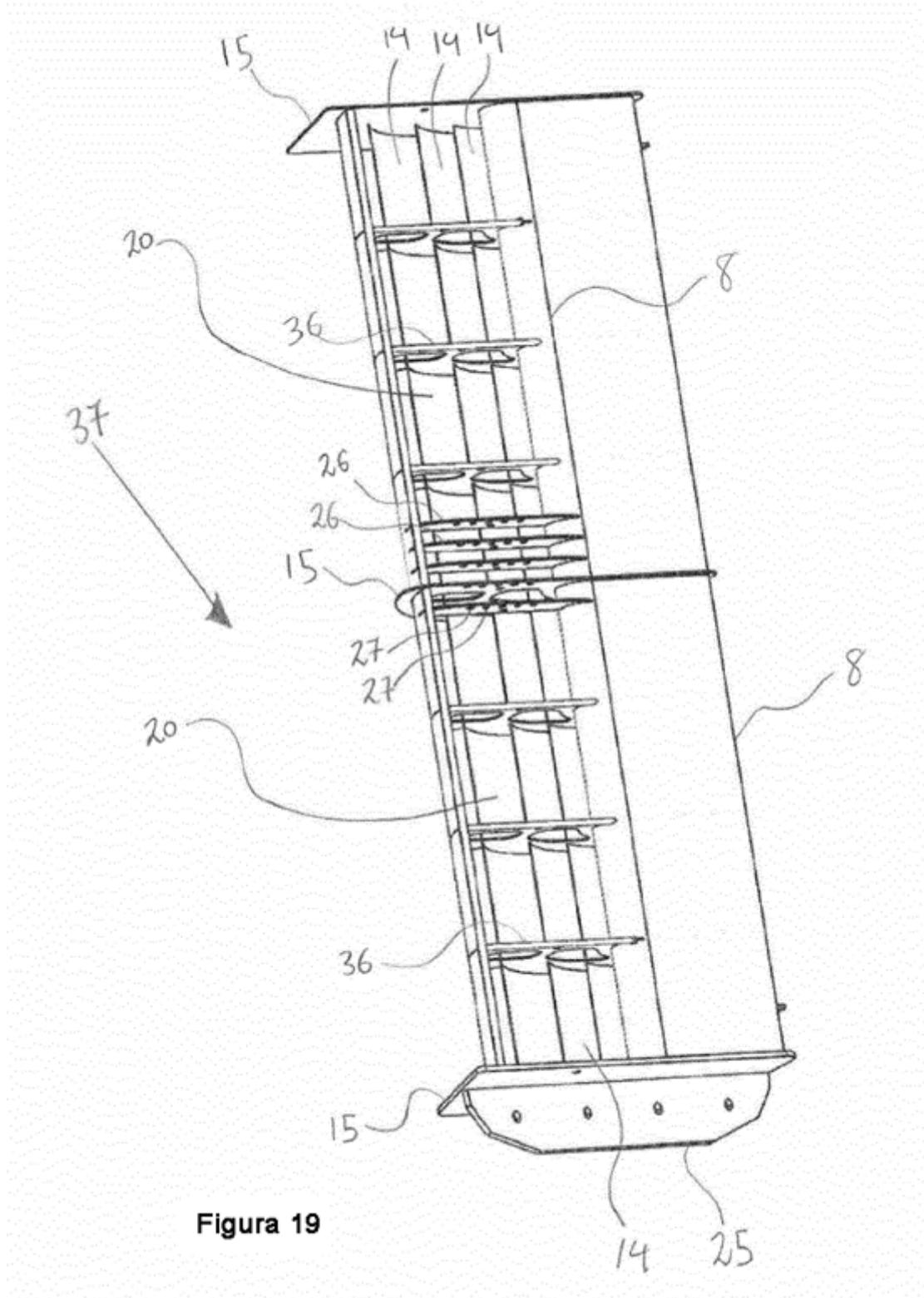
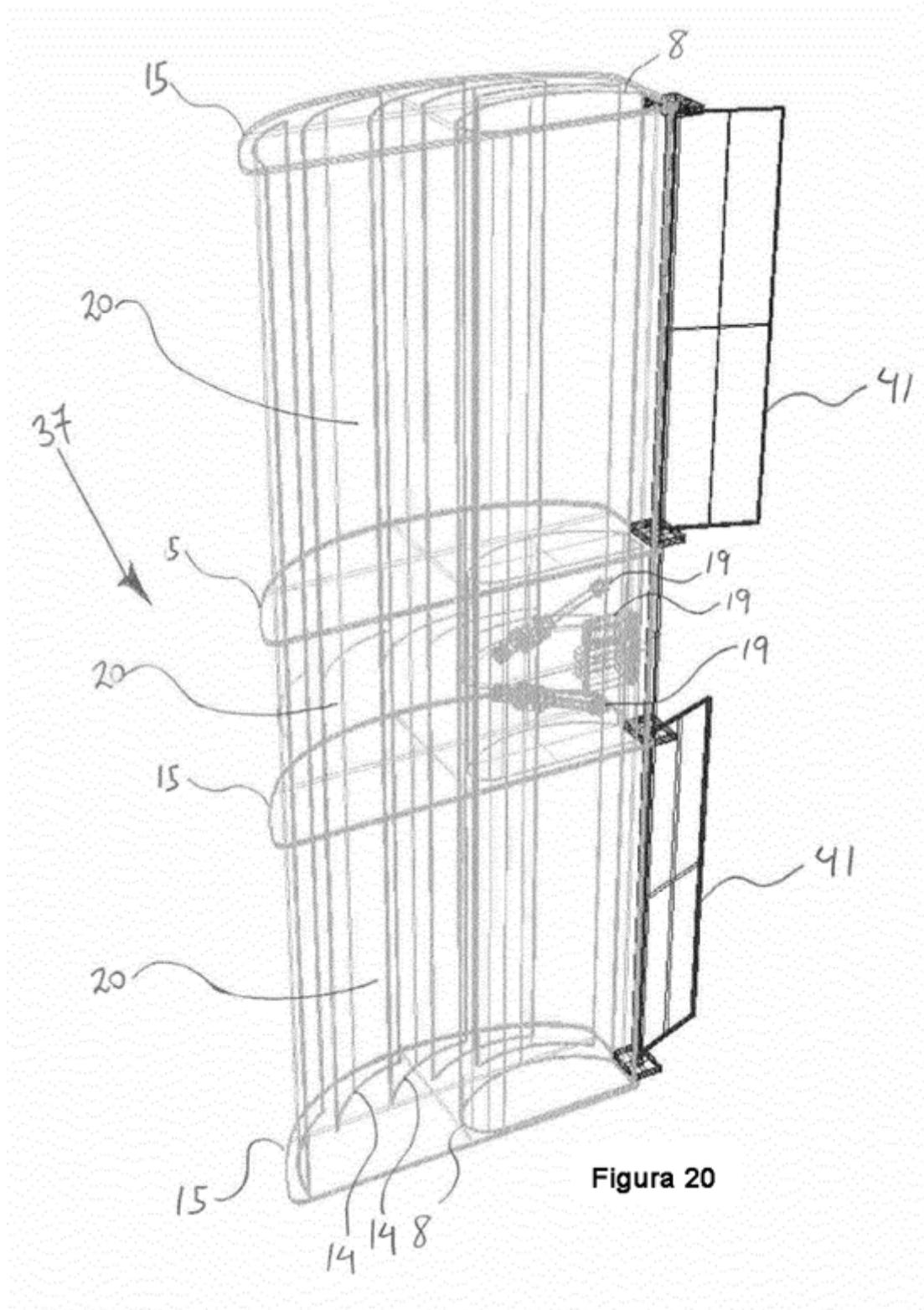


Figura 19



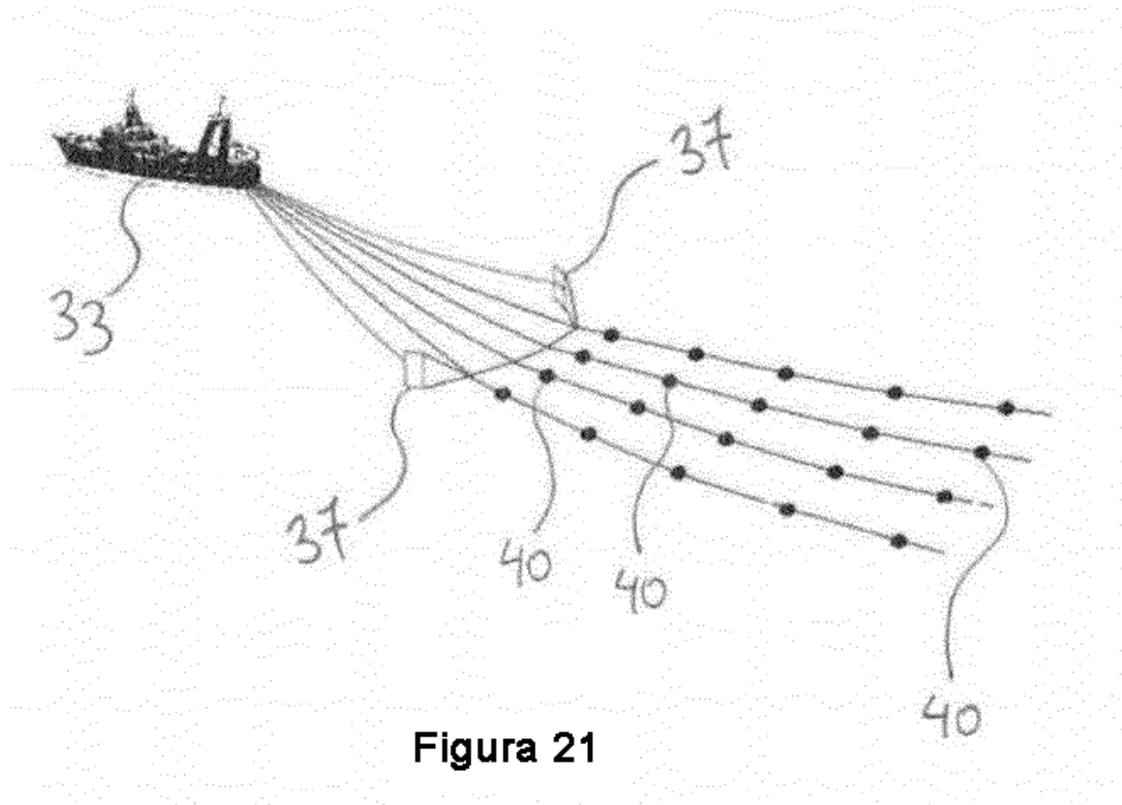


Figura 21