



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 668**

51 Int. Cl.:
B63B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03811049 .0**

96 Fecha de presentación : **10.11.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1567410**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.08.2005**

54 Título: **Sistema de amarre para acuicultura en el mar.**

30 Prioridad: **10.11.2002 IL 152722**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2011

73 Titular/es: **SUBflex Ltd.**
P.O. Box 133
Kfar Hess, IL

72 Inventor/es: **Zeichner, Noam y**
Ben-Eliahu, Omri

74 Agente: **García Egea, Isidro José**

ES 2 361 668 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

Sistema de amarre para acuicultura en el mar

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema para criar pescado en mar abierto, y a un método para reflotar un sistema de jaulas de pescado.

10

Antecedentes de la invención

Generalmente, las olas arrojan el grueso de la carga biológica sobre instalaciones en alta mar. Las olas oceánicas se observan como olas laterales que se propagan sobre la libre superficie – esto es, la superficie que separa el agua de la atmósfera. Sin embargo, además de cambiar el nivel de superficie del agua, las olas también inducen corrientes orbitales y aceleran las partículas acuáticas bien por debajo de la superficie libre. El diámetro del movimiento circular de las partículas en la superficie del agua es igual a la altura de la ola – altura vertical entre el principio de la ola y la cresta de la ola. El diámetro orbital decrece más y más a medida que el agua se hace más profunda, y a una profundidad de alrededor media longitud de onda, el movimiento desaparece casi por completo.

Los parámetros de una ola extrema, con un período medio de regreso de alrededor de 50 años, en el Mar Mediterráneo y las costas de Israel, son como sigue:

Una altura significativa de ola (altura media del tercio superior de una muestra de las olas más altas) es de alrededor de 8 metros. La altura máxima de una ola individual es de alrededor de 16 metros. El período máximo, en particular el período de ola en el que espectro de ola (una función describe la distribución entre frecuencia – energía) tienen un máximo de alrededor de 16 segundos. La longitud de ola se corresponde con un período máximo de alrededor de 400 metros. Generalmente, la velocidad orbital inducida por olas es significativamente mayor que la velocidad de las corrientes. Sin embargo, las corrientes son un factor importante en la determinación del anclaje de carga aplicado por las jaulas debido a su lenta variación en el tiempo en relación con la rápida variación de las velocidades inducidas por la ola. El anclaje flexible (cuerdas largas) permite una influencia de ola decreciente sobre los anclajes de carga en cuanto los desplazamientos de agua inducidos por olas son limitados. Las cargas aplicadas por corrientes no dependen de la rigidez del anclaje, por lo que debe ser reaccionada por el sistema de anclaje.

La fuerza de la corriente ejercida sobre estructuras marítimas es una fuerza de arrastre que puede ser analizada por medio de ecuaciones empíricas. En general, la fuerza de arrastre es proporcional a la densidad del agua del mar, a la velocidad de la corriente al cuadrado y a la zona de la sección transversal del elemento, perpendicular al flujo. La relación de la fuerza de arrastre al producto de estos parámetros se define como un coeficiente de arrastre. El coeficiente de arrastre depende geoméricamente del cuerpo y se encuentra habitualmente en experimentos. Más en concreto, el coeficiente de arrastre depende también, aunque débilmente, de la velocidad, de tal forma que la fuerza no es exactamente proporcional a la velocidad al cuadrado de la corriente.

La velocidad del agua en las olas no es una velocidad constante y las partículas acuáticas se aceleran y desaceleran. Además de la fuerza de arrastre relacionada con la velocidad, una fuerza de inercia actuará también sobre un cuerpo sumergido en las olas. Para cuerpos que son pequeños en relación con la longitud de onda, uno puede analizar las fuerzas de inercia por una simple fórmula de ingeniería, en la que la fuerza de inercia es proporcional a la aceleración de las partículas acuáticas a la densidad del agua del mar, y al volumen inmerso. La relación de la fuerza de inercia al producto de estos tres parámetros se define como el coeficiente de inercia, que depende de la forma geométrica del cuerpo. El coeficiente de inercia puede ser interpretado como la masa de agua cuya aceleración fue impedida debido a la presencia de un cuerpo, y se la designa igualmente como “masa hidrodinámica”. La fuerza de ola aplicada a cuerpos pequeños relacionados con la longitud de onda puede ser estimada por la superposición de las fuerzas de arrastre y de inercia sobre los elementos que comprende la estructura.

En el estado de la técnica se conocen las jaulas para la crianza del pescado. Se ubican, de forma general, en fiordos o bahías tranquilas que no presentan características marítimas extremas, peligrosas para las jaulas, y que facilitan un mantenimiento adecuado. Cuando el fiordo se ve contaminado por las jaulas de pescado y la polución industrial, las jaulas pueden ser trasladadas a un emplazamiento menos contaminado en la bahía o fiordo. Así, los fabricantes de jaulas desarrollaron jaulas para ubicaciones próximas a la costa y para aguas tranquilas. La mayoría de las jaulas son fabricadas para resistir la energía de las olas hasta un nivel específico, siendo, la mayoría de estos sistemas, sistemas de amarre múltiple.

Ha habido intentos, implementados en diferentes países, tales como los Estados Unidos y los países europeos, de introducir sistemas de buceo que puedan funcionar a 35 metros de profundidad en el mar, para evitar la tensión mecánica de un mar pesado. Cuando tiene lugar una tormenta, se utilizan poleas para levantar o

sumergir las jaulas. Estos sistemas son frágiles y fallan cuando no hay suficiente mantenimiento. En tales sistemas conocidos, cada jaula tiene su propio sistema de amarre.

5 En el caso de que se observe una breve tormenta o un problema técnico con una de las muchas poleas, el sistema falla. Es imposible hacer funcionar las poleas en condiciones de mar áspera.

10 La necesidad de hacer funcionar sistemas de enjaulado en mar abierta llevo a la fabricación de jaulas como botes o flotadores rígidos grandes. Estos sistemas combaten al mar de forma efectiva pero las redes de las jaulas se pliegan por la tormenta y el pescado se estrangula hasta la muerte.

10 Otros diseños tienen a construir sistemas de flotación con estructuras rígidas, siendo éstas muy complejas, caras para su compra y funcionamiento y peligrosas de manejar en cuanto los buzos entran en las jaulas bajo el nivel del mar.

15 Se deben considerar varios aspectos cuando se planea criar pescado en jaulas en el mar.

Aspecto biológico – el objeto de las jaulas es ofrecer un medio ambiente adecuado para criar pescado y, con esta intención, las jaulas deben ser diseñadas de forma adecuada.

20 Aspecto funcional y económico – la operación debe ser simplificada, los costes de establecimiento y funcionamiento deben ser limitados para que la granja sea rentable.

25 Aspecto mecánico – el anclaje de seguridad y la integridad estructural de un sistema de jaulas en el mar debe ser asegurado además de las consideraciones biológicas y de coste efectivo funcional.

25 Las fuerzas de la corriente que actúan sobre las redes se discuten en: "Current Forces on Cage and Net Deflection", por Jan V. Aarsen, Geir Lland, y Harard Ruid, MARINTEK, Noruega, Engineering of Offshore Fish Farming, Glasgow, Octubre de 1990. El artículo presenta un algoritmo para apreciar las fuerzas de las corrientes, por medio de fórmulas empíricas adecuadas a los resultados de experimentos de laboratorio hidráulicos con modelos de paneles de red.

35 La Patente Estadounidense US 4.257.350, que divulga las características en el preámbulo de la reivindicación 1, muestra un método y dispositivo para practicar acuicultura en el mar abierto que, básicamente, comprende un medio de construcción rígida de red de arco que dispone de medios que le permiten flotar en una situación parcialmente sumergida o completamente inmersa en el agua sin llegar al fondo del mar. El medio de red de arco incluye tanques de capacidad constante de flotación y tanques de capacidad constante, estando el último adaptado para su relleno bien con aire o con agua.

40 Para que la estructura soporte situaciones marítimas adversas y, con todo, mantenga unos mínimos costos, es preferible que se adecue cinéticamente al mar que la rodea en lugar de oponérsele. Las jaulas flexibles son absorbentes de energía, mientras que las jaulas rígidas son más sencillas de sumergir. La jaula es mejor cuanto más energía puede absorber y cuanto más sencilla es de sumergir.

45 Resumen de la invención

45 De acuerdo con la presente invención, se suministra un sistema para la crianza de pescado en mar abierto, que comprende una estructura, una jaula de pescado conectada a la misma, lastres flexibles suspendidos bajo la jaula, un ancla, una cuerda de amarre que conecte dicha estructura a dicha ancla, y al menos un flotador para marcar la posición del sistema; en el que al menos un elemento de construcción del sistema es hueco y está dispuesta al menos una válvula para permitir la admisión selectiva de agua y aire en el elemento de construcción hueco de tal forma que varíe la capacidad de flotación del elemento, caracterizado porque la estructura está conectada a al menos dos jaulas de pescado, al menos un conjunto de miembros alargados flexibles une las jaulas de pescado en serie entre sí y a dicha estructura; y se conecta una boya a la cuerda de amarre para moderar la tensión en la cuerda de amarre.

55 Breve descripción de los dibujos

60 La invención será ahora descrita ulteriormente, por vía de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

60 La Figura 1 es un dibujo isométrico esquemático de un sistema de jaula de pescado de la invención, indicando algunas características;

65 Las Figuras 2A y 2B son visiones desde arriba esquemáticas que muestran diferentes elementos de estabilización del sistema de jaula de pescado de la invención;

La Figura 3 es un dibujo isométrico esquemático del sistema de jaula de pescado de la invención que muestra el sistema de cuerda;

La Figura 4 es una vista lateral esquemática que muestra las posiciones operativa y de inmersión de un sistema de la invención;

La Figura 5A es un dibujo esquemático de una jaula de pescado sumergida a la que ha unido una boya de marcación; y

La Figura 5B es un dibujo esquemático de una jaula de pescado reflotada que muestra la salida a superficie del flotador secundario.

Descripción detallada de la(s) realización (es) preferente (s)

La presente invención proporciona un sistema de jaula para crianza de pescado. En la siguiente descripción, el término "pescado" hace referencia a toda clase de animales que habiten en el mar, tales como pescado, mariscos y crustáceos usados como alimento. El sistema es un dispositivo de amarre de punto único en el que las jaulas de pescado, generalmente en número de dos a cinco, están dispuestas en serie, sujetas a una estructura flexible bien adecuada para absorber energía marítima pesada. El sistema está conectado al ancla por medio de una cuerda de amarre flexible, y una boya que modera la tensión de la cuerda, permitiendo el libre movimiento en el agua, limitado por la longitud de la cuerda y por otros obstáculos físicos.

En la Figura 1, a la que se hace ahora referencia, se muestran algunas características del sistema. La estructura frontal (EF) (22) es un elemento de construcción metálica, preferiblemente un tubo hueco, conectado a dos cañerías longitudinales (24 y 26). Estas cañerías están fabricadas de material de plástico flexible, generalmente polietileno. En una realización preferente de la invención, el espacio interior de la estructura frontal (22) y las cañerías longitudinales está conectado para permitir la libre circulación de aire o fluido. Cinco jaulas de pescado con forma de jaulas de pescado cerradas están incluidas en el interior de la estructura frontal y de las cañerías longitudinales (24 y 26). Una pluralidad de lastres, tales como los lastres (28) mostrados en los dibujos, cuelgan de las jaulas de pescado.

Se muestran detalles ulteriores de variaciones del sistema en referencia a las Figuras 2A y 2B. En una visión lateral superior 2A, el sistema (30) sostiene cinco jaulas de pescado como la jaula de pescado (31), que están separadas por un elemento de construcción opcional (32) que mantiene separadas las dos cuerdas (34 y 36). La estructura frontal (38) está sujeta por medio de una cuerda de amarre (40) a una boya moderadora de la tensión de cuerda (42).

En la Figura 2B se muestra otra realización del sistema, en el que cual están dispuestas cañerías longitudinales (46 y 48), cuya funcionalidad se explicará *infra*, y, adicionalmente, están conectadas cuerdas longitudinales (50) a los colgadores de jaula de pescado (no mostrados) para mantener juntas las jaulas de pescado y conexas a la estructura frontal.

En la Figura 3, a la cual se hace referencia ahora, se disponen cuerdas longitudinales (60) en el lado superior de la jaula de pescado (62), y un segundo conjunto de cuerdas (64) se dispone en el lado inferior de las jaulas de pescado. Cada conjunto de cuerdas está atado a la estructura frontal (38) y a las jaulas de crianza de pescado. En este dibujo, no están representadas las cañerías longitudinales. El término "cuerda", en este contexto, es un término general que significa cualquier cabo de conexión, flexible, que puede estar fabricado a partir de fibras, fibras de metal, fibras plásticas o cadenas.

Sumergimiento y reflotación

El sistema de jaula de pescado es relativamente estable debido a sus características mecánicas. Cada jaula de pescado, incluyendo sus lastres, es sustancialmente neutral en relación con su propia capacidad de flotación. El sistema en su conjunto se estabiliza por un peso asociado con la estructura frontal. El sistema de jaula de pescado incluye varios conjuntos de lastres colgantes. Un primer conjunto es el del lastre que cuelga de las jaulas de pescado. Estos lastres son flexibles, preferiblemente contruidos de cadenas de metal que cuelgan de las redes. Otro conjunto de lastres colgantes cuelga hacia debajo de las cañerías longitudinales. El sistema de jaulas de pescado se sumerge a una profundidad de pocas decenas de metros, en previsión de tormentas. La energía mecánica absorbida por el sistema es sustancialmente inferior a tales profundidades que en la superficie del mar.

Para sumergir el sistema de jaula, se utiliza agua para rellenar algunos elementos huecos del sistema. La estructura central, siendo una cañería, tienen una válvula para permitir al agua del mar salir y entrar. Las cañerías longitudinales, si existen, están fabricadas también para ser rellenadas de agua. Cuando estas construcciones están rellenas de agua, el sistema de jaulas puede hundirse. Las dimensiones de estas construcciones, y el material del que están construidas, deben ser calculados para permitir sumergir el sistema al llenar las construcciones con agua.

5 En la Figura 4 se describen dos boyas diferentes en una visión lateral del sistema. Por lo general, un corcho
marcador (70) se conecta directamente al ancla (72) para marcar el sistema. Una boya de moderación de la tensión
de cuerda (74) se conecta al sistema de jaulas por medio de una cuerda, que está atada a la estructura frontal. En
posición (76), el sistema de jaulas está próximo a la superficie del mar (78). Al ser bajado en dirección de la flecha
(80), el sistema (dibujado con líneas discontinuas) puede alcanzar el fondo de tal manera que los corchos al fondo
de la red pueden desplegarse (no mostrado). La boya (74) es también generalmente sumergida de forma sustancial
hasta esta posición.

10 Como preparación para sumergir el sistema de jaulas hasta el fondo, se conectan, a cada jaula, boyas o
corchos marcadores adicionales, para marcar su posición desde arriba.

15 Al reflotar las jaulas, se conectan mangas a las válvulas en los elementos de la construcción que contienen
agua, generalmente la estructura frontal y las tuberías longitudinales, y se bombea agua, empujando el agua hacia
fuera de estos elementos. En una realización preferente de la invención, se conectan mangas largas a la abertura
apropiada de los elementos relevantes de la construcción, previamente a la inmersión. Cada extremo suelto se
designa por una boya de tal forma que pueda ser encontrado fácilmente para ser conectado a la fuente de aire. El
bombeo de aire provoca un incremento gradual de aire en el sistema que facilita una elevación cuidadosa de las
jaulas, y una reubicación segura de la zona normal de operación.

20 En cuanto las jaulas del sistema pueden ser sumergidas en profundidad, algunos tipos de pescado pueden
necesitar ser aclimatados al cambio en la presión del agua que se produce en la subida. Para ayudar en este
procedimiento, se disponen flotadores "extra" como se describió en las Figuras 5A y 5B a las que se hace referencia
ahora.

25 En estas figuras sólo se muestra una jaula de pescado en aras de la simplicidad. El sistema sumergido se
muestra en la Figura 5A mostrando la jaula de pescado (90). La cuerda (92) se conecta al flotador marcador de la
jaula de pescado (94) flotando en o cerca de la superficie del mar (96) y a un flotador secundario (98). En la Figura
5B la jaula ha ascendido en la dirección de la flecha (100), de tal forma que el flotador secundario (98) aparece
sobre la superficie. En esta etapa, la ascensión se para hasta que la fase de descompresión está finalizada y las
jaulas pueden ser ascendidas hasta la posición final, generalmente por bombeo de aire en las cañerías
longitudinales.

Usos del sistema de la invención

35 El sistema de jaula puede resistir condiciones de mar abierto sustancialmente adversas. El sistema de la
invención es operativo en aguas marinas en las cuales la profundidad del agua sea de 35-80 metros (o más). Es
resistente y puede soportar tormentas de mar gruesa en cuanto puede ser convenientemente sumergido para huir
de la tormenta. Cuando se sumerge el sistema, todo lo que se puede ver sobre la superficie del mar es un pequeño
flotador o unas pequeñas boyas, para marcar la ubicación del sistema cuando el mar está otra vez en calma. El
40 círculo de amarre de cada sistema al sistema vecino se calcula de la misma forma que el amarre en barca.

DOCUMENTOS DE PATENTE CITADOS EN LA DESCRIPCIÓN

- Patente Estadounidense 4257350 A

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema para acuicultura en mar abierto, que comprende:
- Una estructura (22),
 Una jaula de pescado (62) unida a la estructura (22),
 Lastres flexibles (28) suspendidos bajo la jaula,
 Un ancla (72),
- 10 Una cuerda de amarre que une dicha estructura (22) a dicho ancla (72), y
 Al menos un flotador (80) para marcar la ubicación del sistema;
 En el que al menos un elemento de construcción del sistema es hueco y está dispuesta al menos una
 válvula permitir la entrada selectiva de agua y aire en el elemento de construcción hueco de tal manera que
 varíe la capacidad de flotación del elemento
- 15 **caracterizado porque**
 la estructura (22) está unida a al menos dos jaulas de pescado (62),
 al menos un conjunto de miembros alargados flexibles (24, 26) une las jaulas de pescado entre sí, en serie,
 y a dicha estructura (22); y
 una boya (74) está unida a la cuerda de amarre para moderar la tensión de la cuerda de amarre.
- 20 2. Un sistema como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que al menos uno de los miembros
 alargados flexibles (24, 26) que une las jaulas de pescado (62) a la estructura frontal (22) está
 fabricado como una cañería hueca que sirve como un elemento de construcción susceptible de ser
 rellenado con agua.
- 25 3. Un sistema como el reivindicado en las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dichos lastres flexibles (28)
 comprenden cadenas de metal suspendidas al menos de dichas jaulas (62).
4. Un sistema como el reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que todos los
 mencionados elementos de construcción susceptibles de ser rellenados con agua están
 interconectados entre sí de tal forma que permitan al líquido fluir directamente por sus respectivos
 espacios internos.
- 30 5. Un sistema como el reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que cada jaula de
 pescado, incluyendo sus lastres, tienen una capacidad de flotación sustancialmente neutra.
6. Un sistema como el reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que se dispone un
 flotador secundario (98) sobre una cuerda unida al flotador marcador (94) para funcionar como un
 marcador de profundidad, saliendo a la superficie cuando las jaulas suben por encima de una
 35 profundidad predeterminada.
7. Un procedimiento de refluotación de un sistema de jaulas de pescado como el reivindicado en la
 reivindicación 5, cuando está sumergido en el mar abierto, comprendiendo las etapas de bombeo de
 aire en los elementos huecos de la construcción hasta que dicho flotador secundario sale a la
 superficie; espera hasta que el pescado se ha descomprimido en las jaulas de pescado; y,
 40 ulteriormente, bombeo de aire en los elementos huecos de la construcción hasta que las jaulas de
 pescado han ascendido a la profundidad funcional deseada.

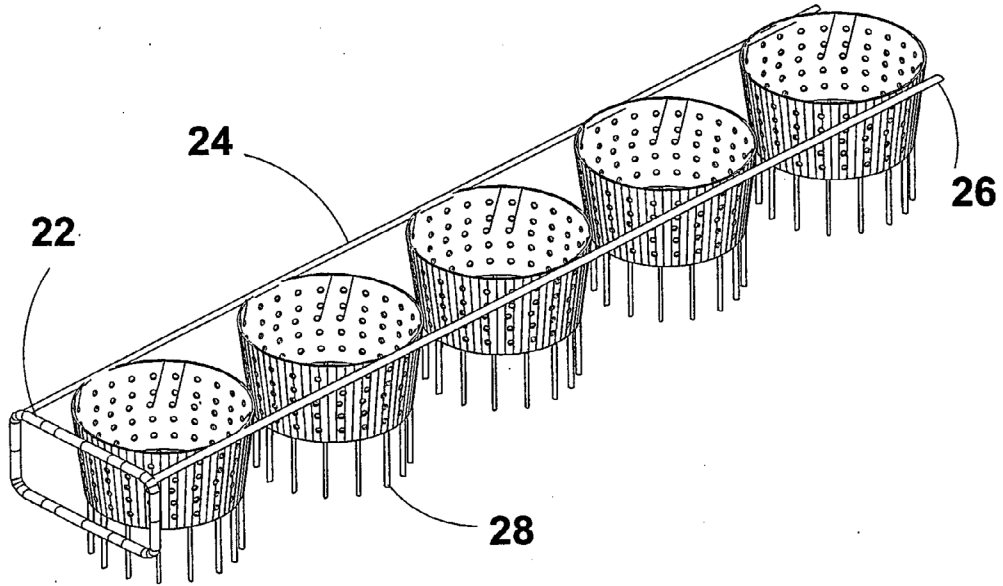


Fig. 1

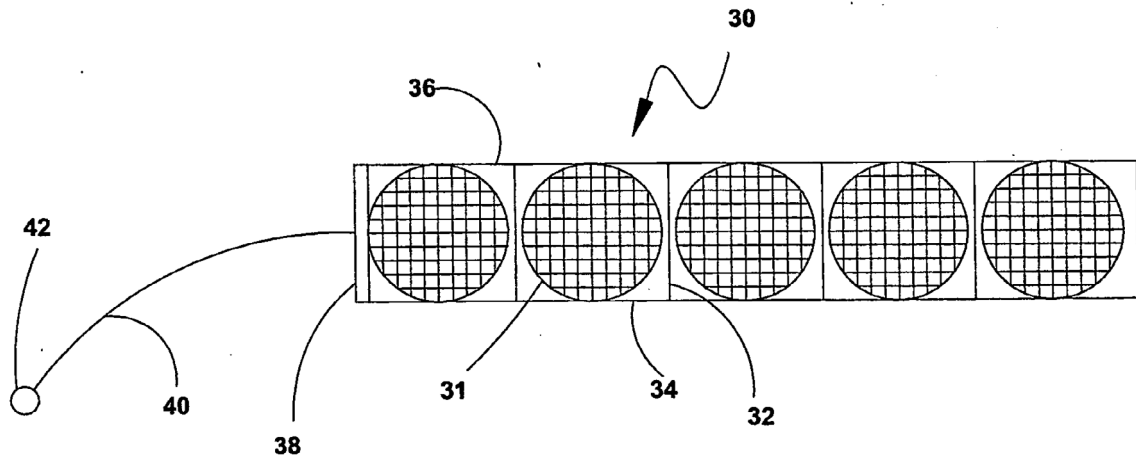


Fig. 2A

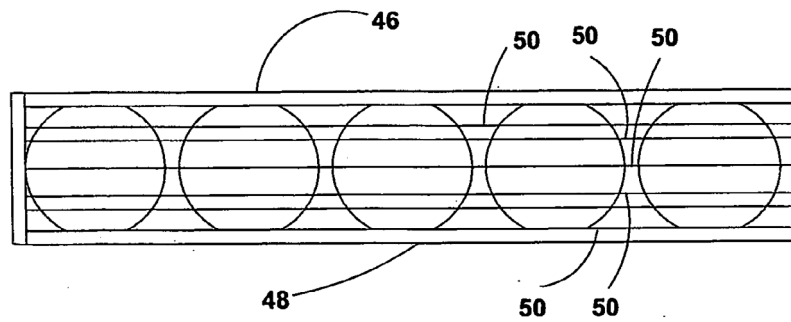
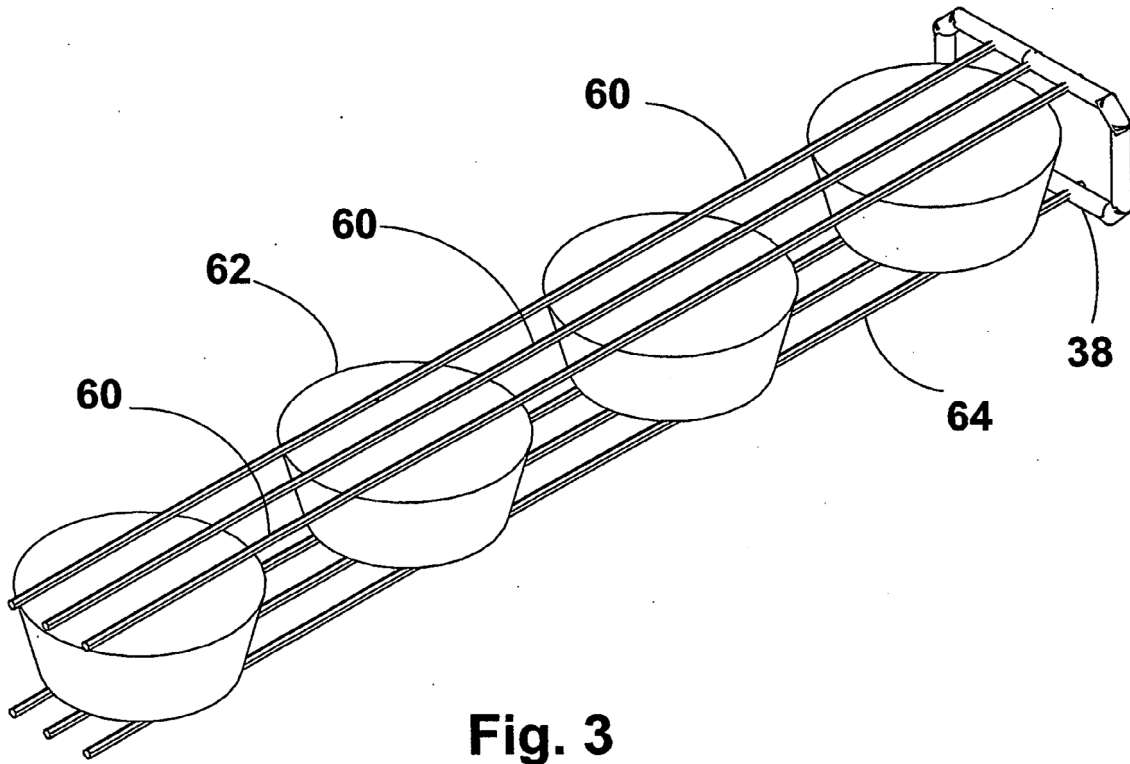


Fig. 2B



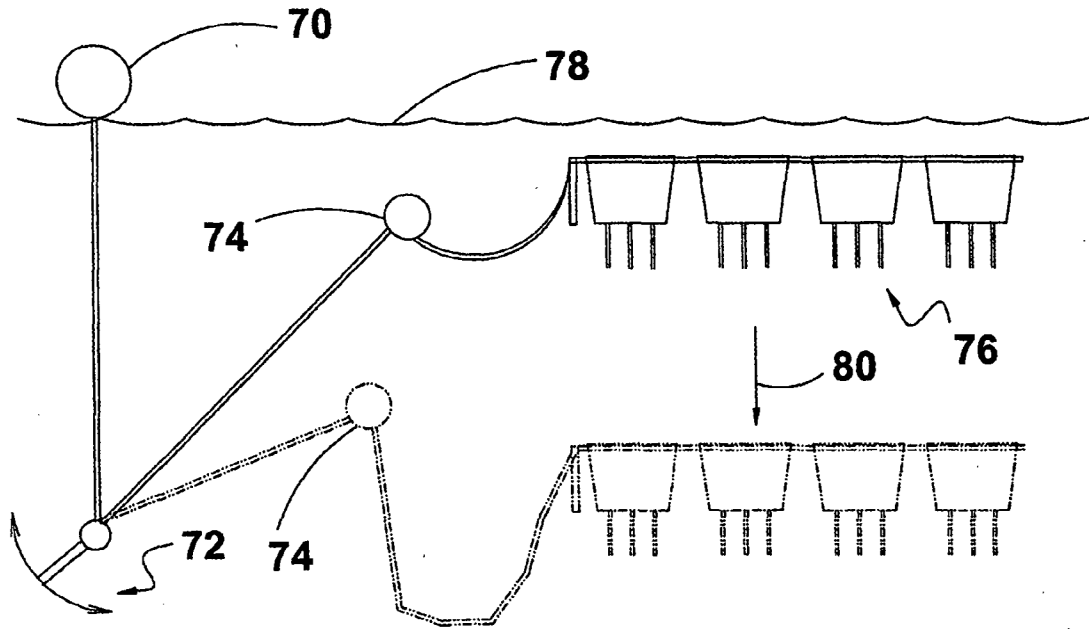


Fig. 4

