



Organización y
Digitalización CSA Ltda

CSA836263

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

PCT

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

10-84574

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO **ACTUADOR Flotante**

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL **F03B 13/14 (2006.01)**

71. SOLICITANTE **CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED**

DOMICILIO **WEST PERTH 6005 WA, AUSTRALIA,**

74. APODERADO **ERNESTO CAVELIER FRANCO**

22. BOGOTÁ, D.C.,

(FORMA P-10)

Prodr. C.
17-07-2010

PETITORIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-084574- -00000-0000

Fecha: 2010-07-12 16:21:44 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 150

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

① SOLICITUD DE: ☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo I ☒ Capítulo II			
② SOLICITANTE	Nombre: CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED Dirección: Level 1, 16 Ord Street, West Perth 6005 Western, Australia Nacionalidad o Domicilio: West Perth 6005 WA, Australia Lugar de Constitución: Australia Teléfono: Fax: E-mail:	IDENTIFICACION C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☒ Cual Número	
③ REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: ERNESTO CAVELIER FRANCO Dirección: Carrera 9 No. 74 – 08 Oficina 504 Teléfono: 3764200 Fax: 3761707 E-Mail: Ernesto.Cavelier@rodriguezycavelier.com	IDENTIFICACION C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Numero 19.081.620 Bogotá TP 11519	
④ INVENTOR(ES) (72)	Nombre: Burns, Alan Robert Dirección: 119 Victoria Avenue, DALKEITH 6009, WA, Australia Nacionalidad o Domicilio: Australia Nombre: Tinc, Petru Dirección: 12 Barrier Green, OCEAN REEF 6027, WA, Australia Nacionalidad o Domicilio: Australia Nombre: Keys, Matt Dirección: 134 Marine Parade, COTTESLOE 6011, WA, Australia Nacionalidad o Domicilio: Australia		
⑤ PCT (86) Solicitud Internacional No. PCT/AU2008/001853 Fecha 17/12/2008 Publicación Internacional No. WO 2009/076712 A1 Fecha 25/06/2009			
⑥ Título (54): ACTUADOR FLOTANTE			
⑦ Clasificación Internacional (51): F03B 13/14 (2006.01) F03B 13/10 (2006.01) F16K 33/00 (2006.01) H02P 9/04 (2006.01)			
⑧ Prioridad SI ☒ NO ☐	(33)País de Origen AUSTRALIA	(32)Fecha 17/12/2007	(31)Nº de Solicitud 2007906886
⑨ Comprobante de Pago No.: Fecha:			

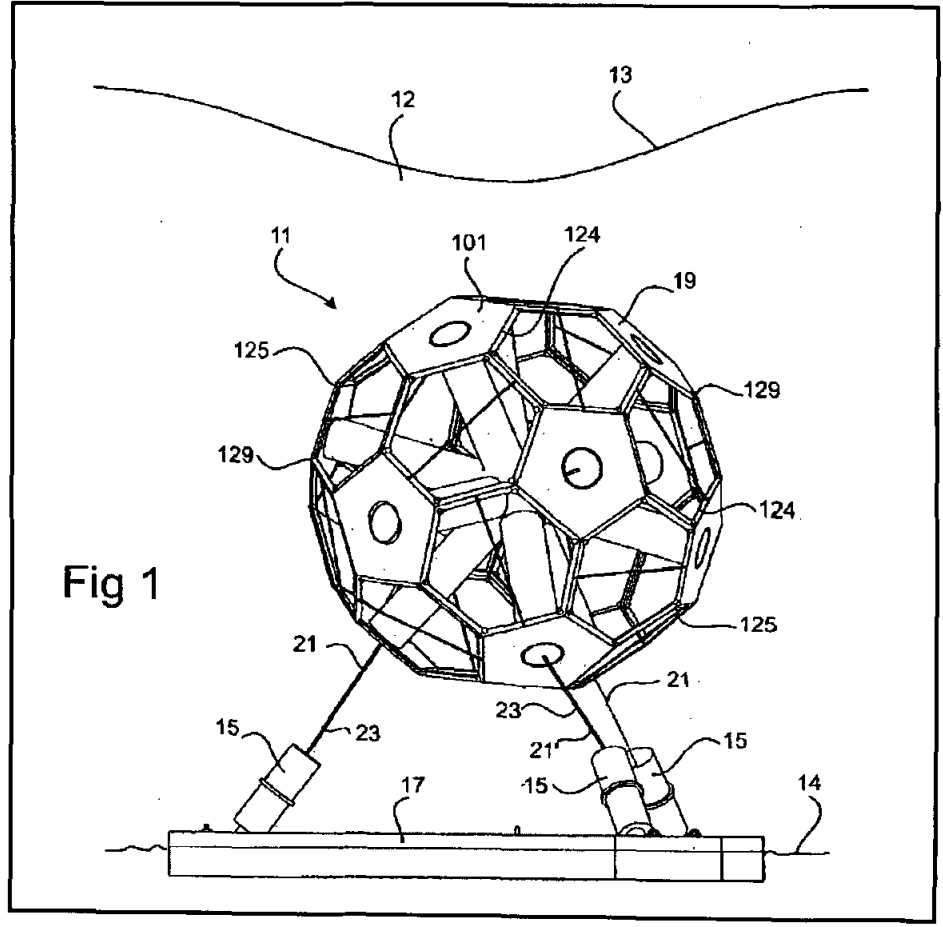
10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).
- ☒ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional. (2 FORMAS PCT/1B/306)
- ☐ Otros.

11

FIGURA CARACTERISTICA



12

Solicito la Concesión de la patente.

NOMBRE: ERNESTO CAVELIER FRANCO

Ernesto Cavaliere

FIRMA:

C.C. 19.081.620 Bogotá TP 11519

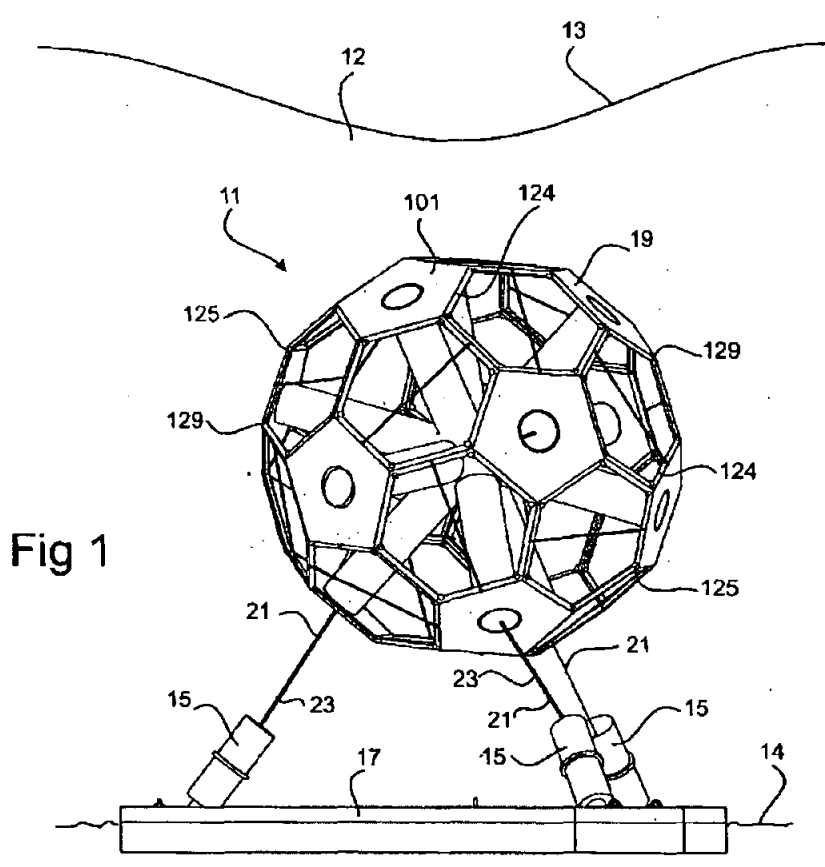


Fig 1

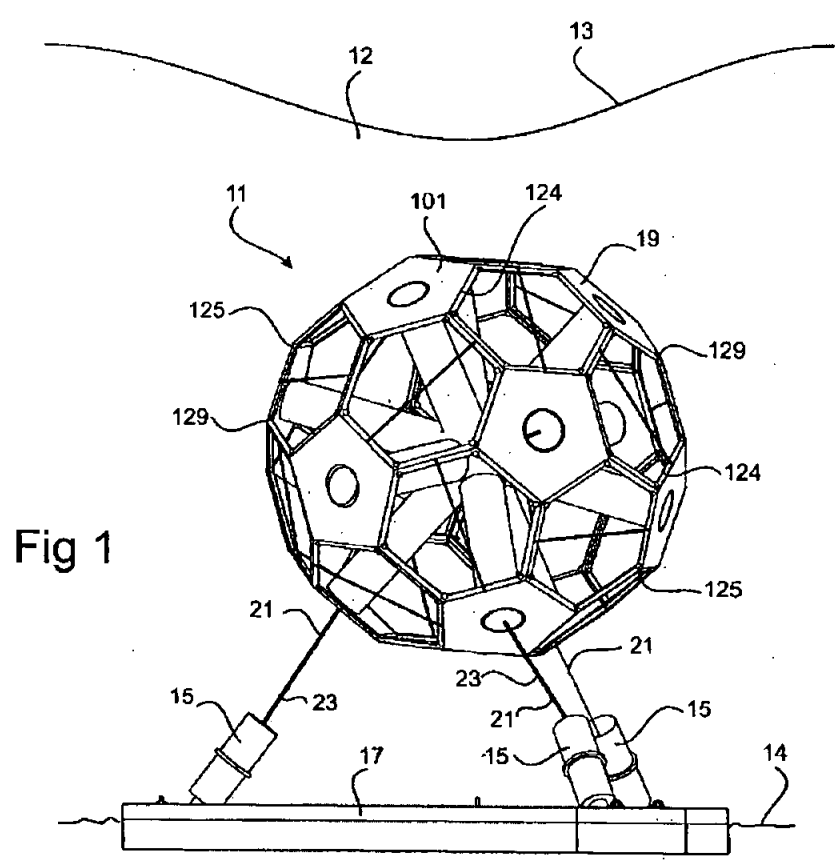


Fig 1

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
25 June 2009 (25.06.2009)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2009/076712 A1

(51) International Patent Classification:
F03B 13/14 (2006.01) F03B 13/10 (2006.01)
F16K 33/00 (2006.01) H02P 9/04 (2006.01)

Matt [AU/AU]; 134 Marine Parade, Cottesloe, Western Australia 6011 (AU).

(21) International Application Number:
PCT/AU2008/001853

(74) Agent: WRAYS; Ground Floor, 56 Ord Street, West Perth, Western Australia 6005 (AU).

(22) International Filing Date:
17 December 2008 (17.12.2008)

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
2007906886 17 December 2007 (17.12.2007) AU

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Applicant (for all designated States except US):
SEAPOWERS PACIFIC PTY LTD [AU/AU]; 1st Floor, 16 Ord Street, West Perth, Western Australia 6005 (AU).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): BURNS, Alan Robert [AU/AU]; 119 Victoria Avenue, Dalkeith, Western Australia 6009 (AU). TINC, Petru [AU/AU]; 12 Barrier Green, Ocean Reef, Western Australia 6027 (AU). KEYS,

Published:
— with international search report

(54) Title: BUOYANT ACTUATOR

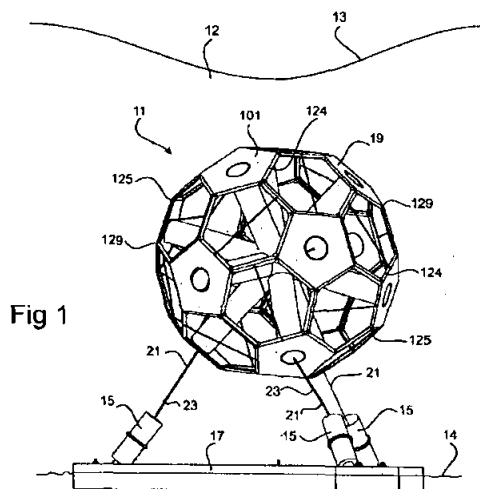


Fig 1

(57) Abstract: A buoyant actuator for coupling wave motion to a device operable in response to wave motion in a body of water. The buoyant actuator comprises a generally spherical body defining an exterior surface and a hollow interior adapted to contain water received from the body of water. The exterior surface comprises a plurality of facets which are tessellated. There are (36) facets, of which (12) comprise pentagonal facets and (24) comprise hexagonal facets. The body comprises a plurality of openings for fluid flow between the hollow interior and the surrounding body of water. A closure configured as a flap is provided for each opening to block or at least inhibit fluid flow there through, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow there through in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding body of water.

WO 2009/076712 A1

Buoyant Actuator

Field of the Invention

This invention relates to a buoyant actuator responsive to wave motion, and more particularly a buoyant actuator for coupling wave motion to a device operable in response to wave motion. The invention also relates to a wave energy conversion system.

The invention has been devised particularly, although not necessarily solely, as a buoyant actuator for harnessing wave energy and for converting the harnessed energy to linear motion for driving an energy conversion device such as a fluid pump or a linear electric generator. In such an arrangement, the buoyant actuator may be operably connected to the energy conversion device, the actuator being buoyantly suspended within the body of water, but typically below the water surface. The buoyant actuator is in effect a submerged float which moves in response to wave action within the body of water.

Background Art

The following discussion of the background art is intended to facilitate an understanding of the present invention only. The discussion is not an acknowledgement or admission that any of the material referred to is or was part of the common general knowledge as at the priority date of the application.

It is known to couple wave motion to a device operable in response to wave motion, one example of which is use of a float to translate wave motion into a reciprocating pump action. Typically such floats are of solid construction and comprise buoyant material such as foam.

While such floats are effective in providing buoyancy, they can be heavy.

When exposed to an aggressive sea state, typically adverse weather conditions (such as in storm conditions), floats can be subject to extreme forces. Known floats can be prone to damage or collapse when exposed to such conditions. Further, tethers to which the floats are connected can be damaged or ruptured in
5 such conditions.

Furthermore, such floats are generally not well-suited for intercepting the horizontal wave motions that exist in shallow water conditions.

It is against this background and the problems and difficulties associated therewith that the present invention has been developed. Accordingly, it is an
10 object of the present invention to address at least one of the problems or difficulties of previously known floats, or at least provide a useful choice as an alternative.

Brief Description of the Invention

According to a first aspect of the invention there is provided a buoyant actuator
15 comprising a body defining an exterior surface comprising a plurality of facets.

Preferably, the facets are tessellated.

Preferably, the body is generally spherical.

Preferably there are 36 facets, of which 12 comprise generally pentagonal facets and 24 comprise generally hexagonal facets.

20 Preferably the body is substantially hollow but comprises an internal support structure.

Preferably, the internal support structure comprises a plurality of struts each having an outer end supporting one of the facets.

Where the body comprises 36 facets with 12 pentagonal facets, there are preferably 12 struts, one supporting each pentagonal facet.

Preferably, the internal structure comprises a central core and the struts extend radially from the central core.

- 5 Preferably, each strut is configured at its radially outer end to define the respective facet.

Preferably, the facets at the ends of the struts are connected to adjacent facets to provide integrity to the body.

- 10 Preferably, the internal structure is of buoyant construction. The buoyancy may be provided by incorporating buoyant material such as foam in the construction of at least some of the struts and/or the central core.

- 15 Preferably, the buoyant actuator comprises means for opening the interior of the buoyant actuator to permit water to flow therethrough in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state in adverse weather conditions (such as storm conditions). This is for the purpose of maintaining the integrity of the buoyant actuator when exposed to such conditions.

- 20 This may be achieved by establishing openings in the exterior surface in response to the adverse weather conditions imposed upon the buoyant actuator. In this regard, a plurality of the facets may be configured as hinged flaps each pivotally movable between a closed condition which it normally occupies and which is in the plane of the facet, and an open condition in which it swings outwardly to establish the opening in the exterior surface. Conveniently, each such facet comprises a pair of the flaps hingedly connected together for pivotal movement between the closed and open conditions.

Each flap may be biased towards its closed condition. This may be achieved by use of a spring mechanism, such as incorporation of a spring in the hinge for the flap.

5 Preferably, a releasable coupling is provided for releasably maintaining each flap in the closed condition. The releasable coupling is preferably adapted to actuate to release the flap to allow it to move from the closed condition to the open condition to establish the opening in response to the adverse weather conditions.

10 Preferably, the releasable coupling comprises a magnetic coupling. The magnetic coupling may utilise a magnetic attractive force to maintain the flap in the closed condition. The magnetic coupling may comprise a plurality of magnets provided at locations along the free edge of the respective flap and/or at corresponding locations along corresponding edges of adjacent facets. In this way, the flaps will remain in closed conditions defining the respective facets until the force against them is sufficient to overcome the magnetic attraction, thus forcing the flaps to release and swing away from the closed condition to establish the opening.

Where the body comprises 36 facets with 24 hexagonal facets, at least some of the hexagonal facets are configured as two semi-hexagonal flaps. Preferably, each such hexagonal facet comprises two semi-hexagonal flaps.

20 The number of facets configured as flaps may be dependent on the particular application of the buoyant actuator. If the buoyant actuator is connected to a single device (such as a pump) operable in response to wave motion, then it may be that only two facets (such as facets at the top and bottom of the body) are configured as flaps. If the buoyant actuator is connected to a plurality of devices (such as pumps disposed in a spaced apart array) operable in response to wave motion, then it is very likely that more than two, and perhaps at least the majority of the facets, would be configured as flaps

The buoyant actuator need not be completely watertight in order to function. Indeed in normal operation the buoyant actuator is filled with water and this

entrapped water moves with the buoyant actuator as a contiguous entity even if there is a slight flow between the tessellated facets and any flaps incorporated in the body.

5 The buoyant actuator is typically fault tolerant to flap failure. If one flap were to fail open in normal operation, there would still not be a flow passage established for water to enter and then leave the hollow interior of the buoyancy actuator to an extent which would adversely affect its operation. For there to be flow that might adversely affect operation of the buoyant actuator there would typically need to be at least two flaps open, and the probability of two flaps failing open is considerably
10 less than the probability of just one flap failing.

According to a second aspect of the invention there is provided a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, and means for opening the interior to permit water to flow therethrough in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state in adverse weather
15 conditions (such as storm conditions).

According to a third aspect of the invention there is provided a buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior adapted to contain water from the body of water, the body comprising a plurality of openings for fluid flow between the
20 hollow interior and the surrounding body of water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding body of water.

25 According to a fourth aspect of the invention there is provided a buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining a hollow interior adapted to receive a volume of water from the surrounding water body, the body having openings through which water can flow between the hollow interior and the water body, and a flow control means for controlling flow through

the hollow interior, the flow control means having a first condition for blocking or at least impeding fluid flow through the body and a second condition permitting fluid flow through the hollow interior.

5 The body may define an exterior surface and the openings may be provided in the exterior surface.

The flow control means may comprise a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough.

10 Each closure may be configured as a flap movable between a closed condition in the plane of the exterior surface, and an open condition in which it swings away to establish the opening in the exterior surface.

15 According to a fifth aspect of the invention there is provided a buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, the exterior surface being configured to viscously couple with surrounding water, and means for establishing openings in the exterior surface to permit fluid flow between the surrounding water and the hollow interior.

20 According to a sixth aspect of the invention there is provided a buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, the exterior surface being configured to viscously couple with surrounding water, and a plurality of openings for fluid flow between the hollow interior and the surrounding water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding water.

25

The viscous coupling between the surrounding water and the exterior surface of the buoyant actuator provides added effective mass to the buoyant actuator. This added mass is additional to the physical mass of the buoyant actuator and the mass of the volume of water contained in the body. The forces of the wave motion
5 act on the total mass comprising the added effective mass together with the physical mass of the buoyant actuator and the mass of the volume of water contained in the body.

The viscous coupling is reduced upon establishment of the openings. The establishment of the openings allows water to flow through the buoyant actuator
10 to thereby impact upon its movement in the body of water. In effect, the establishment of the openings reduces the effective size or profile of the buoyant actuator that is apparent to the moving water in which it is immersed. In particular, there is a reduction in the velocity and amplitude of motion of the buoyant actuator within the body of water. The reduction of velocity also leads to a reduction in the
15 effective mass of the buoyant actuator. This thus allows the buoyant actuator to assume a condition in which it is less response and also less vulnerable to damage in adverse sea conditions.

According to a seventh aspect of the invention there is provided a wave energy conversion system comprising a buoyant actuator according to any one of the
20 preceding aspects of the inventions as set forth above.

Preferably, the buoyant actuator is operably connected to an energy conversion device (such as a fluid pump or a linear electric generator) to translate wave action thereto.

Brief Description of the Drawings

The invention will be better understood by reference to the following description of one specific embodiment thereof as shown in the accompanying drawings in which:

- 5 Figure 1 is a schematic elevational view of apparatus incorporating a buoyant actuator according to the embodiment, the apparatus being shown installed in position under water;

Figure 2 is a schematic perspective view of the apparatus;

- Figure 3 is a schematic side elevational view of the apparatus, with parts of the
10 buoyant actuator according to the embodiment removed to reveal further details;

Figure 4 is a plan view of the arrangement shown in Figure 3;

Figure 5 is a plan view of a lower portion of the apparatus, comprising a base structure and reciprocating pumps mounted thereon;

- Figure 6 is a fragmentary sectional elevational view of part of the lower portion
15 shown in Figure 5;

Figure 7 is an elevational view of the buoyant actuator according to the embodiment;

Figure 8 is a schematic perspective view of an internal support structure incorporated within the buoyant actuator;

- 20 Figure 9 is a perspective view of part of the internal support structure shown in Figure 8;

Figure 10 is a partly sectioned elevation of the part of the structure shown in Figure 8;

Figure 11 is a partly sectioned perspective view of the part shown in Figure 8;

Figure 12 is a side view of the partly sectioned part shown in Figure 11;

Figure 13 is a fragmentary view of the buoyant actuator, showing in particular a mechanism for reducing the buoyancy thereof in certain conditions;

5 Figure 14 is a cross-sectional view of the arrangement shown in Figure 13;

Figure 15 is a sectional perspective view of a reciprocating pump forming part of the apparatus;

Figure 16 is a sectional elevational view of the reciprocating pump;

10 Figure 17 is an elevational view of the pump in part section to reveal some internal details;

Figure 18 is a perspective view of a shaft forming part of the reciprocating pump;

Figure 19 is a side elevational view of the shaft;

Figure 20 is a perspective view of a wheel adapted to be mounted on the shaft shown in Figure 17;

15 Figure 21 is a side elevational view of the wheel;

Figure 22 is a cross-sectional view of the wheel;

Figure 23 is a fragmentary perspective view of a section of the pump;

Figure 24 is a fragmentary perspective view of a lower end section of the pump;

Figure 25 is a fragmentary perspective view of an upper end section of the pump;

Figure 26 is a schematic perspective view illustrating a number of the apparatus according to the embodiment positioned in an array;

Figure 27 is a view somewhat similar to Figure 26 but is showing the apparatus positioned in another array; and

- 5 Figure 28 is also a view similar to Figure 26 but showing the apparatus in yet another array.

Best Mode(s) for Carrying Out the Invention

Referring to the drawings, there is shown a buoyancy actuator 19 used in apparatus 11 for harnessing wave energy in a body of water and for converting
10 the harnessed energy to high pressure fluid, typically above 0.7 MPa and preferably above 5.5 MPa. The high pressure fluid can be used for any appropriate purpose. In the arrangement shown, the high pressure fluid comprises water used for power generation and/or desalination.

The apparatus 11 is installed for operation in a body of seawater 12 having a
15 water surface 13 and a seabed 14.

The apparatus 11 comprises a plurality of pumps 15 anchored within the body of water 12 and adapted to be activated by wave energy. The pumps 15 are attached to a base 17 anchored to the seabed 14. Each pump 15 is operably connected to a buoyant actuator 19 according to the embodiment buoyantly
20 suspended within the body of seawater 12 above the pumps but below the water surface 13 at a depth such that it is typically a few metres below the neutral water line. With this arrangement, each pump 15 is activated by movement of the buoyant actuator 19 in response to wave motion.

Each pump 15 is operatively connected to the buoyant actuator 19 by a coupling
25 21 comprising a tether 23. The pumps 15 provide high pressure fluid (water in

this embodiment) to a closed loop system 25 in which energy in the form of the high pressure fluid is exploited.

The pumps 15 each comprises a reciprocating pump having a low pressure inlet 27 and a high pressure outlet 29.

- 5 In the illustrated arrangement, the base 17 comprises a generally triangular structure 31 having three sides 33 interconnected at corners 35 which are truncated to define edges 37, as best seen in Figure 2. There are three pumps 15, with one of the three pumps connected to each corner 35 of the triangular base. Each pump 15 is also connected to the buoyant actuator 19 by way of the
10 tether 23. The tethers 23 are made of any appropriate material, such as synthetic rope.

The buoyant actuator 19 is positioned above, and is centrally located with respect to, the three pumps 15, as can be seen in Figure 4.

- The tethers 23 are connected to the buoyant actuator 19 at a point where, if the
15 tethers were to extend inwardly of the buoyant actuator, they would meet at the centre of the buoyant actuator. In this way, the pumps 15, tethers 23 and the base 17 define a triangular based pyramid with the buoyant actuator 19 located at the apex of that pyramid.

- With this arrangement, the pumps 15 as well as the tethers 23 are at an angle to
20 the horizontal. By providing the pumps 15 at an angle to the horizontal, the motion of the buoyant actuator 19 is able to provide a reciprocating stroke length in the pumps 15 that generates sufficient high pressure water while being located within regions of limited seawater depth; for example, depths of 7 metres to 10 metres. Further, with such a configuration the pumps 15 are able to exploit
25 horizontal wave motions.

Typically, the tethers 23 subtend an angle of approximately 40 degrees to the horizontal, although each can be at a suitable angle, typically between about 35 degrees and 55 degrees.

5 The base 17 comprises an equilateral triangle having side lengths of approximately 7 metres, corresponding approximately to the depth of the water in which the apparatus is submerged. The edge 37 of each corner 35 of the base 17 is approximately 2 metres.

10 The base 17 is made of reinforced concrete and includes an internal system of pipe work 41 that couples the pumps 15 to the closed loop systems 25, as shown in Figure 3 and as will be described in more detail later. In this embodiment, the pipe work 41 comprises mild steel pipe.

At each corner 37 of the triangular base structure 31 there is provided first and second ports 51, 52, as best seen in Figure 5.

15 Each of the first ports 51 communicates with a low pressure inlet 55 at the outside of the base 17 by way of low pressure piping 53 incorporated within the base 17 as part of the pipe work 41. Each of the second ports 52 communicates with a high pressure outlet 57 by way of high pressure piping 59 incorporated within the base 17 as part of the pipe work 41. A flexible inlet hose 61 connects each first port 51 to the inlet 27 of the respective pump 15, and a flexible outlet hose 63
20 connects each second port 52 to the outlet 29 of the respective pump 15. In this way, low pressure water is fed from a low pressure manifold 64 that carries low pressure water from elsewhere, into the piping 53 via the inlet 55. From the inlet 55 the water flows to the first ports 51 via the low pressure piping 53, through the flexible hoses 61 to the inlets 27 of the pumps 15. Water delivered under high
25 pressure from the outlets 29 of the pumps 15 flows through the flexible hoses 63 to the second ports 52 and into the high pressure piping 59 from where it is delivered to the high pressure outlet 57. From the outlet 57 the high pressure water flows into the high pressure manifold 66, and from where the high pressure water is taken to its destination.

The base 17 has an external raised portion 71 around its edge which defines a horizontal surface 72, an inclined surface 73 and an interior recess 75. The inclined surface 73 serves to provide a section to which the respective pump 15 can be secured by a connection 77. The inclined surface 73 subtends an angle of 45 degrees to the horizontal.

The base 17 can also be provided with a lifting eye 78 at each corner which enables the base to be installed onto, and lifted from, the seabed as required. The lifting eye 78 is provided on the horizontal surface 72 of the raised portion 71.

The base 17 is configured to function as a suction anchor for attachment to the seabed 14. In this regard, the base 17 includes a depending flange 81 (as best seen in Figure 6) around its edge to provide anchorage for the base using suction when placed on the seabed 14. The base 17 incorporates a suction hole (not shown) to provide a means of expelling trapped fluid as the base is deployed on the seabed. The suction hole is then sealed to maintain the suction anchorage.

The buoyant actuator 19 functions as a submerged float to translate wave action into a reciprocating action at the pumps 15. The buoyant actuator 19 comprises a body 20 which is generally spherical in shape but comprises a plurality of facets 101 that are tessellated. The facets 101 define an outer shell 102 which presents an outer surface. The interior of the buoyant actuator 19 is substantially hollow but comprises an internal support structure 103 which is buoyant, as will be explained later. Some of the facets 101 have been omitted in Figures 1, 3 and 4 to reveal part of the internal support structure 103.

In the arrangement shown, the outer skin 102 of the buoyant actuator 19 has thirty-six facets 101, comprising twelve pentagonal facets 105 and twenty-four hexagonal facets 107. The facets 101 are tessellated to create the generally spherical shape (somewhat similar to that of a soccer ball), as shown in Figure 7.

The support structure 103 comprises a plurality of struts 111 that extend radially outwardly from a central core 113. In the arrangement shown there are twelve

struts 111, one corresponding to each pentagonal facet 105, as shown in Figure 8 which is a perspective view of the struts 111 and pentagonal facets 105, but with the hexagonal facets removed for clarity.

Each strut 111 is connected at the inner end to the centrally-located core 113 such that the struts extend radially outward from the core and are substantially radially equidistantly spaced. The core 113 comprises a central inner core of a rigid material such as steel, an intermediate foam layer surrounding the inner core and an outer layer of high density polyethylene (HDPE).

Each distal end of the strut 111 is splayed to present a flat outer face 115 which defines one of the pentagonal-shaped facets 105. The pentagonal-shaped facets 105 are thus supported by the struts 111, and the hexagonal-shaped facets 107 are located in between and fixed to adjacent facets as illustrated in Figure 7. Figures 10, 11 and 12 further illustrate the core 113 of one of the struts 111. For clarity, only half of each facet 101 and the strut 111 is shown.

Each strut 111 is substantially circular in cross-section and comprises three concentric sections; being an inner steel core 121, surrounded by a foam layer 122 and an outer layer 123 of high density polyethylene (HDPE). Figure 10 is a longitudinal cross-section of the strut illustrating the different layers of the strut.

The outer layer 123 of HDPE extends along the whole of the strut 111 and also provides the outer face 115 which defines the pentagonal facet 105. The facet 105 is thus made from HDPE.

The facets 101 have edges configured as lips 124. The facets 101 are joined together at adjacent edges by connections 125 extending between the lips 124. In the arrangement shown, the connections 125 comprise bolts extending through holes 129 in the adjacent edges of the facets 101 to secure the facets together.

The buoyancy is provided by the foam in each of the struts 111 and the core 113. The foam is used to provide additional uplift during the pumping stroke. A wave

exerts almost as much upwards force as it does downwards force on the buoyant actuator 19. As each pump 15 only acts in one direction the buoyancy inside the buoyant actuator 19 acts as a potential energy storage during the down stroke so that the buoyancy and uplift force both work on the pump during the upwards stroke direction.

The foam may be a closed cell poured urethane foam, although other suitable materials could be used.

Due to the substantially hollow nature of the buoyant actuator 19, it is lightweight compared to prior art floats.

10 In the arrangement shown, each strut 111 weights of the order of less than 35kg, with the whole float structure weighing the order of 400kg. Further, the diameter of the buoyant actuator 19 is of the order of 4m to 7m, depending upon the depth of water in which it is to be used.

As mentioned earlier the buoyant actuator is connected to each pump 15 by tether 23. A coupling in the form of a pad eye 131 is used to connect the tether 23 to the buoyant actuator 19. The pad eye 131 is attached to the inner steel core 121 as can be seen in Figure 10 and extends from the facet 105. The pad eye 131 includes an HDPE coating 133 for water resistance.

20 The buoyant actuator 19 incorporates a storm release feature to maintain the integrity of the buoyant actuator when exposed to an aggressive sea state in adverse weather conditions.

For this purpose, means 141 are provided for opening the interior of the buoyant actuator 19 to permit water to flow through the buoyant actuator in response to exposure of the buoyant actuator to such adverse weather conditions. This is achieved by establishing openings 143 in the shell 102 in response to the adverse weather conditions imposed upon the buoyant actuator 19. Specifically, a number of the hexagonal facets 107 of the buoyant actuator 19 are each designed as a

pair of hinged flaps 145. This is illustrated schematically in Figure 13 which is a plan view of one of these hexagonal facets 107. Figure 14 is a cross section along the line 14-14 of Figure 13.

Each of these hexagonal facets 107 comprises the pair of two identical semi-hexagonal flaps 145 that are hingedly connected along a major axis 147 of the facet by a hinge 148. The hinge 148 comprises a hinge shaft 149 extending between adjacent facets 101a, 101b, with the flaps 145 being hingedly mounted on the shaft. The two flaps 145 have interspaced lugs 147 with bores therein through which the hinge shaft 149 extends to enable the flaps 145 to be mounted so that the adjacent edges thereof are closely aligned.

Each semi-hexagonal flap 145 is pivotally movable between a closed condition which it normally occupies and which is in the plane of the facet 107, and an open condition in which it swings away from the plane of the facet to establish an opening 143 in the outer shell 102. Each flap 145 is biased towards its closed condition and is adapted to swing away to establish the opening 143 in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding body of water in which the buoyant actuator 19 is immersed. Typically, the predetermined fluid pressure differential arises from heaving motion imparted to the buoyant actuator when it is subjected to an aggressive sea state. Biasing of the flap 145 towards the closed condition may be achieved by use of a spring mechanism to apply a spring force to assist in closing of the flap. The spring mechanism may be incorporated in the hinge 148. The spring force needs to be relatively weak in the sense that it will facilitate closure only after the sea conditions have subsided and the flap is just luffing. However, it may not be necessary to have provision for spring loading on the flaps as the flaps may self-close merely with the gentle motion of the buoyant actuator 19.

In the arrangement illustrated, the flaps 145 are adapted to swing outwardly away from the facets 107 to establish the openings 143. In another arrangement, which is not illustrated, the flaps may be adapted to swing inwardly into the hollow

interior of the body 20. In yet another arrangement, which also is not illustrated, some flaps may be adapted to swing outwardly while other flaps are adapted to swing inwardly.

The flaps 145 thus provide closures for the openings 143 to block or at least
5 inhibit fluid flow therethrough.

A releasable coupling 153 is provided for releasably maintaining each flap 145 in the closed condition. The releasable coupling 153 is adapted to actuate to release the flap 145 to allow it to move from the closed condition to the open condition to establish the opening 143 in response to the adverse weather
10 conditions. In the illustrated arrangement, the releasable coupling 153 comprises a magnetic coupling utilising a magnetic attractive force to maintain the respective flap in the closed condition. Specifically, the magnetic coupling comprises a plurality of magnets 155 provided at locations along the free edge 157 of the flap 145 and at corresponding location along the adjacent edges of adjacent facets
15 101c, 101d, 101e, and 101f. Each magnet 155 is selected to require a force equivalent to a weight of about 50kg to release it. Steel strips 159 are provided on the edges of adjacent facets to which the magnets 155 are attracted to provide the closing. In this way, the flaps 145 will remain in closed conditions defining a hexagonal facet until the force against them is sufficient to overcome the magnetic
20 attraction, thus forcing the flaps to release and open up. The number of magnets 155 is selected depending upon the requirements.

The buoyant actuator 19 does not need to be completely watertight in order to function in the manner described. Indeed in normal operation the hollow interior of the buoyant actuator 19 is filled with water and this entrapped water moves with
25 the buoyant actuator as a contiguous entity even if there is a slight flow past the lips of the flaps.

Water viscously trapped to move with the exterior surface of the buoyant actuator 19 functions to provide added effective mass to the buoyant actuator. Because of the viscosity of the water in which the buoyant actuator 19 is immersed, the

buoyant actuator tends to drag the fluid (water) closest to the body 20 as it is moved and this fluid acts like an extension of the body, hence the name "added effective mass". The added effective mass depends on the velocity of the buoyant actuator 19 and its size and shape, but it will be zero when the buoyant
5 actuator is stationary in the fluid. The total mass for calculating the dynamics of the buoyant actuator 19 is then the sum of its actual mass (mass of structure plus mass of water contained therein) plus the added effective mass.

There is a near instantaneous volume reduction (by opening of flaps 145) to reduce the mass of water trapped in the hollow interior of the buoyant actuator
10 19. Furthermore, the opening of flaps 145 reduces the velocity of the buoyant actuator 19. The reduction in velocity also sheds the external volume of water that is normally dragged around with it, the so-called added effective mass. Thus opening of flaps 145 reduces the trapped volume and the effective mass (which reduces the potential energy) while at the same time also reducing the kinetic
15 energy by reducing the velocity and mass.

The opening of flaps 145 allows water to pass through the structure so that there is minimal resistance to the moving water that impinges on it. This removes much of the potential energy as the buoyant actuator 19 is not being heaved up as much by the waves and it is lighter, and it also reduces the kinetic energy at the
20 same time because the mass is reduced (water is no longer trapped) and the velocity is reduced (because the buoyant actuator is no longer providing such reaction to the wave forces that would cause it to accelerate). It is not possible to make the buoyant actuator 19 appear completely transparent to the water as there will always be some coupling between the two but it is expected that the
25 storm loads on the pumps 15 and couplings 21 can be attenuated to acceptable levels using the flaps 145 so there is not the need to engineer very massive (and expensive) structures to resist these large forces.

Each flap 145 is adapted to move away from the respective facet 107 to establish the opening 143 to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined
30 fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the

surrounding body of water. The predetermined pressure differential required to cause the flap 145 to move away from the facet 107 is dictated by the strength of the magnetic attractive force of the releasable coupling 153 maintaining the flap in the closed condition. Typically, the pressure differential arises as a consequence of fluid inertia which causes a force to be exerted on one side of the flap 145 when the buoyant actuator 19 undergoes a heaving motion.

It is a further feature that the buoyant actuator 19 is fault tolerant to flap failure. If one flap 145 were to fail open in normal operation (due for example, to a failure in the magnetic latch, or a broken hinge) there would still not be a flow passage established for water to enter and then leave the hollow interior of the buoyant actuator 19 to an extent which would adversely affect its operation. For there to be flow that might adversely affect operation of the buoyant actuator 19 there would need to be at least two flaps open, and the probability of two flaps failing open is considerably less than the probability of just one flap failing.

Referring now to Figures 15 to 25, each pump 15 comprises an elongated body 171 of tubular construction having interior 172. In this embodiment, the elongated body 171 is of circular cross-section. The elongated body 171 has an exterior sidewall 173 which in this embodiment is formed as an upper side wall section 175, and intermediate side wall section 176 and a lower side wall section 177 connected together.

The pump body 171 has an upper end which is closed by a top wall 181 and a lower end which is closed by a lower wall 183. The lower wall 183 is configured for attachment of the base 17 by means of the connection 77.

The interior 172 comprises an upper portion 178 defined within the upper side wall section 175 and a lower portion 179 defined within the intermediate side wall section 176 together with the lower side wall section 177.

An intake chamber 185 and a discharge chamber 187 reside within lower portion 179 of the interior 172 of the body 171. The intake chamber 185 is defined

between the lower wall 183 and a lower internal portion 191 within the interior 172. The discharge chamber 187 is defined between the lower internal portion 191 and an upper internal portion 193 which incorporates a cylindrical interior side wall portion 195 and an end wall portion 197 in opposed relation to and spaced
5 from the lower internal portion 191. The interior side wall portion 195 is spaced inwardly from the exterior side wall 173 of the body 171 such that an annular space 198 is defined therebetween.

A piston mechanism 201 is accommodated in the lower section 179 of the interior 172 and extends between the intake chamber 185 and the discharge chamber
10 187. The piston mechanism 201 is of hollow construction and incorporates a transfer passage 203 having one end 205 thereof communicating with the intake chamber 185 and the other end 207 thereof communicating with the discharge chamber 187.

The piston mechanism 201 comprises a piston base 209 and a piston tube 211
15 extending upwardly from the base 209. The piston tube 211 passes through an opening 213 in the lower portion 191 to extend between the intake chamber 185 and the discharge chamber 187. A seal 215 provides a fluid seal around the piston tube 211 between the intake chamber 185 and the discharge chamber 189.

The lower internal portion 191 and the upper internal portion 193 are clamped
20 within a bolted flanged coupling 213 between the intermediate and lower wall sections 176, 177 of the body 171.

The transfer passage 203 provides a chamber 219 within the piston 201. An intake check valve 221 is provided in the base 209 of the piston below the piston chamber to allow flow into the piston chamber 219 upon a downstroke of the
25 piston 201 while preventing flow in the reverse direction upon upstroke of the piston.

The discharge chamber 187 and the piston chamber 219 cooperate to define a pumping chamber 223

The pump 15 has an inlet portion 225 which defines the pump inlet 27 and which opens onto the intake chamber 185.

The pump 15 has an outlet portion 227 which defines the pump outlet 29 and which opens onto the discharge chamber 187 at discharge port 229. The outlet
5 portion 227 incorporates a check valve arranged to allow flow under pressure outwardly from the discharge chamber 187 while preventing return flow.

The pumping chamber 223 undergoes expansion and contraction in response to reciprocatory movement of the piston mechanism 201. The reciprocatory motion of the piston mechanism 201 comprises an upstroke (corresponding to volume
10 contraction of the pumping chamber 223) and a downstroke (corresponding to volume expansion of the pumping chamber 223). In this way, the pump 15 performs a pumping stroke upon upward movement of the piston mechanism 201 and an intake stroke upon downward movement of the piston 201.

The piston mechanism 201 further comprises a lifting mechanism 241 adapted to
15 operably couple the piston mechanism 201 to the tether 23.

The lifting mechanism 241 comprises a lifting head 243 and a plurality of lifting arms 245 extending outwardly from the lifting head 243 to the piston base 209. The lifting arms 245 extend through the annular space 198 and also through
20 openings 247 in the two internal portions 191, 193. The openings 247 are configured to guide movement of the lifting arms 245 and may incorporate bushes 248. The bushes 248 are advantageously formed of a material exhibiting low friction material when in seawater, one example of such material being Vesconite™.

The tether 23 is connected to the lifting mechanism 241 through a gearing means
25 251 accommodated in the upper portion 176 of the pump interior 172. The purpose of the gearing means 251 is to translate the reciprocating motion of the buoyant actuator 19, and hence the reciprocating motion of the tether 23, into a shorter pumping stroke length at the piston. This can be useful as smaller stroke

lengths (which correspond to smaller stroke velocities) are advantageous for achieving reliable high pressure sealing (along with larger piston diameters).

5 The top wall 181 of the pump body 171 incorporates an aperture 253 through which the lower portion 23a of the tether 23 extends via a sheath 255 which is attached to a fitting 257 on the top wall 181 by a sheath seal 258. The purpose of the sheath 255 is to protect the tether 23 from foreign matter (such as scale and marine crustacea) which might otherwise accumulate on it. This avoids the potential for accumulated foreign matter entering the pump to foul its workings.

10 The lower portion 23a of the tether 23 comprises a section of rope 259 which is utilised as part of the gearing means 251, as will become apparent.

15 The gearing means 251 is configured as a pulley mechanism 261 comprising an axle assembly 263 having a rotational axis transverse to the direction of reciprocation of the tether 23 and also transverse to the direction of reciprocation of the pump piston 201. The axle assembly 263 comprise a first axle section 265 and two second axle sections 267 disposed one to each side of the first axle section. The first axle section 265 is of a larger diameter than the two second axle sections 267. The two second axle sections 267 each has the same diameter as the other.

20 The rope section 259 is connected to, and winds about, the first section 265 of the axle assembly. The lifting assembly 241 is coupled to the axle assembly 263 by two ropes 269, each of which is connected to, and winds about, one of the two second sections 267 of the axle assembly 263.

25 In the arrangement shown, the axle assembly 263 comprises a shaft 271. A wheel 273 is mounted on the shaft 271 to provide the first axle section 265 and two circumferential grooves 275 are formed in the shaft 271 to provide the second axle sections 267. The wheel 273 is fixed to the shaft 271 for rotation therewith. The wheel 273 incorporates a circumferential groove 277 at its rim in which the rope section 259 can run. The wheel 273 has an attachment hole 279 for

- attachment of the end of the rope section 259 to the wheel. As mentioned earlier, the rope section 259 forms part of the gearing means 251 and will hereinafter be referred to as the wheel rope. The two ropes 269 are secured to the shaft 271 and run within the grooves 275. Each rope 269 is secured at one end to the shaft
- 5 271, runs within the respective groove 275 around the circumference of the shaft, extends down to the lifting head 243 and is attached thereto at its other end. The ropes 269 will be hereinafter referred to as the shaft ropes. Figure 15 shows some detail of the gearing mechanism 251, but with a portion of the wheel 273 removed for clarity.
- 10 The shaft 271 is rotatably supported at its ends in bushes 281 accommodated in bearing housings 283 incorporated in the upper side wall section 175 of the pump body 171. The bushes 281 are advantageously formed of a material exhibiting low friction material when in seawater, one example of such material being Vesconite™.
- 15 The wheel rope 259 and the two shaft ropes 269 are wound in opposite directions. The points of securement of the respective wheel rope 259 and the two shaft ropes 269 are diametrically opposed. The wheel rope 259 extends through the aperture 253 in the top wall 181 of the pump body and into the bore of a rope sheath 255. The reciprocating motion of the buoyant actuator 19 in response to
- 20 the wave action causes the wheel rope 259 to move up and down with the wave motion. This causes the wheel 273 to rotate, and with it the shaft 271. This rotation of the shaft 271 causes the shaft ropes 269 to move up and down, thus translating to reciprocating movement of the lifting mechanism 241 and the piston 201 as a whole.
- 25 In the arrangement shown, the wheel 273 has a diameter of about five times that of the shaft 271. As an example, the wheel 273 can have a 30cm diameter and the shaft of 6cm. Thus for a displacement of 80cm of the wheel rope 259 under the influence of wave motion, the shaft ropes 269 will displace only 16cm. In this way, the wheel 273, shaft 271 and ropes 259, 269 provides a gearing

arrangement that allows a larger displacement by the buoyant actuator 19 to be translated into a shorter pumping stroke length of the piston mechanism 201.

The pump 15 is primarily made from steel, although the piston mechanism 201 can be made from other materials such as ceramic materials. The rope sheath
5 255 may be made from rubber, and the ropes 259, 269 can be made from any suitable material such as composite material, for example nylon and polyethylene. The upper side wall section 175 could also be made of a composite copolymer.

In operation, a wave impinging on the apparatus 10 causes uplift of the buoyant actuator 19. This uplift is transmitted through the tethers 23 to each of the three
10 pumps 15. In each pump 15 this causes the piston mechanism 201 to lift, with the result that the pumping chamber 223 undergoes volume contraction. In this way, the pump 15 performs a pumping stroke, with some of the water confined within the pumping chamber 223 being discharged through the pump outlet 29. Once the wave has passed, the uplift force applied to the buoyant actuator 19
15 diminishes and the buoyant actuator descends under the weight of the various components connected thereto, including the lifting mechanism 241 and the piston 201. As the piston mechanism 201 descends, it plunges into water which has entered the intake chamber 185. As the piston mechanism 201 descends, water within intake chamber 185 flows into the piston chamber 219 and the
20 progressively expanding pumping chamber 223. The intake check valve 221 allows entry of the water. This charges the piston chamber 219 and the discharge chamber 187 in readiness for the next pumping stroke which is performed upon uplift of the buoyant actuator 19 in response to the next wave disturbance.

It is a feature of this arrangement that that the pump 15 achieves high pressures
25 in the pumping chamber 223 with a larger diameter piston and smaller strokes than was the case in the prior art (un-gearred pumps). Both smaller stroke distance (which translates to smaller stroke velocity) and larger piston diameters, are favourable properties for achieving reliable high pressure sealing. Thus the design of a high pressure geared pump leads to more reliable sealing.

A number of apparatus 11 can be provided in an array 290. Examples of the arrays 290 that can be implemented are shown in Figures 26, 27 and 28. In each instance, the low pressure inlets 27 and the high pressure outlet 29 of each of the bases 17 are respectively connected to low pressure manifolds 64 and the high
5 pressure manifolds 66.

The spacing between units (being apparatus 11) and the patterning of the arrays are features that are optimised with respect to the actual wavelength of the dominant sea state and the directions of the waves.

The arrangement is optimised for operation in shallow waters of about 10 m depth
10 or less. This arises through having a much larger volume for the buoyant actuator 19 than would be allowed by the prior art arrangements comprising a single pump and float as well as the fact that a large buoyant actuator attached to the tripod arrangement comprising the triangular base 17 and three pumps 15 disposed at inclined altitudes in shallow water is able to extract energy from the horizontal and
15 vertical wave motions, the horizontal wave motions being relatively larger than the horizontal motions in deeper waters.

As mentioned earlier, the apparatus 11 operates in conjunction with the closed loop system 25 according to the embodiment in which energy in the form of the high pressure fluid is exploited. In this embodiment the fluid comprises water and
20 the closed loop system 25 provides high pressure water for use in power generation or a desalination plant.

From the foregoing, it is evident that the buoyancy actuator according to the present embodiment provides a float which is relatively lightweight and which can be rendered effectively inoperative in adverse conditions for preservation.

25 Throughout the specification and claims, unless the context requires otherwise, the word "comprise" or variations such as "comprises" or "comprising", will be understood to imply the inclusion of a stated integer or group of integers but not the exclusion of any other integer or group of integers.

The Claims Defining the Invention are as Follows:

1. A buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface comprising a plurality of facets.
- 5 2. The buoyant actuator according to claim 1 wherein the faces are tessellated.
3. The buoyant actuator according to claim 1 or 2 wherein the body is generally spherical.
- 10 4. The buoyant actuator according to claim 1, 2 or 3 wherein there are 36 facets, of which 12 comprise generally pentagonal facets and 24 comprise generally hexagonal facets.
5. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims wherein the body is substantially hollow but comprises an internal support structure.
- 15 6. The buoyant actuator according to claim 5 wherein the internal support structure comprises a plurality of struts each having an outer end supporting one of the facets.
7. The buoyant actuator according to claim 4, 5 or 6 wherein the body comprises 36 facets with 12 pentagonal facets and wherein there are 12 struts, one supporting each pentagonal facet.
- 20 8. The buoyant actuator according to claim 5, 6 or 7 wherein the internal structure comprises a central core and the struts extend radially from the central core.
9. The buoyant actuator according to claim 6, 7 or 8 wherein each strut is configured at its radially outer end to define the respective facet.

10. The buoyant actuator according to any one of claims 6 to 9 wherein the facets at the ends of the struts are connected to adjacent facets to provide integrity to the body.
- 5 11. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims wherein the internal structure is of buoyant construction.
12. The buoyant actuator according to claim 11 wherein the buoyancy is provided by incorporating buoyant material such as foam in the construction of at least some of the struts and/or the central core.
- 10 13. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims further comprising means for opening the interior of the buoyant actuator to permit water to flow therethrough in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state.
- 15 14. The buoyant actuator according to claim 13 wherein said means for opening the interior of the buoyant actuator comprises means for establishing openings in the exterior
- 20 15. The buoyant actuator according to claim 14 wherein a plurality of the facets are configured as hinged flaps each pivotally movable between a closed condition which it normally occupies and which is in the plane of the facet, and an open condition in which it swings outwardly to establish the opening in the exterior surface.
16. The buoyant actuator according to claim 15 each such facet comprises a pair of the flaps hingedly connected together for pivotal movement between the closed and open conditions.
- 25 17. The buoyant actuator according to claim 15 or 16 wherein each flap is biased towards its closed condition.

18. The buoyant actuator according to claim 15, 16 or 17 wherein a releasable coupling is provided for releasably maintaining each flap in the closed condition.
- 5 19. The buoyant actuator according to claim 18 wherein the releasable coupling is adapted to actuate to release the flap to allow it to move from the closed condition to the open condition to establish the opening in response to the adverse weather conditions.
20. The buoyant actuator according to claim 19 wherein the releasable coupling comprises a magnetic coupling.
- 10 21. The buoyant actuator according to claim 20 wherein the magnetic coupling comprises a plurality of magnets provided at locations along the free edge of the respective flap and/or at corresponding locations along corresponding edges of adjacent facets.
- 15 22. The buoyant actuator according to claim 20 wherein the body comprises 36 facets with 24 hexagonal facets and wherein at least some of the hexagonal facets are configured as two semi-hexagonal flaps.
23. The buoyant actuator according to claim 22 wherein each such hexagonal facet comprises two semi-hexagonal flaps.
- 20 24. A buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, and means for opening the interior to permit water to flow therethrough in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state.
- 25 25. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior adapted to contain water from the body of water, the body comprising a plurality of openings for fluid flow between the hollow

- interior and the surrounding body of water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding body of water.
- 5
26. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining a hollow interior adapted to receive a volume of water from the surrounding water body, the body having openings through which water can flow between the hollow interior and the water body, and a flow control means for controlling flow through the hollow interior, the flow control means having a first condition for blocking or at least impeding fluid flow through the body and a second condition permitting fluid flow through the hollow interior.
- 10
27. The buoyant actuator according to claim 26 wherein the body defines an exterior surface and the openings are provided in the exterior surface.
- 15
28. The buoyant actuator according to claim 26 or 27 wherein the flow control means comprises a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough.
- 20
29. The buoyant actuator according to claim 28 wherein the closure is configured as a flap movable between a closed condition in the plane of the exterior surface, and an open condition in which it swings away to establish the opening in the exterior surface.
- 25
30. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, the exterior surface being configured to viscously couple with surrounding water, and means for establishing openings in the exterior

surface to permit fluid flow between the surrounding water and the hollow interior.

- 5 31. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, the exterior surface being configured to viscously couple with surrounding water, and a plurality of openings for fluid flow between the hollow interior and the surrounding water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding water.
- 10
- 15 32. The buoyant actuator according to claim 31 wherein the closure is configured as a flap movable between a closed condition in the plane of the exterior surface, and an open condition in which it swings away to establish the opening in the exterior surface.
33. A wave energy conversion system comprising a buoyant actuator according to any one of the preceding claims
- 20 34. A wave energy conversion system according to claim 33 wherein the buoyant actuator is operably connected to an energy conversion device to translate wave action thereto.
35. A buoyant actuator substantially as herein described with reference to the accompanying drawings.
36. A wave energy conversion system substantially as herein described with reference to the accompanying drawings.

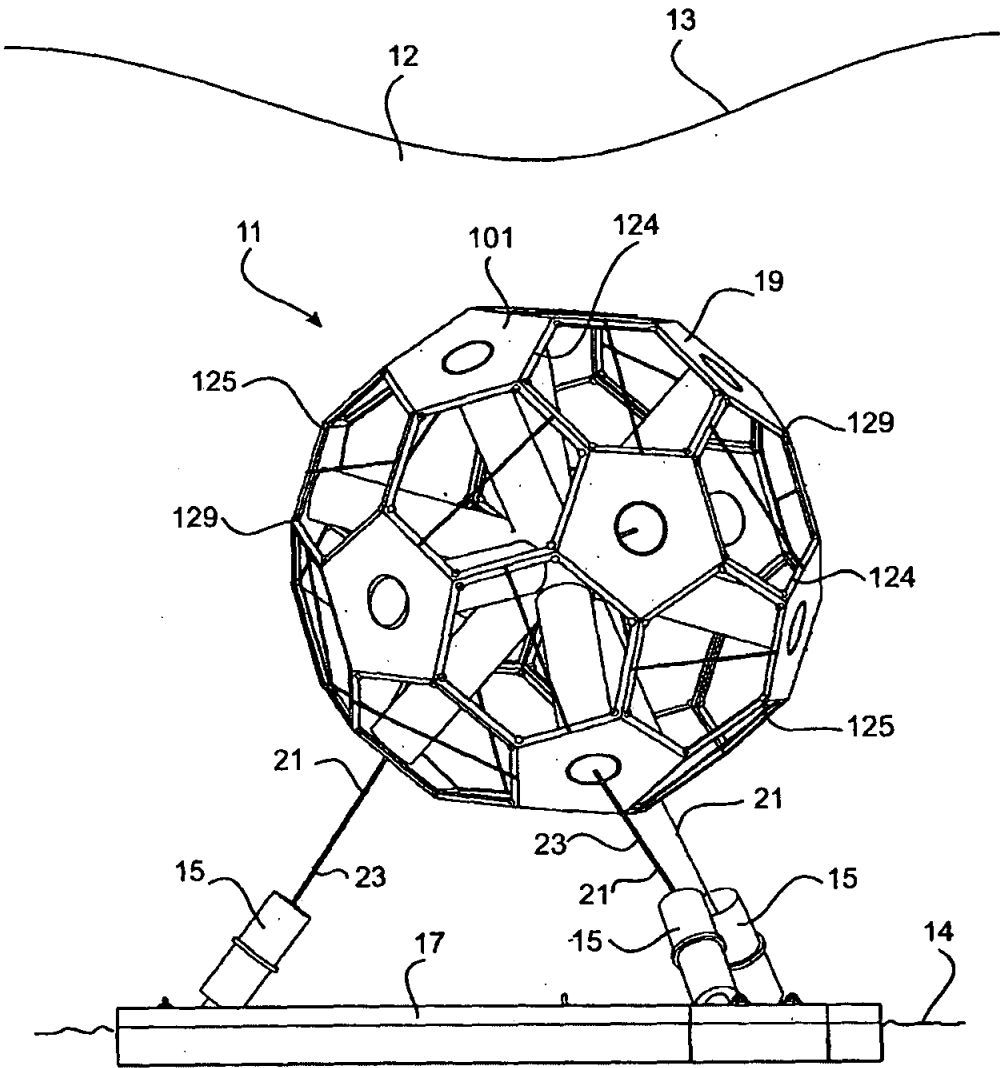


Fig 1

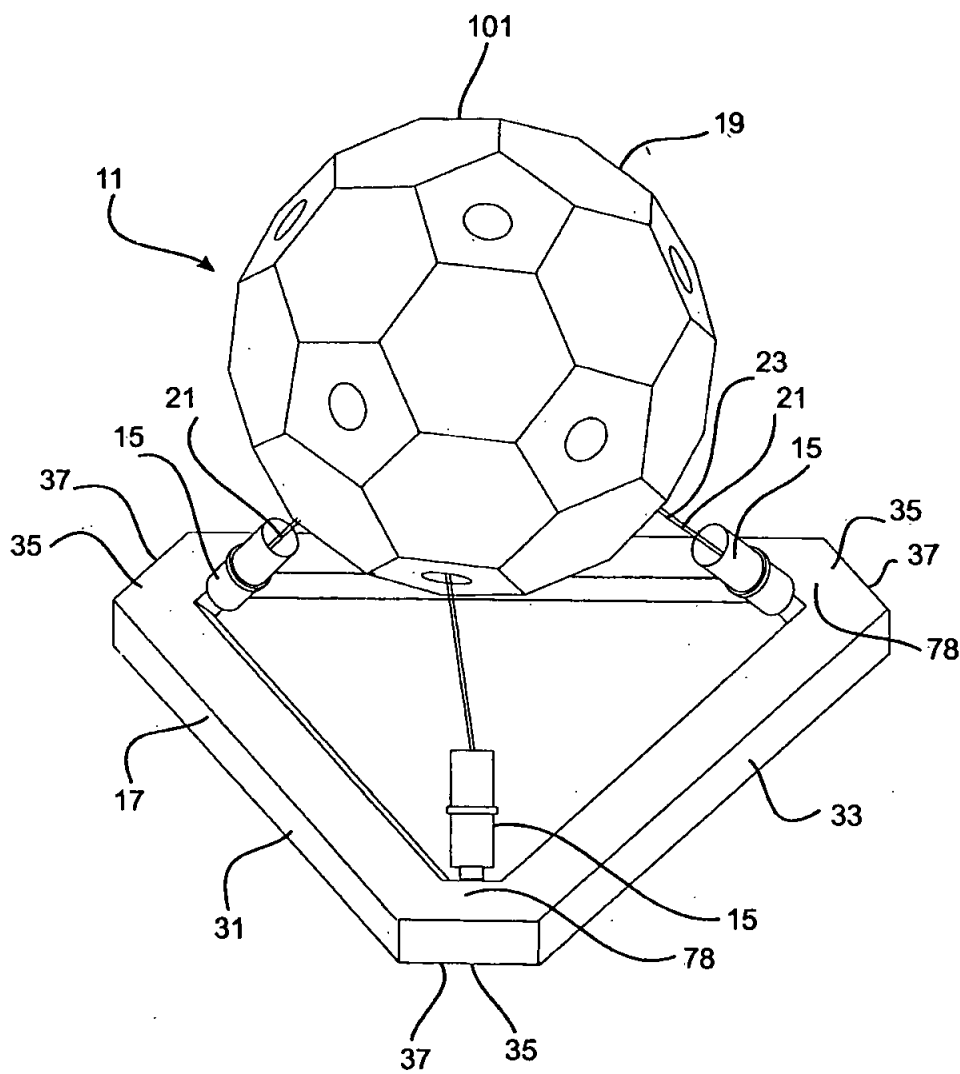


Fig 2

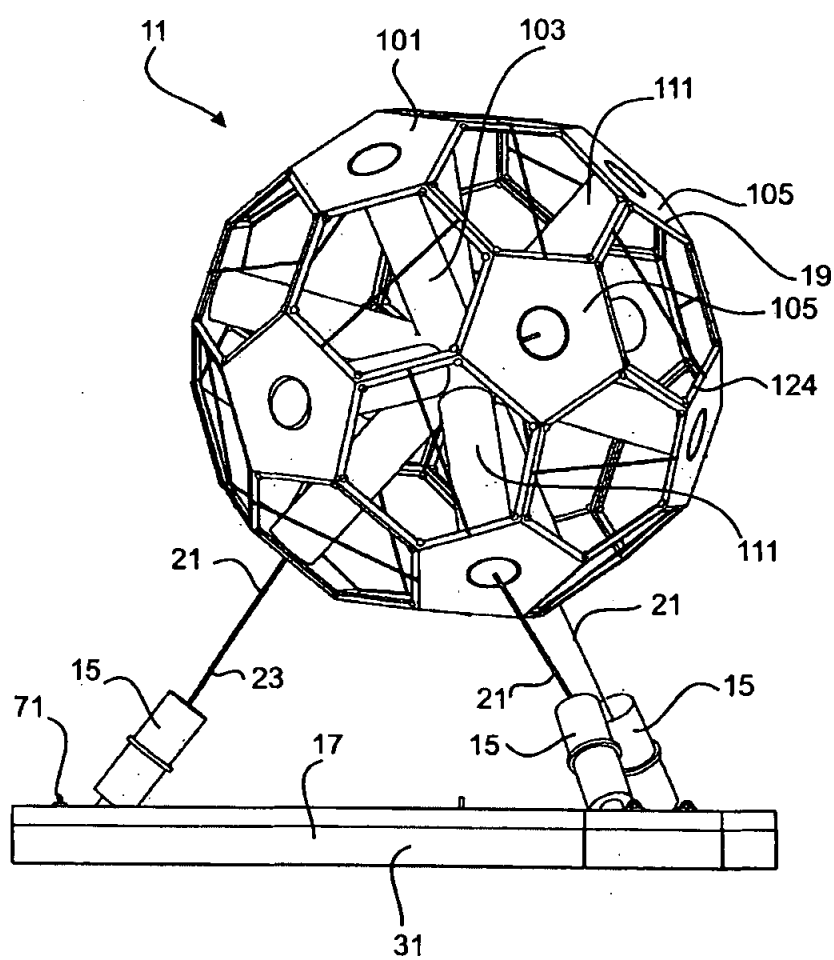


Fig 3

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

PATENTE PCT

☒

MODELO DE UTILIDAD

DISEÑO INDUSTRIAL

SOLICITANTE/S. RAZON SOCIAL O APELLIDOS Y NOMBRES

CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED

DOMICILIO

West Perth 6005 WA, Australia

APODERADO

ERNESTO CAVELIER FRANCO

TITULO

ACTUADOR FLOTANTECLASIFICACION **F03B 13/14 (2006.01) F03B 13/10 (2006.01) F16K 33/00 (2006.01) HO2P 9/04 (2006.01)**

EXPEDIENTE No.

FECHA DE SOLICITUD

ROLLO MICROFILM

CERTIFICADO No.

FECHA DE CONCESION

VIGENCIA DESDE

HASTA

PRORROGA

CAMBIO DE NOMBRE

TRASPASO A

INVENTOR (ES)

Burns, Alan Robert; Tinc, Petra; Keys, Matt.

OTROS


Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO TEMATICO

PATENTE DE INVENCION

☒

PCT

☒

MODELO DE UTILIDAD

☐ DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud:
 (51) Clasificación Internacional: F03B 13/14 (2006.01) F03B 13/10 (2006.01)
 F16K 33/00 (2006.01) HO2P 9/04 (2006.01)

(71) Solicitante(s) **CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED**

(72) Inventor(es) **Burns, Alan Robert, Tinc, Petra, Keys, Matt**

(74) Agente: **ERNESTO CAVELIER FRANCO**

(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) País
SI	2007906886	17/12/2007	AU

(85) Fecha inicio fase nacional:

(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT
 Fecha de presentación de la solicitud: **17/12/2007**
 No. de solicitud **PCT/AU2008/001853**

(87) Publicación internacional:

Fecha: **25/03/2009**
 No. Publicación:
WO 2009/073712 A1

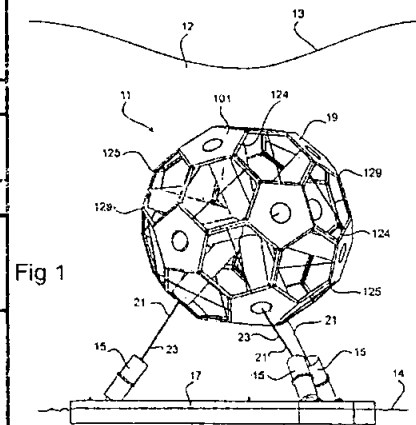


Fig 1

(54) Título: **ACTUADOR FLOTANTE**

(7) Resumen:

Esta invención se relaciona con la extracción de la energía proveniente del movimiento de las olas, y más particularmente con un actuador flotante que responde al movimiento de las olas, así como con un método para operar dicho actuador. La invención también se relaciona con un sistema de conversión de la energía de las olas y un método para operar dicho sistema.

..... (CONTINUA AL RESPALDO)

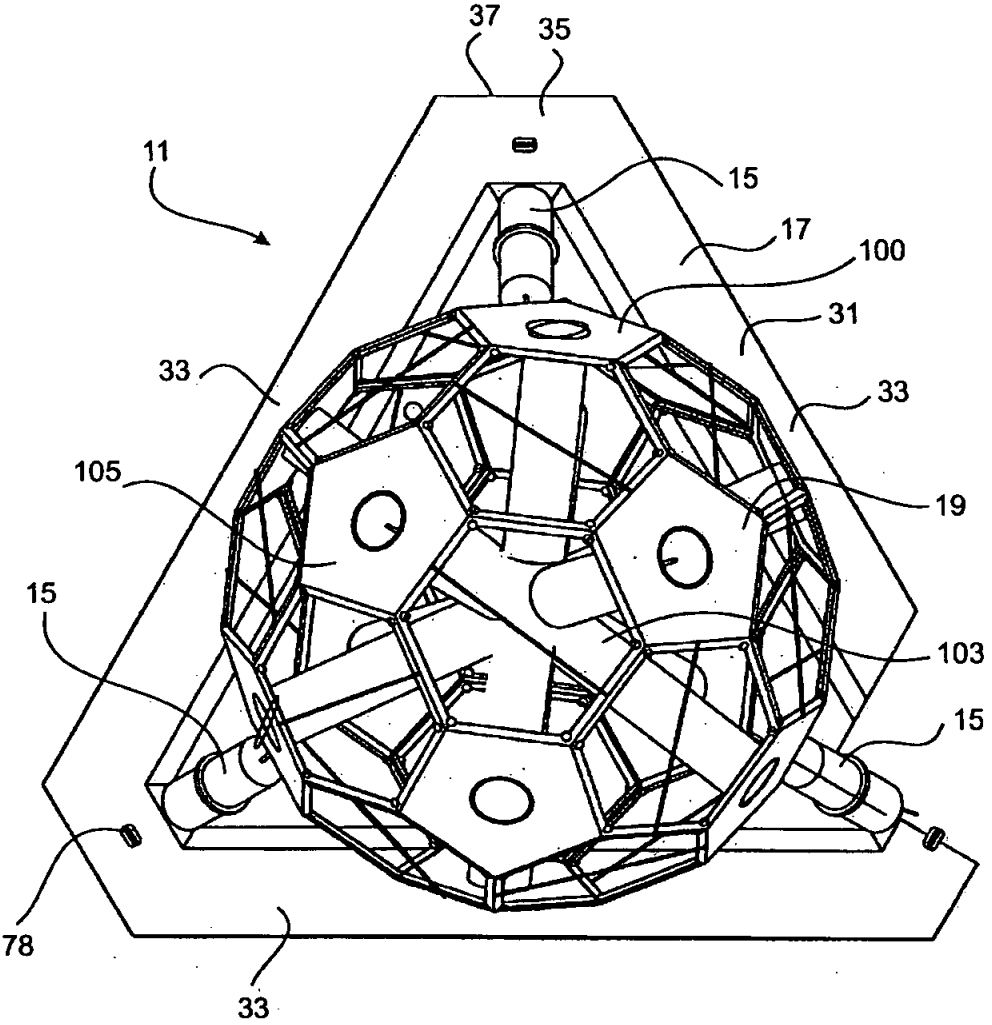


Fig 4

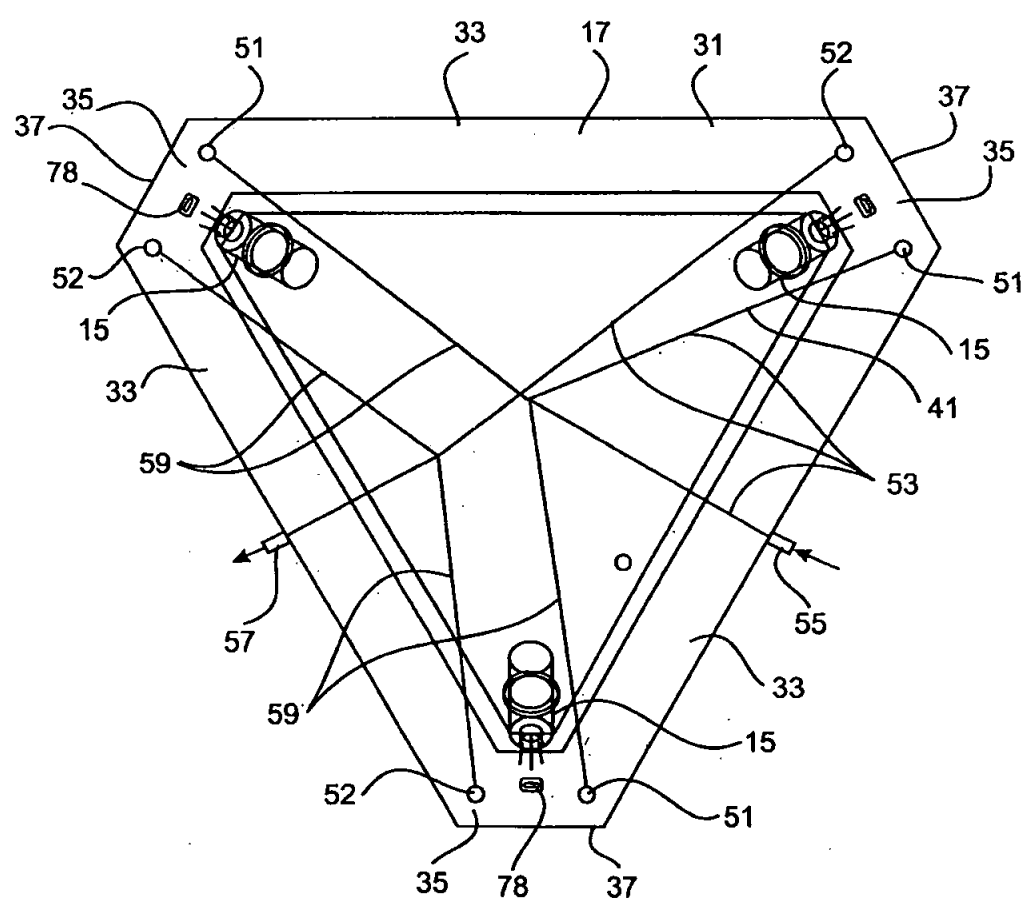


Fig 5

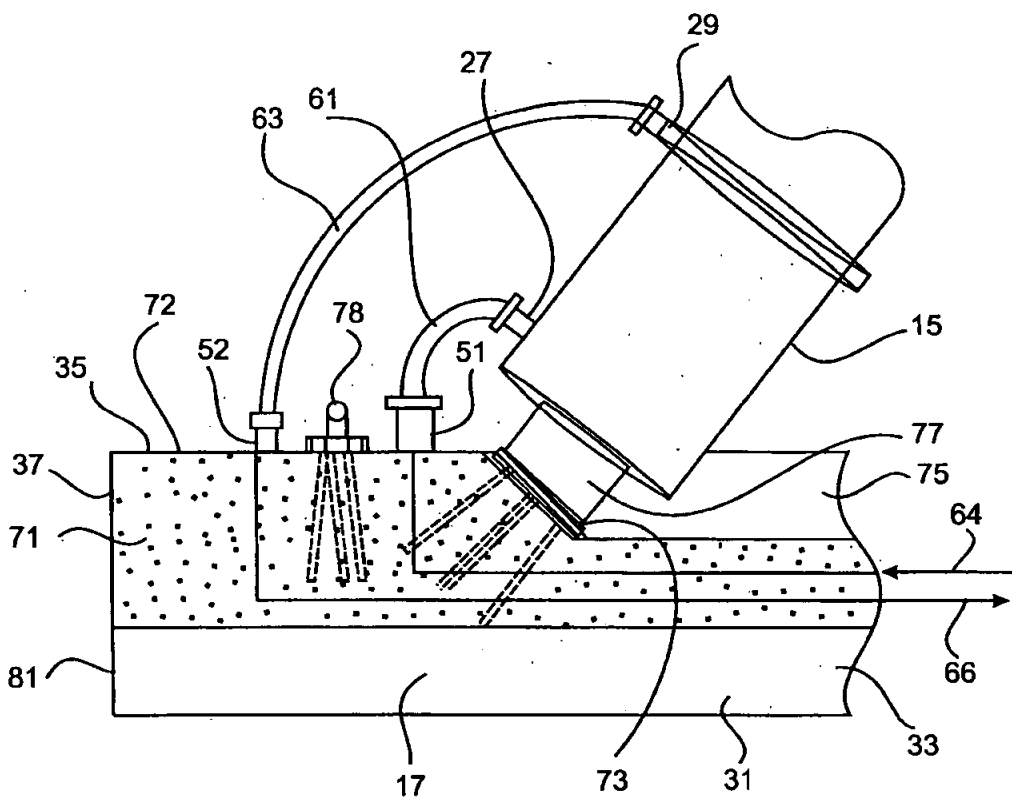


Fig 6

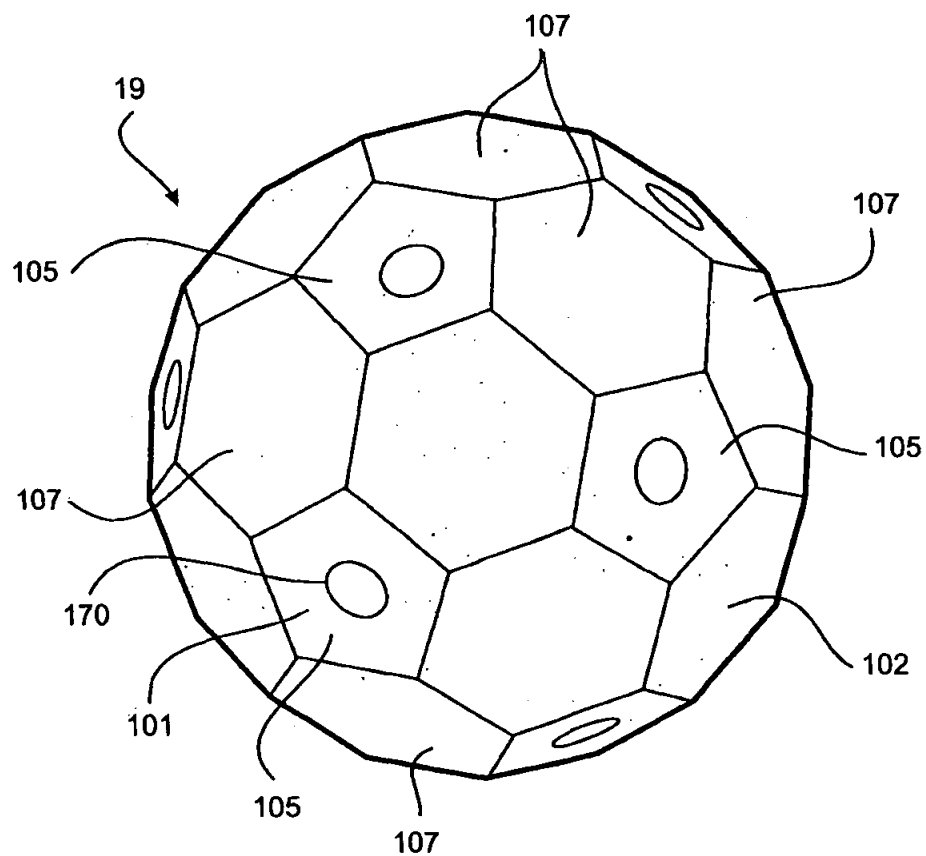


Fig 7

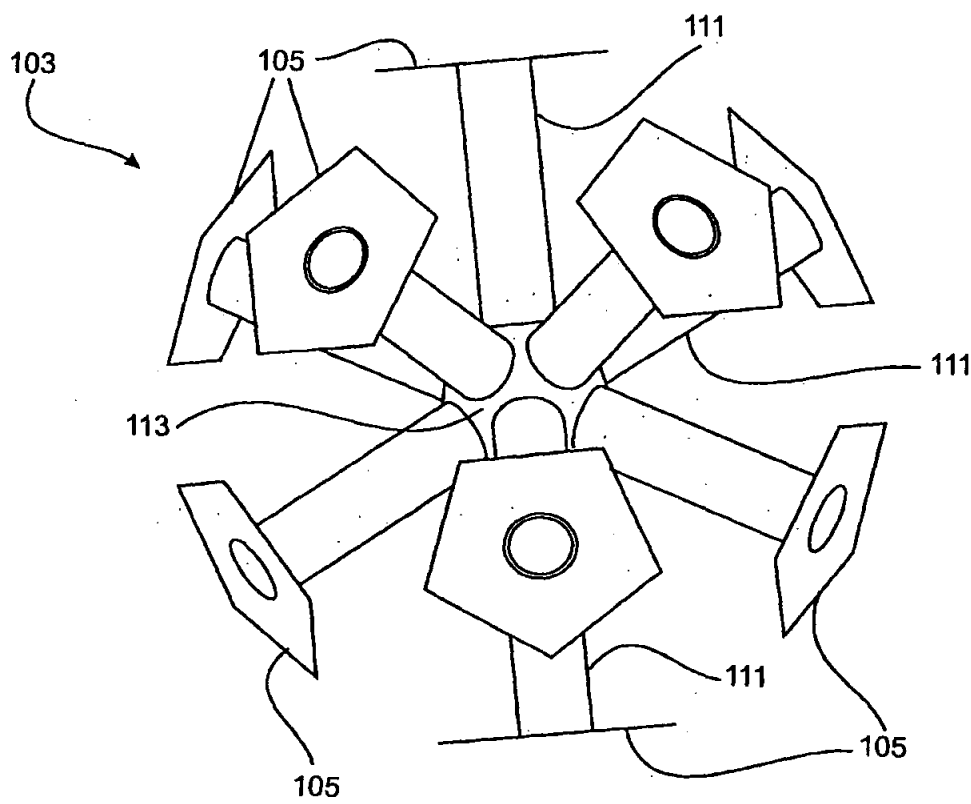


Fig 8

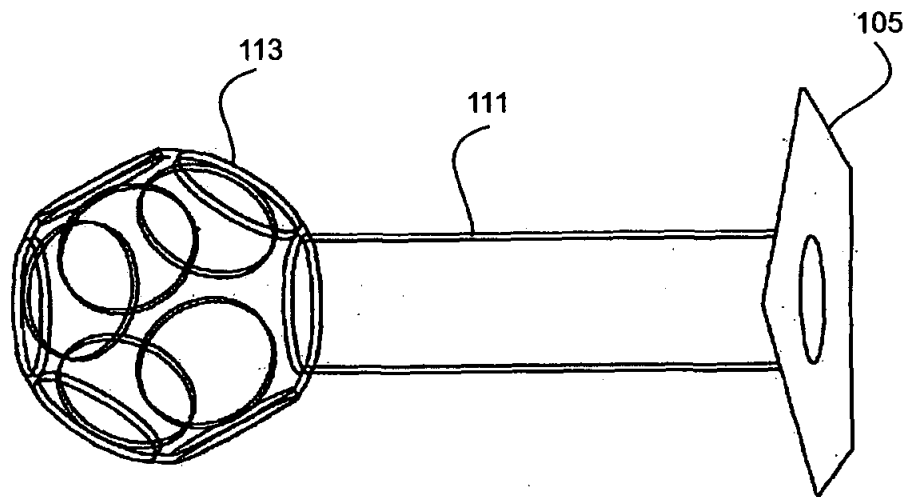


Fig 9

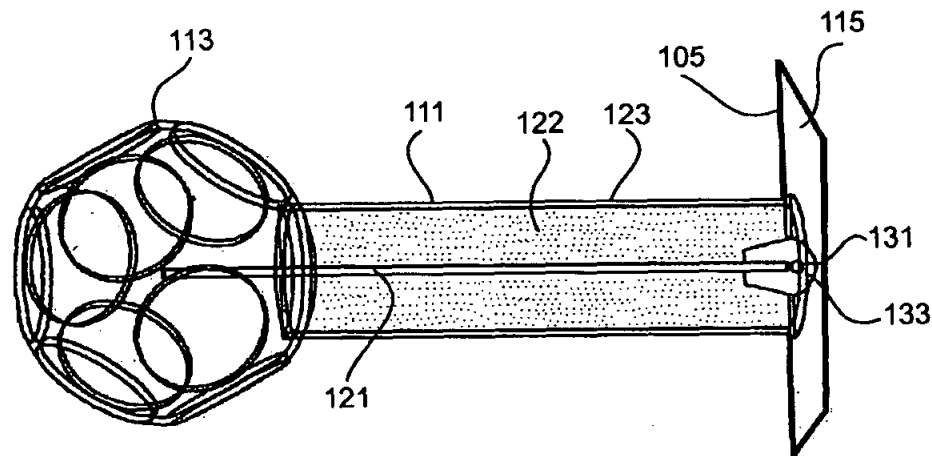


Fig 10

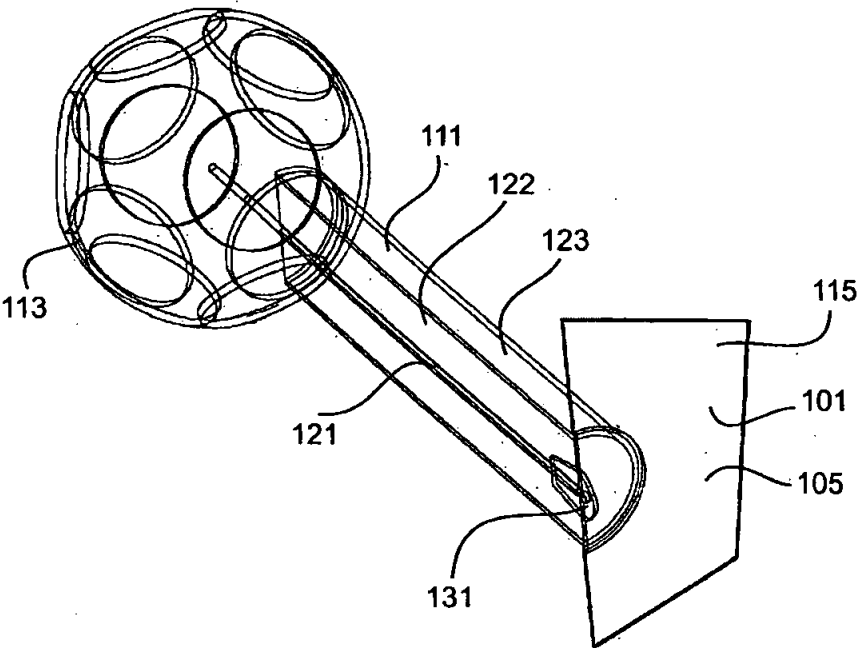


Fig 11

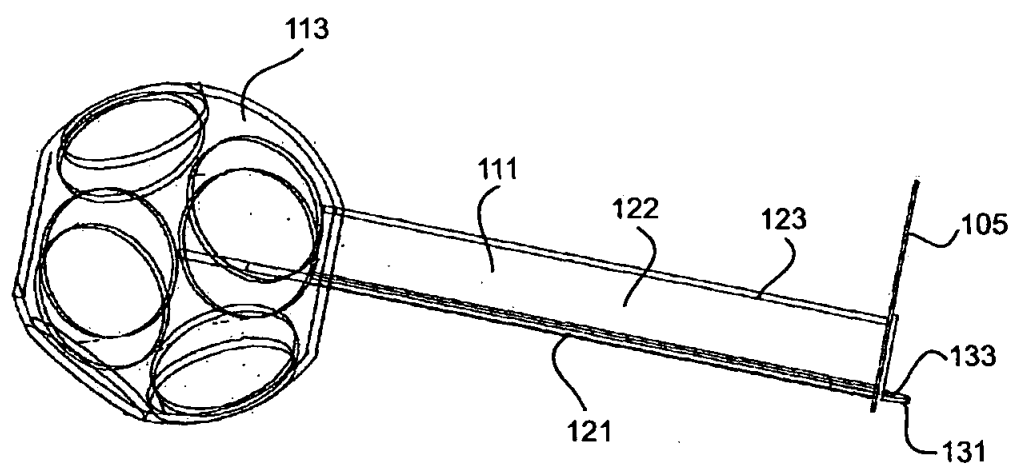


Fig 12

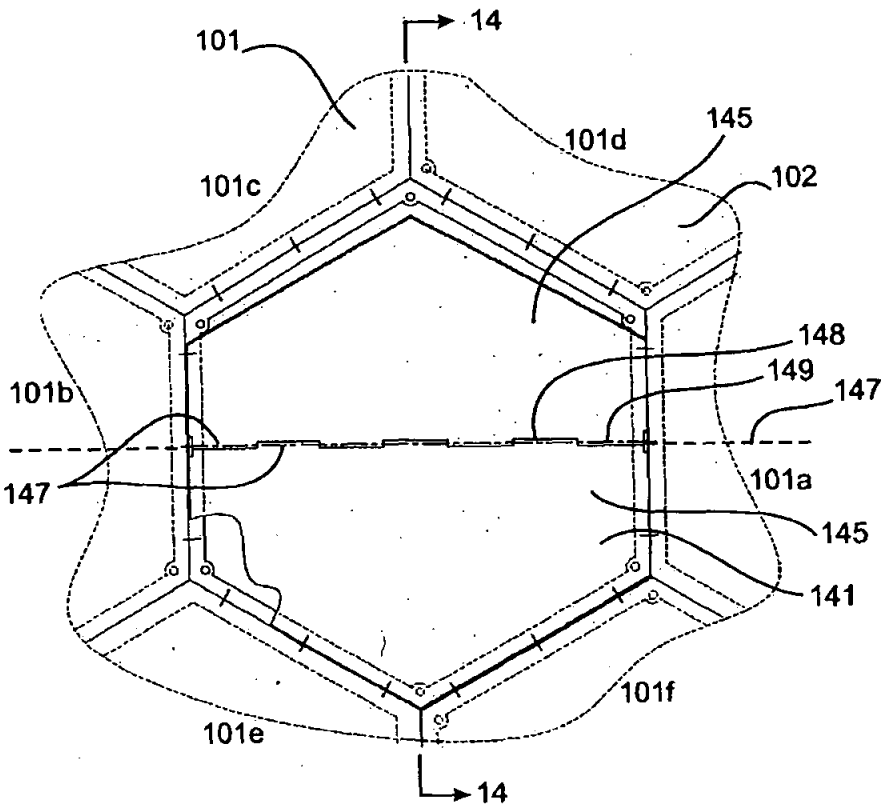


Fig 13

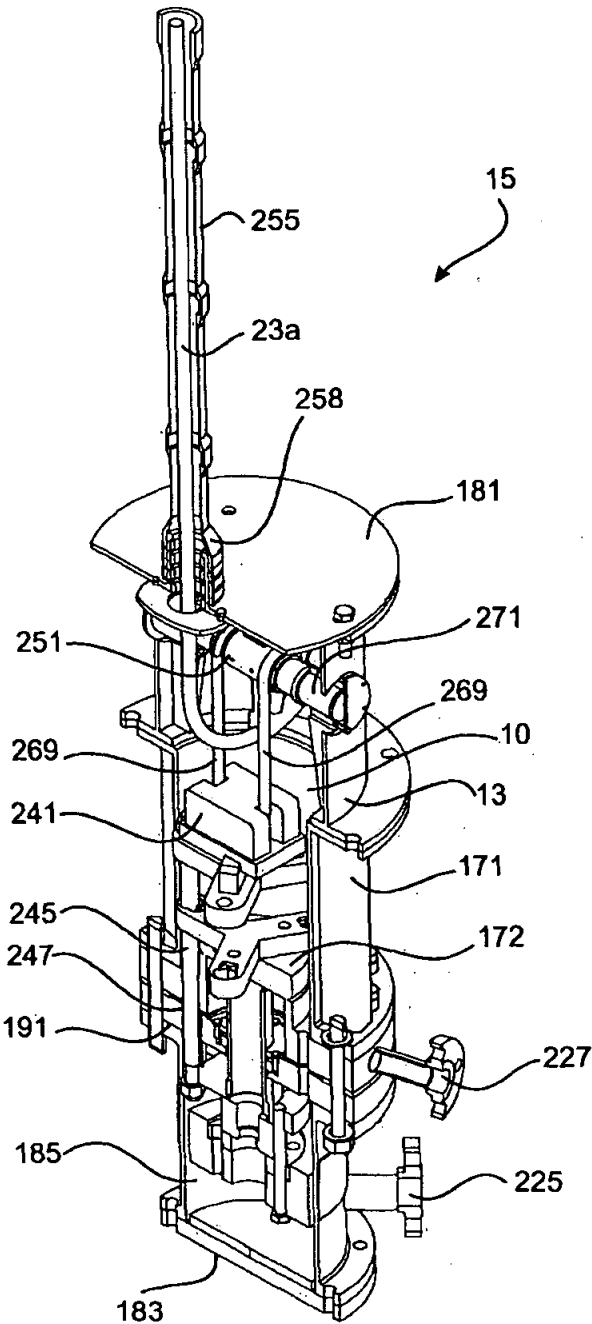


Fig 15

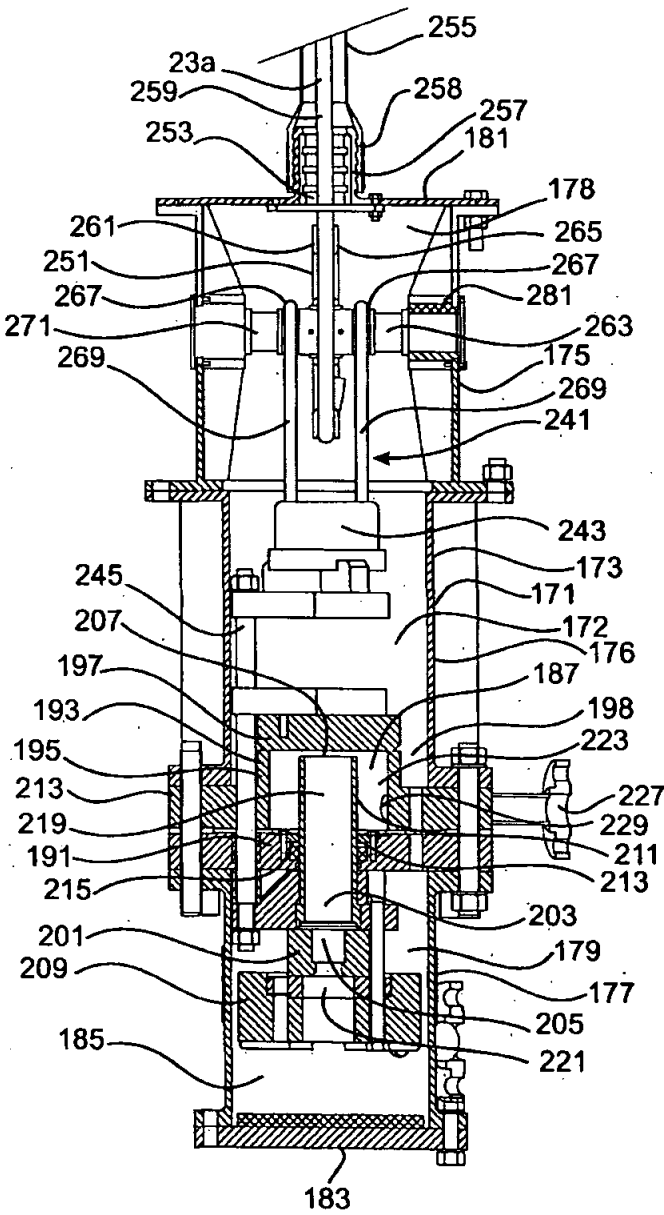


Fig 16

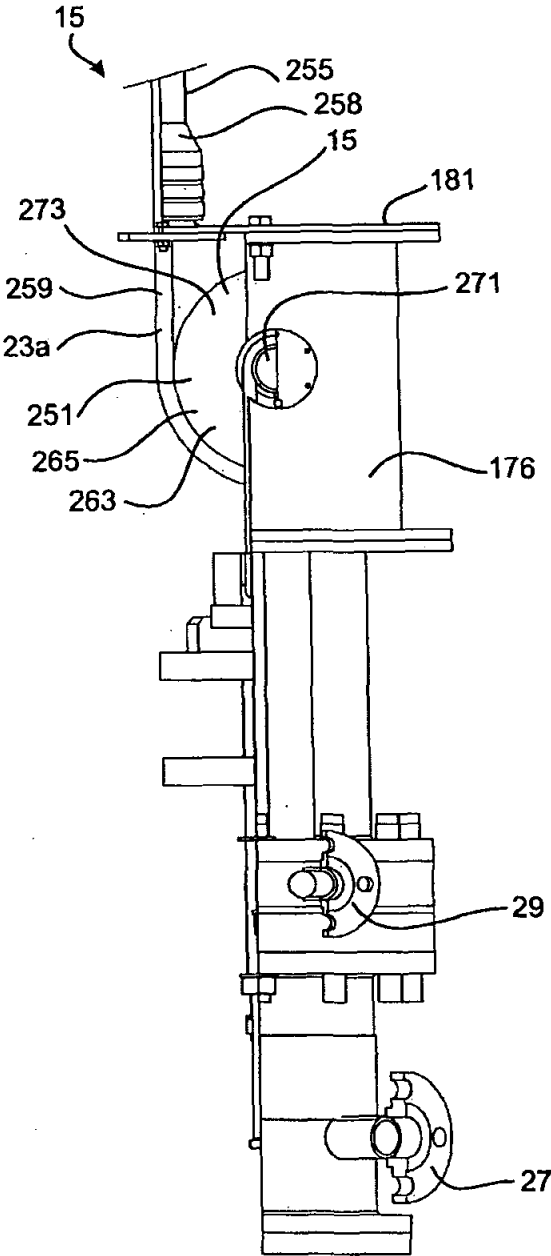


Fig 17

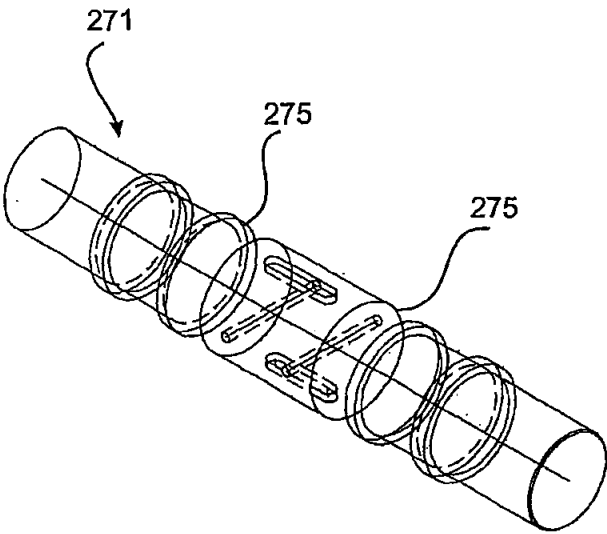


Fig 18

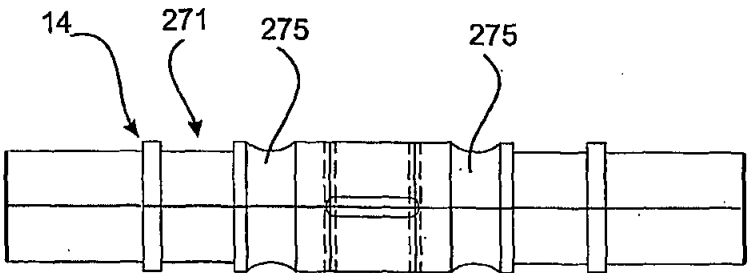
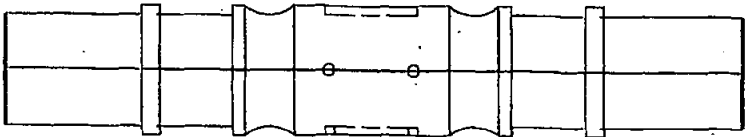


Fig 19



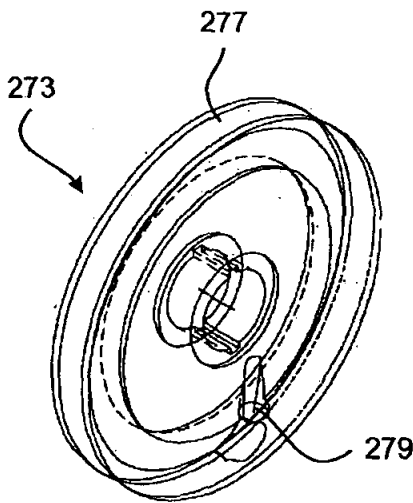


Fig 20

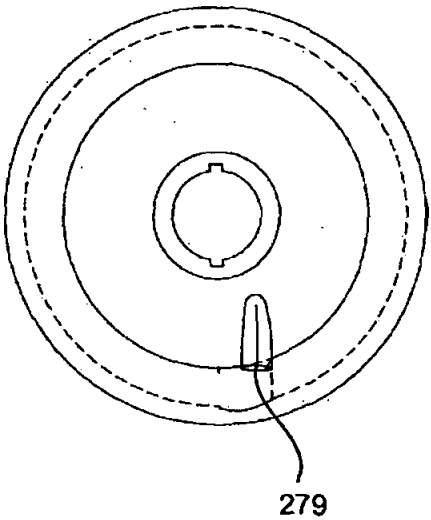


Fig 21



Fig 22

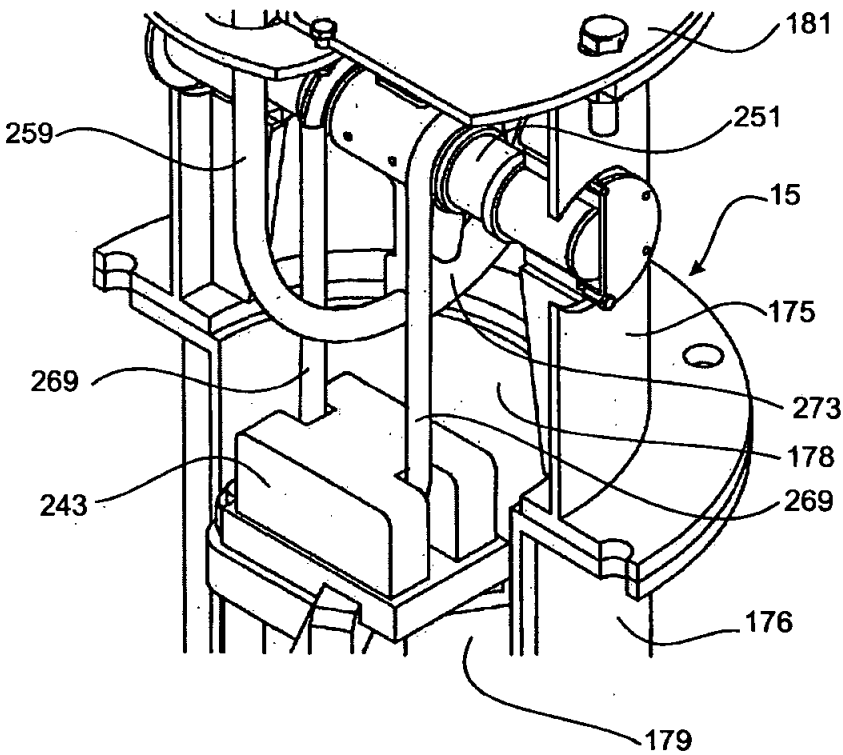


Fig 23

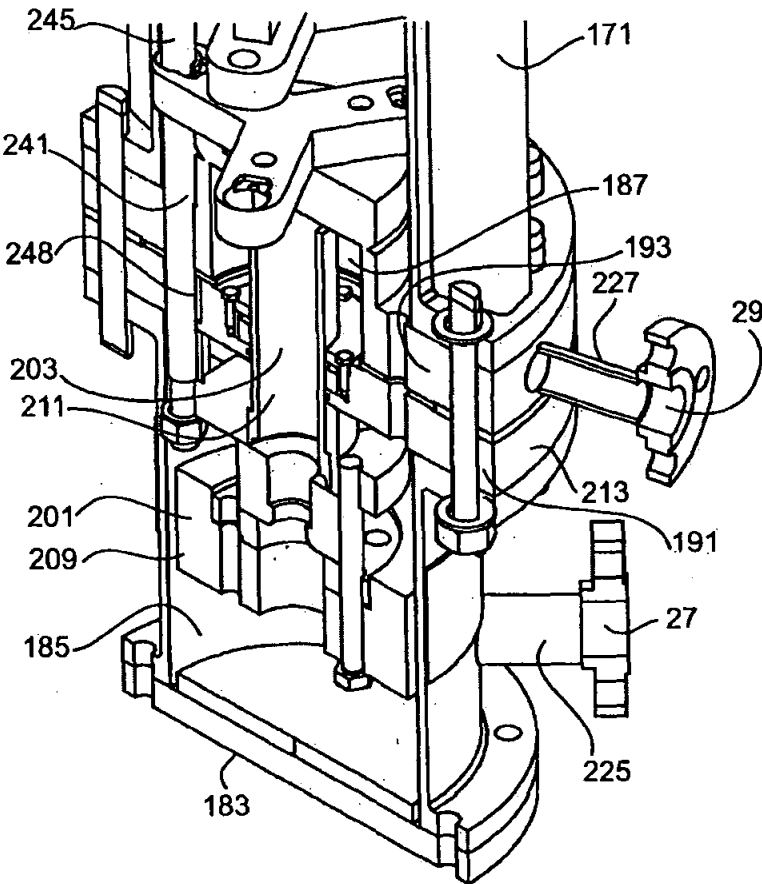


Fig 24

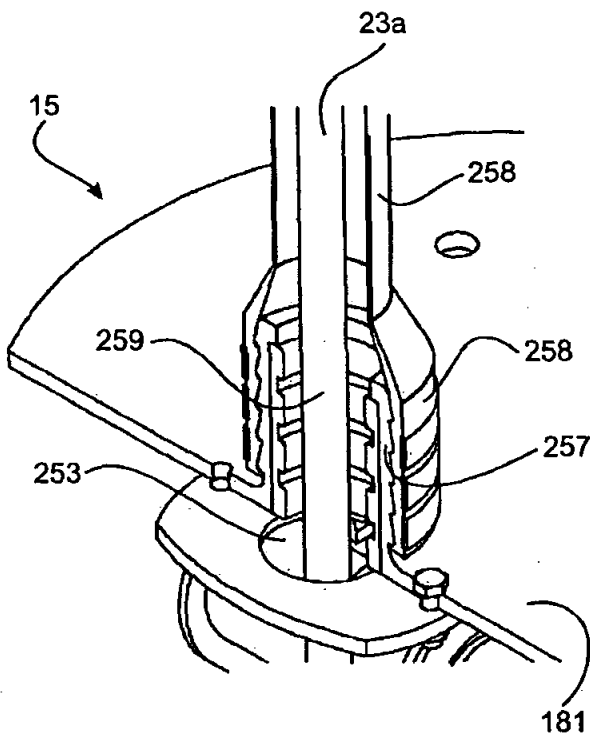


Fig 25

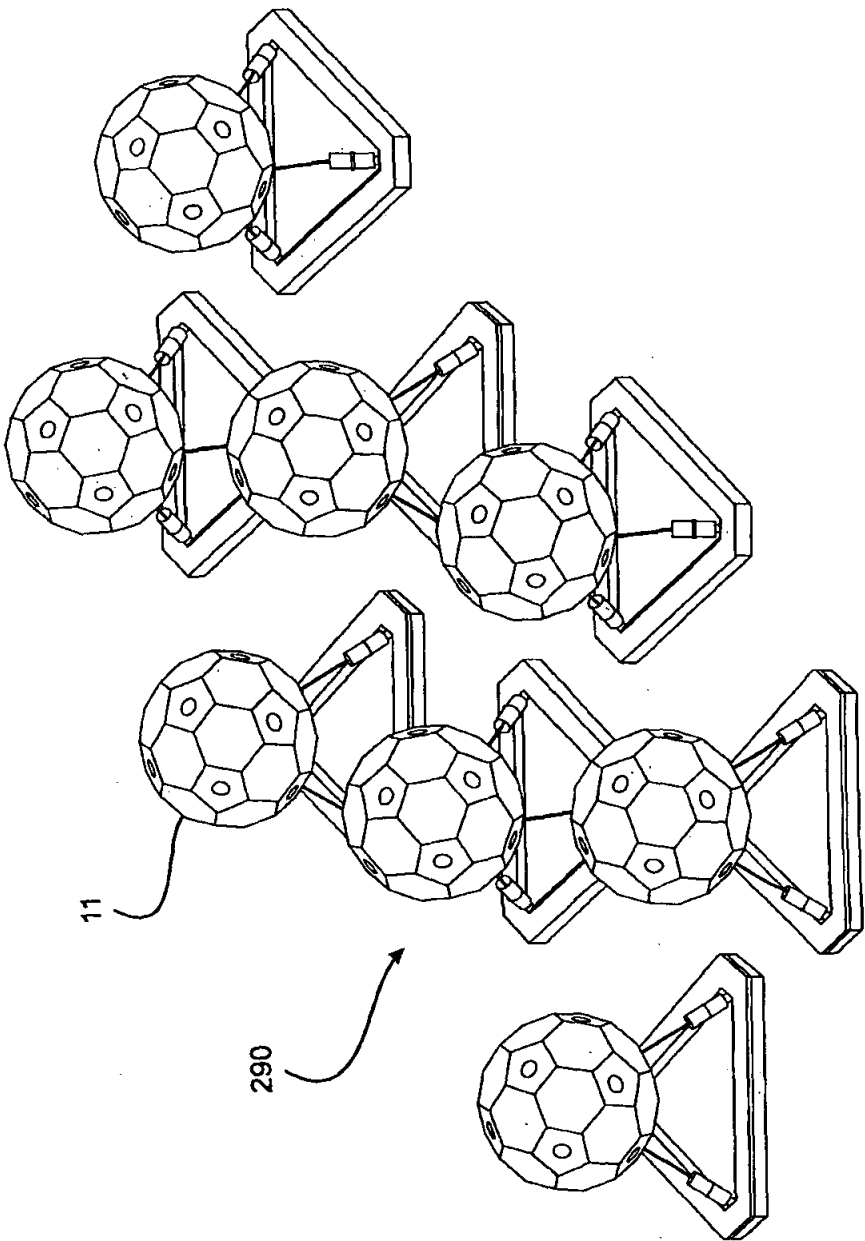


Fig 26

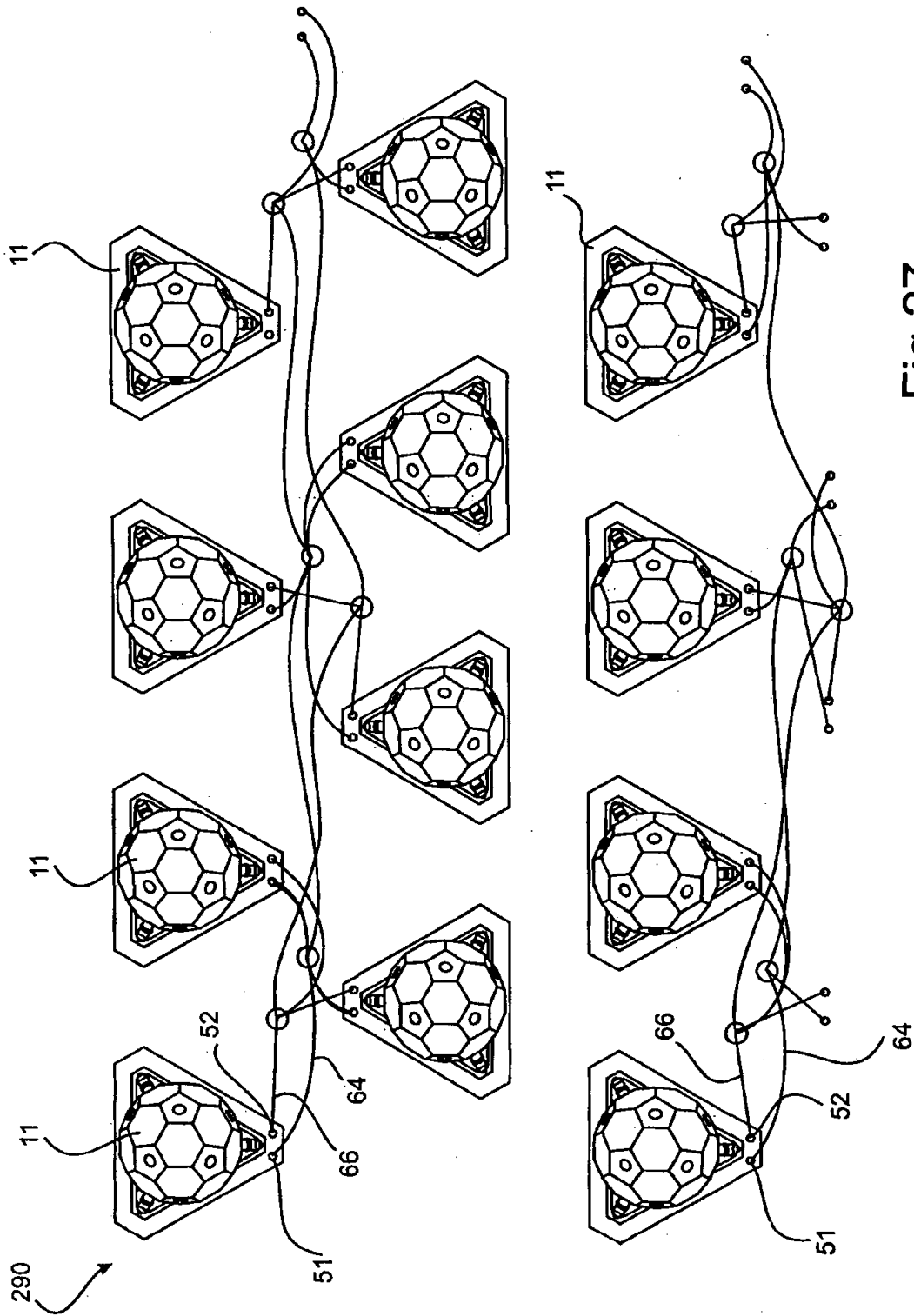


Fig 27

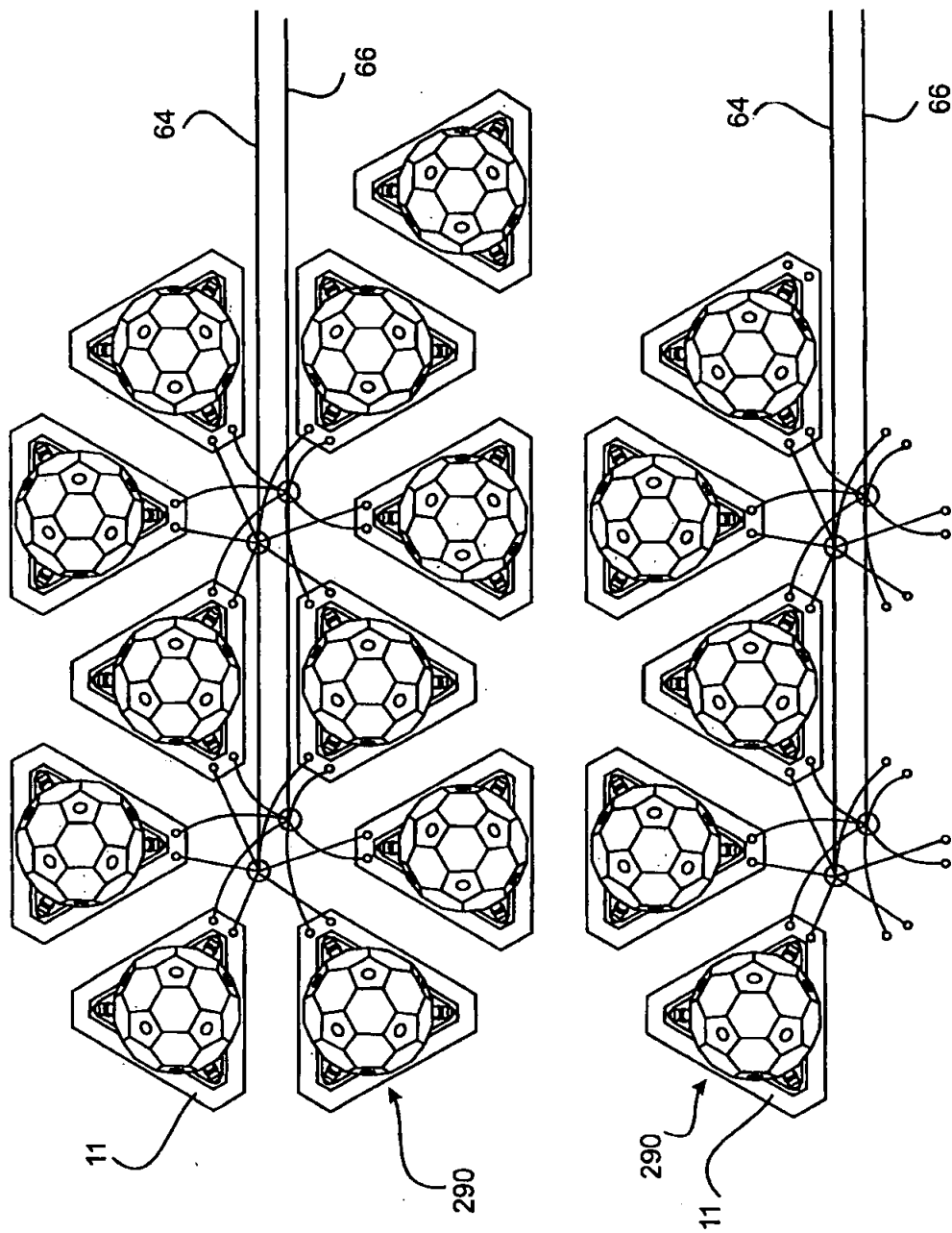


Fig 28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU2008/001853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.

F03B 13/14 (2006.01)

F16K 33/00 (2006.01)

F03B 13/10 (2006.01)

H02P 9/04 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC & WPI: Keywords (buoy, float, wave, marine, ocean, facet, flap, side, support, opening, valve, hollow, void, gate, door, aggressive, turbulent and related words) and Classification marks (F03B/IC/EC, F04B/IC/EC, H02P/IC/EC, B63B/IC/EC).

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/0154725 A1 (HAYMAN, III) 24 October 2002 Entire Document, particularly Fig. 2; page 2, [0031], [0034]	1-12, 26-32
X	US 3126830 A (DILLINER) 31 March 1964 Entire Document, particularly Fig. 1	1, 3, 33, 34
P, X	WO 2008/052286 A1 (SEAPOWERS PACIFIC PTY LTD) 08 May 2008 Entire Document, particularly Figs. 1, 2, 19, 20; page 21, lines 4-10; page 22, lines 13-29	1-3, 5, 11, 13, 14, 24-34



Further documents are listed in the continuation of Box C



See patent family annex

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

12 February 2009

Date of mailing of the international search report

20 FEB 2009

Name and mailing address of the ISA/AU

AUSTRALIAN PATENT OFFICE
PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA
E-mail address: pct@ipaustalia.gov.au
Facsimile No. +61 2 6283 7999

Authorized officer

SARAVANA COIMBATORE
AUSTRALIAN PATENT OFFICE
(ISO 9001 Quality Certified Service)
Telephone No : +61 2 6222 3641

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU2008/001853

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.

☐

Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2.

☒

Claims Nos.: 35, 36
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

Claims 35 and 36 do not comply with Rule 6.2(a) because they rely on references to the description and/or drawings.
3.

☐

Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(Please see Supplemental Sheet I)

1.

☒

As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.

☐

As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.

☐

As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.

☐

No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU2008/001853

Supplemental Sheet I
(To be used when the space in any of Boxes I to IV is not sufficient)

Continuation of Box No: III

This International Application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.

In assessing whether there is more than one invention claimed, I have given consideration to those features which can be considered to potentially distinguish the claimed combination of features from the prior art. Where different claims have different distinguishing features they define different inventions.

This International Searching Authority has found that there are different inventions as follows:

- Claims 1-23 are directed to a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface. It is considered that the exterior surface having a plurality of facets comprises a first distinguishing feature.
- Claims 24-34 are directed to a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and hollow interior. It is considered that the buoyant actuator including means for opening the interior to permit water to flow there through in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state comprises a second distinguishing feature.

Each of the abovementioned groups of claims has a different distinguishing feature and they do not share any feature which could satisfy the requirement for being a special technical feature. Because there is no common special technical feature it follows that there is no technical relationship between the identified inventions. Therefore the claims do not satisfy the requirement of unity of invention *a priori*.

The inventions of claims 1-23 and 24-34 do include "a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface" which quite plainly cannot constitute special technical features within the meaning of PCT Rule 13.2, first sentence, which states that unity of invention is only fulfilled when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. PCT Rule 13.2, second sentence, defines a special technical feature as a feature which makes a contribution over the prior art.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/AU2008/001853

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars, which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report			Patent Family Member		
US	2002154725	JP	2003014878	KR	20020082135
US	3126830	NONE			
WO	2008052286	NONE			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

Actuador Flotante

Campo de la Invención

Esta invención se relaciona con un actuador flotante que responde al movimiento de las olas, y más particularmente, con un actuador flotante que se utiliza para combinar el movimiento de las olas con un dispositivo que opera en respuesta al movimiento de las olas. La invención también se relaciona con un sistema de conversión de la energía de las olas.

La invención ha sido diseñada de manera particular, aunque no necesariamente de manera exclusiva, como un actuador flotante que se utiliza para aprovechar la energía de las olas y para convertir dicha energía captada en energía cinética lineal para accionar un dispositivo de conversión de energía tal como una bomba de fluido o un generador eléctrico lineal. En dicha configuración, el actuador puede estar conectado operativamente al dispositivo de conversión de energía, con el actuador flotando suspendido dentro de la masa de agua de mar por encima del dispositivo, pero típicamente por debajo de la superficie del agua. El actuador flotante está, en efecto, una boya sumergida que se mueve en respuesta a la acción de las olas dentro de la masa de agua.

Antecedentes de la Invención

La siguiente discusión de los antecedentes de la invención tiene como objetivo facilitar el entendimiento de la presente invención solamente. La discusión no es un reconocimiento ni una declaración de que cualquiera de los materiales referidos forma parte o formaba parte del conocimiento público para la fecha de la fecha de prioridad de la solicitud.

Es algo conocido combinar el movimiento de las olas con un dispositivo que opera en respuesta al movimiento de las olas, y un ejemplo de esto es el uso de una boya para convertir el movimiento de las olas en una acción de bomba recíproca. Típicamente, dichas boyas son de constitución sólida y comprenden un material flotante tal como espuma plástica.

Aunque dichas boyas son efectivas en proporcionar flotabilidad, las mismas pueden ser pesadas.

Cuando son expuestas a condiciones agresivas del mar, típicamente condiciones climáticas adversas (tales como condiciones de tormenta), las boyas pueden estar sujetas a fuerzas extremas. Las boyas conocidas pueden estar propensas a dañarse o a colapsar cuando están expuestas a dichas condiciones. Además, las correas de sujeción a las cuales están conectadas las boyas, pueden dañarse o romperse bajo tales condiciones.

Además, generalmente dichas boyas no son apropiadas para interceptar los movimientos horizontales de las olas que existen en condiciones de aguas poco profundas.

Frente a estos antecedentes y a los problemas y dificultades asociadas con los mismos, se ha desarrollado la presente invención. Por consiguiente, es objeto de la presente invención resolver, por lo menos, uno de los problemas o dificultades de las boyas previamente conocidas, o por lo menos proporcionar una opción útil como alternativa.

Breve Descripción de la Invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante que consiste en un cuerpo que define una superficie exterior que comprende una pluralidad de facetas.

Preferiblemente, las facetas son teseladas (en formación de mosaico).

Preferiblemente, el cuerpo es generalmente esférico.

Preferiblemente, hay 36 facetas, de las cuales 12 generalmente consisten en facetas pentagonales y 24 consisten en facetas hexagonales.

Preferiblemente, el cuerpo es sustancialmente hueco pero comprende una estructura interna de soporte.

Preferiblemente, la estructura interna de soporte comprende una pluralidad de puntales, los cuales tienen, cada uno, un extremo exterior que soporta una de las facetas.

Donde el cuerpo posee 36 facetas con 12 facetas pentagonales, hay preferiblemente 12 puntales, cada uno de los cuales soporta una faceta pentagonal.

Preferiblemente, la estructura interna comprende un núcleo central y los puntales se extienden en forma radial desde el núcleo central.

Preferiblemente, cada puntal está configurado, en su extremo externo en forma radial, para definir la respectiva faceta.

Preferiblemente, las facetas en los extremos de los puntales están conectadas a las facetas adyacentes para proporcionar integridad al cuerpo.

Preferiblemente, la estructura interna es una construcción flotante. La flotabilidad puede lograrse incorporando material flotante tal como espuma plástica en la construcción de, por lo menos, algunos de los puntales y/o el núcleo central.

Preferiblemente, el actuador flotante consta de medios para abrir el interior del actuador flotante para permitir que el agua fluya en respuesta a la exposición del actuador flotante a un estado agresivo del mar en condiciones climáticas adversas (tales como condiciones de tormenta). Esto tiene como propósito mantener la integridad del actuador flotante cuando está expuesto a dichas condiciones.

Esto se puede lograr estableciendo aberturas en la superficie exterior en respuesta a condiciones climáticas adversas que actúen sobre el actuador flotante. En este sentido, se puede configurar una pluralidad de facetas como solapas abisagradas que se mueven axialmente desde una condición cerrada, la cual ocupa normalmente y la cual se encuentra en el plano de la faceta, hasta una condición abierta, en la cual gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior. De manera conveniente, cada una de dichas facetas comprende un par de alerones conectado con bisagras para permitir un movimiento axial entre las condiciones abiertas y cerradas.

Cada solapa puede estar condicionada por defecto hacia a su condición cerrada. Esto se puede lograr mediante el uso de un mecanismo de resorte, tal como la incorporación de un resorte en la bisagra de la solapa.

Preferiblemente, se suministra un acoplamiento liberable para mantener, con posibilidad de liberar, a cada solapa en la condición cerrada. El acoplamiento liberable está preferiblemente adaptado para actuar y liberar a la solapa para permitir que la misma se mueva desde la condición cerrada, hasta la condición abierta y así generar la abertura en respuesta a condiciones climáticas adversas.

Preferiblemente, el acoplamiento liberable comprende un acoplamiento magnético. El acoplamiento magnético puede utilizar una fuerza magnética de atracción para mantener la solapa en la condición cerrada. El acoplamiento magnético puede comprender una pluralidad de imanes colocados en sitios a lo largo del borde libre de la respectiva solapa y/o en los lugares correspondientes a lo largo de los bordes correspondientes de las facetas adyacentes. De esta manera, las solapas se mantendrán en la condición cerrada y definiendo las respectivas facetas hasta que la fuerza que actúa contra ellas es suficiente para superar la atracción magnética, forzando, por consiguiente, a las solapas a liberarse y a girar hacia fuera desde la condición cerrada, generando así la abertura.

Donde el cuerpo comprende 36 facetas con 24 facetas hexagonales, por lo menos algunas de las facetas hexagonales están configuradas como solapas semi-hexagonales. Preferiblemente, cada solapa hexagonal comprende dos solapas semi-hexagonales.

La cantidad de facetas configuradas como solapas puede depender de la aplicación particular del actuador flotante. Si el actuador flotante está conectado a un dispositivo simple (tal como una bomba) que opera en respuesta al movimiento de las olas, entonces puede que solamente dos facetas (tales como las facetas ubicadas en el tope y en el fondo del cuerpo) estén configuradas como solapas. Si el actuador flotante está conectado a una pluralidad de dispositivos (tales como bombas dispuestas en una distribución con espacio entre ellas) que operan en respuesta al movimiento de las olas, entonces es muy probable que más

de dos, y quizás por lo menos la mayoría de las facetas, estarían configuradas como solapas.

El actuador flotante no necesita estar completamente hermético para funcionar. De hecho, en operación normal, el actuador flotante está lleno de agua y esta agua contenida dentro del mismo se mueve con el actuador flotante como una entidad contigua incluso si hay un ligero flujo entre las facetas teseladas y cualquier solapa incorporada en el cuerpo.

El actuador flotante es típicamente tolerante a las fallas de las solapas. Si una solapa fallara abierta en operación normal, aún así no habría pasaje de flujo establecido para que el agua entre y luego salga del interior hueco del actuador flotante hasta un grado que afectara de modo adverso su operación. Para que haya un flujo que pudiera afectar adversamente la operación del actuador flotante, típicamente y por lo menos, dos solapas tendrían que estar abiertas, y la probabilidad de que dos solapas fallen abiertas es considerablemente menor que la probabilidad de que una sola solapa falle.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante que comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y medios para abrir el interior para permitir que el agua fluya a través del mismo, en respuesta a la exposición del actuador flotante a un estado agresivo del mar en condiciones climáticas adversas (tales como condiciones de tormenta).

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante consta de un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco adaptado para contener agua proveniente de la masa de agua, y el cuerpo comprende una pluralidad de aberturas para que el fluido fluya entre el interior hueco y la masa de agua circundante, y un cierre para cada abertura para bloquear o por lo menos inhibir que el flujo de fluido a través del mismo, y dicho cierre está adaptado para moverse lejos de la abertura para permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un determinado diferencial de la presión del fluido ejercida sobre el mismo, entre el interior hueco y la masa de agua circundante.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante consta de un cuerpo que define un interior hueco adaptado para recibir un volumen de agua proveniente de la masa de agua, y el cuerpo posee aberturas para que el agua fluya entre el interior hueco y la masa de agua, y un medio de control de flujo para controlar el flujo a través del interior hueco, y dicho control de flujo posee una primera condición para bloquear o por lo menos impedir el flujo de fluido a través del cuerpo, y una segunda condición que permite el flujo de fluido a través del interior hueco.

El cuerpo puede definir una superficie exterior y las aberturas pueden estar ubicadas en la superficie exterior.

El medio de control de flujo comprende un cierre para cada abertura, para bloquear o por lo menos inhibir el flujo de fluido a través del mismo, y el cierre está adaptado para moverse lejos de la abertura para permitir el flujo de fluido a través de la misma.

Cada cierre puede estar configurado como una solapa que se mueve desde una condición cerrada en el plano de la superficie exterior, hasta una condición abierta, en la cual la misma gira alejándose para generar la abertura en la superficie exterior.

De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante consta de un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y la superficie exterior está configurada para acoplarse por la viscosidad con el agua circundante, y medios para establecer aberturas en la superficie exterior para permitir el flujo de fluido entre el agua circundante y el interior hueco.

De acuerdo con un sexto aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante consta de un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y la superficie exterior está configurada para acoplarse por la viscosidad con el agua circundante, y una pluralidad de aberturas para el flujo de fluido entre el interior hueco y el agua circundante, y un cierre para cada abertura.

para bloquear o por lo menos inhibir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un determinado diferencial de la presión del fluido ejercida sobre la misma, entre el interior hueco y el agua circundante.

El acoplamiento pegajoso entre el agua circundante y la superficie exterior del actuador flotante proporciona una masa efectiva añadida al actuador flotante. Esta masa añadida es adicional a la masa física del actuador flotante y a la masa del volumen de agua contenida en el cuerpo. Las fuerzas del movimiento de las olas actúan sobre la masa total que comprende la masa efectiva añadida junto con la masa física del actuador flotante y la masa del volumen de agua contenida en el cuerpo.

El acoplamiento pegajoso se reduce al generarse las aberturas. La generación de las aberturas permite al agua fluir a través del actuador flotante para impactar su movimiento en la masa de agua. En efecto, la generación de las aberturas reduce el tamaño efectivo o el perfil del actuador flotante que es aparente al agua en movimiento dentro de la cual el actuador flotante está sumergido. En particular, hay una reducción en la velocidad y la amplitud del movimiento del actuador flotante dentro de la masa de agua. La reducción de la velocidad también genera una reducción en la masa efectiva del actuador flotante. Esto permite al actuador flotante asumir una condición en la cual responde menos y es menos vulnerable a los daños en condiciones marinas adversas.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la invención, se presenta un sistema de conversión de la energía de las olas que comprende un actuador flotante de acuerdo con cualquiera de los precedentes aspectos de las invenciones expuestas anteriormente.

Preferiblemente, el actuador flotante está operativamente conectado a un dispositivo de conversión de energía (tal como una bomba de fluido o un generador eléctrico lineal) para convertir la acción de las olas.

Breve Descripción de los Dibujos

La invención se entenderá mejor mediante la siguiente descripción de una específica forma de realización de la invención, tal como se muestra en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 es una vista esquemática en alzado de un actuador flotante de acuerdo con la forma de realización de la invención, y el aparato se muestra instalado en posición bajo el agua;

La Figura 2 es una visión en perspectiva esquemática del aparato;

La Figura 3 es una vista esquemática en alzado lateral del aparato, con partes del actuador flotante, de acuerdo con la forma de realización de la invención, removidas para revelar mayores detalles;

La Figura 4 es una vista en planta de la configuración que se muestra en la Figura 3.

La Figura 5 es una vista en planta de una porción inferior del aparato, que comprende una estructura de base y las bombas recíprocas montadas en dicha estructura;

La Figura 6 es una vista seccionada fragmentada en alzado de una parte de la porción inferior que se muestra en la Figura 5;

La Figura 7 es una vista en alzado del actuador flotante de acuerdo con la forma de realización de la invención,

La Figura 8 es una vista esquemática en perspectiva de una estructura interna de soporte incorporada dentro del actuador flotante;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de la estructura interna de soporte que se muestra en la Figura 8;

La Figura 10 es una vista parcialmente seccionada en alzado de parte de la estructura que se muestra en la Figura 8;

La Figura 11 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de la parte que se muestra en la Figura 8;

La Figura 12 es una vista lateral de la parte parcialmente seccionada que se muestra en la Figura 11;

La Figura 13 es una vista fragmentada del actuador flotante, mostrando, en particular, un mecanismo para reducir la flotabilidad del mismo en ciertas condiciones;

La Figura 14 es una vista en corte transversal de la configuración que se muestra en la Figura 13;

La Figura 15 es una vista seccionada en perspectiva de una bomba recíproca que forma parte del aparato;

La Figura 16 es una vista seccionada en alzado lateral de la bomba recíproca;

La Figura 17 es una vista en alzado de la bomba seccionada en parte para revelar algunos detalles internos;

La Figura 18 es una vista en perspectiva de un eje que forma parte de la bomba recíproca;

La Figura 19 es una vista en alzado lateral del eje;

La Figura 20 es una vista en perspectiva de una rueda adaptada para ser montada sobre el eje mostrado en la Figura 17;

La Figura 21 es una vista en alzado lateral de la rueda;

La Figura 22 es una vista en corte transversal de la rueda;

La Figura 23 es una vista fragmentada en perspectiva de una sección de la bomba;

La Figura 24 es una vista fragmentada en perspectiva de una sección del extremo inferior de la bomba;

La Figura 25 es una vista fragmentada en perspectiva de una sección del extremo superior de la bomba;

La Figura 26 es una vista esquemática en perspectiva que ilustra una cantidad de aparatos de acuerdo con la forma de realización de la invención, dispuestos en una formación determinada;

La Figura 27 es una visión algo similar a la Figura 26 pero muestra el aparato dispuesto en otra formación; y

La Figura 28 es también una vista similar a la Figura 26 pero muestra el aparato en otra formación diferente a las anteriores.

La(s) Mejor(es) Manera(s) de Realizar la Invención

En referencia a los dibujos, se muestra un actuador flotante 19 usado en el aparato 11 para captar la energía de las olas en una masa de agua y para convertir la energía captada en fluido a alta presión, típicamente por encima de 0,7 MPa y preferiblemente por encima de 5,5 MPa. El fluido a alta presión puede usarse para cualquier propósito adecuado. En la configuración que se muestra, el fluido a alta presión consiste en agua usada para generación de energía y/o para desalinización.

El aparato 11 está instalado para su operación en una masa de agua marina 12 que tiene una superficie de agua 13 y un lecho marino 14.

El aparato 11 comprende una pluralidad de bombas 15 ancladas dentro de la masa de agua 12 y adaptada para ser activada por la energía de las olas. Las bombas 15 están fijadas a una base 17 anclada al lecho marino 14. Cada bomba 15 está operativamente conectada a un actuador flotante 19 de acuerdo con la forma de realización de la invención, suspendido flotando dentro de la masa de agua marina 12 por encima de las bombas pero por debajo de la superficie de agua 13, a una profundidad que se ubica típicamente unos pocos metros por debajo de la línea de agua neutral. Con esta configuración, cada bomba 15 es activada por el movimiento del actuador flotante 19 en respuesta al movimiento de las olas.

Cada bomba 15 está operativamente conectada al actuador flotante 19 mediante un acoplamiento 21 que posee una correa de sujeción 23. Las bombas 15 envían fluido a alta presión (agua en esta forma de realización de la invención) a un sistema de lazo cerrado 25 en la

El cual se saca provecho de la energía en forma de fluido a alta presión.

Las bombas 15 consisten, cada una, en una bomba recíproca con una boca de entrada de baja presión 27 y una desembocadura de salida de alta presión 29.

En la configuración ilustrada, la base 17 comprende una estructura generalmente triangular 31 que tiene tres lados 33 interconectados en las esquinas 33 y que están truncados para definir los bordes 37, tal como se ve mejor en la Figura 2. Hay tres bombas 15, con una de las tres bombas conectadas con cada esquina 35 de la base triangular. Cada bomba 15 también está conectada al actuador flotante 19 mediante la correa de sujeción 23. Las correas de sujeción 23 están fabricadas con cualquier material apropiado, tal como cuerda sintética.

El actuador flotante 19 está colocado por encima, y está ubicado centralmente con respecto a las tres bombas 15, tal como puede verse en la Figura 4.

Las correas de sujeción 23 están conectadas a un actuador flotante 19 en un punto donde, si las correas de sujeción se extendieran hacia adentro del actuador flotante 19, las mismas se encontrarían en el centro del actuador flotante 19. De esta manera, las bombas 15, las correas de sujeción 23 y la base 17 definen una pirámide de base triangular, con el actuador flotante 19 localizado en la cúspide de esa pirámide.

Con esta configuración, las bombas 15, así como las correas de sujeción 23, forman un ángulo con respecto a la horizontal. Al colocar las bombas 15 formando un ángulo con respecto a la horizontal, el movimiento del actuador flotante 19 es capaz de proporcionar una extensión de bombeo recíproco en las bombas 15 que genere suficiente agua a alta presión y mientras está ubicado dentro de regiones de limitada profundidad de agua marina; por ejemplo, profundidades que oscilan entre 7 metros y 10 metros. Además, con tal configuración, las bombas 15 son capaces de sacar provecho los movimientos horizontales de las olas.

Típicamente, las correas de sujeción 23 forman un ángulo de aproximadamente 40 grados por debajo de la horizontal, aunque cada

una puede estar ubicada formando un ángulo adecuado, típicamente entre 35 grados y 55 grados.

La base 17 consiste en un triangulo equilátero cuyos lados tienen longitudes de aproximadamente 7 metros, que corresponden aproximadamente a la profundidad del agua en la cual está sumergido el aparato. El borde 37 de cada esquina 35 de esa base 17 es aproximadamente 2 metros.

La base 17 está fabricada de concreto reforzado e incluye un sistema interno de tubería 41 que acopla las bombas 15 a los sistemas de lazo cerrado 25, tal como se muestra en la Figura 3, y tal como se describirá con mayores detalles más adelante. En esta forma de realización de la invención, la tubería 41 comprende tubos de acero de bajo contenido de carbón.

En cada esquina 37 de la estructura de base triangular 31 hay provistos el primer puerto y el segundo puerto 51, 52, tal como se ve mejor en la Figura 5.

Cada uno de los primeros puertos 51 se comunica con una boca de entrada de baja presión 55 en el exterior de la base 17 mediante un tubo de baja presión 53 incorporada dentro de la base 17 como parte de la tubería 41. Cada uno de los segundos puertos 52, se comunica con una desembocadura de salida de alta presión 57 mediante un tubo de alta presión 59 incorporada dentro de la base 17 como parte de la tubería 41. Una manguera flexible de boca de entrada 61 conecta cada primer puerto 51 con la boca de entrada 27 de la respectiva bomba 15, y una manguera flexible de desembocadura de salida 63 conecta a cada segundo puerto 52 con la desembocadura de salida 29 de la respectiva bomba 15. De esta manera, se realiza la alimentación de agua a baja presión, desde un colector múltiple de baja presión 64, que transporta agua a baja presión proveniente de otro sitio, hacia dentro del tubo 53 y hacia la boca de entrada 55. Desde la boca de entrada 55, el agua fluye hacia los primeros puertos 51 a través del tubo de baja presión 53, mediante las mangueras flexibles 61, hacia las bocas de entrada 27 de las bombas. El agua transportada a alta presión desde las desembocaduras de salida 29 de las bombas 15 fluye a través de las mangueras flexibles 63 hacia los segundos puertos 52 y hacia dentro del tubo de alta presión 59, desde donde es transportada hacia la desembocadura de salida de alta presión 57.

Desde la desembocadura de salida 57, el agua a alta presión fluye dentro del colector múltiple de alta presión 66, desde donde el agua a alta presión es transportada hacia su destino.

La base 17 tiene una porción externa elevada 71 alrededor de su borde, la cual define una superficie horizontal 72, una superficie inclinada 73 y un nicho interior 75. La superficie inclinada 73 sirve como una sección a la cual puede fijarse la respectiva bomba 15 mediante una conexión 77. La superficie inclinada 73 forma un ángulo de 45 grados con respecto a la horizontal.

La base 17 también puede estar equipada con una perforación de levantamiento 78 en cada esquina, la cual permite que la base sea instalada sobre el lecho marino y levantada del lecho marino, según se requiera. La perforación de levantamiento 78 está ubicada sobre la superficie horizontal 72 de la porción elevada 71.

La base 17 está configurada para funcionar como un ancla de succión para fijación al lecho marino 14. En este sentido, la base 17 incluye un ribete dependiente 81 (tal como se ve mejor en la Figura 6) alrededor de su eje para proporcionar anclaje a la base mediante succión cuando se coloca sobre el lecho marino 14. La base 17 incorpora un hueco de succión (que no se muestra) para proporcionar un medio de expeler el fluido atrapado cuando la base es colocada sobre el lecho marino. El hueco de succión luego es sellado para mantener el anclaje por succión.

El actuador flotante 19 funciona como una boya sumergida que convierte la acción de las olas en una acción recíproca en las bombas 15. El actuador flotante 19 consiste en un cuerpo 20 que es generalmente de forma esférica pero el mismo comprende una pluralidad de facetas 101 que son teseladas. Las facetas 101 definen un caparazón externo 102 que presenta una superficie externa. El interior del actuador flotante 19 es sustancialmente hueco pero comprende una superficie interna de soporte 103 la cual es flotante, tal como se explicará más adelante. Algunas de las facetas 101 se han omitido en las Figuras 1, 3 y 4 para revelar parte de la superficie interna de soporte 103.

En la configuración que se muestra, el recubrimiento externo 102 del actuador flotante 19 tiene treinta y seis facetas 101, que comprenden

doce facetas pentagonales 105 y veinticuatro facetas hexagonales 107. Las facetas 101 son teseladas para crear la forma generalmente esférica (algo similar a la forma de una pelota de balompié), tal como se muestra en la Figura 7.

La estructura de soporte 103 comprende una pluralidad de puntales 111 que se extienden hacia fuera en forma radial desde un núcleo central 113. En la configuración que se muestra hay doce puntales 111, que corresponden, cada uno, a cada una de las facetas pentagonales 105, tal como se muestra en la Figura 8, la cual es una vista en perspectiva de los puntales 111 y de las facetas pentagonales 105, pero con las facetas hexagonales removidas para mayor claridad.

Cada puntal 111 está conectado con el extremo interno del núcleo central 113 de manera que los puntales se extienden hacia fuera en forma radial desde el núcleo y los mismos están sustancialmente espaciados de manera equidistante en forma radial. El núcleo 113 comprende un núcleo central interno fabricado con un material rígido tal como el acero, una capa intermedia de espuma plástica que rodea el núcleo interno, y una capa externa de polietileno de alta densidad (HPDE, por sus siglas en inglés).

Cada extremo distante de cada puntal 111 está sesgado para presentar una cara exterior plana 115, la cual define una de las facetas de forma pentagonal 105. Las facetas de forma pentagonal 105 están de ese modo soportadas por los puntales 111, y las facetas de forma hexagonal 107 están localizadas entre las facetas adyacentes, y fijadas a dichas facetas adyacentes, tal como se ilustra en la Figura 7. Las Figuras 10, 11 y 12 ilustran adicionalmente el núcleo 113 de uno de los puntales 111. Para efectos de claridad, solo se muestra la mitad de cada faceta 101 y del puntal 111.

Cada puntal 111 es sustancialmente circular en su corte transversal y comprende tres secciones concéntricas: un núcleo interno de acero 121, rodeado de una capa de espuma plástica 122 y una capa externa 123 de polietileno de alta densidad (HPDE, por sus siglas en inglés). La Figura 10 es una sección transversal longitudinal del puntal que ilustra las distintas capas del puntal.

La capa externa 123 de polietileno de alta densidad (HPDE, por sus siglas en inglés) se extiende a lo largo de la totalidad del puntal

111 y también proporciona la cara externa 115, la cual define la facetas pentagonal 105. Por lo tanto, la faceta 105 está hecha de polietileno de alta densidad (HPDE, por sus siglas en inglés).

Las facetas 101 tienen bordes configurados como rebordes 124. Las facetas 101 están unidas en los bordes adyacentes mediante conexiones 125 que se extienden entre los rebordes 124. En la configuración que se muestra, las conexiones 125 comprenden pernos que se extienden a través de huecos 129 en los bordes adyacentes de las facetas 101, para asegurar las facetas unidas en su posición.

La flotabilidad la proporciona la espuma plástica situada en cada uno de los puntales 111 y en el núcleo 113. La espuma plástica se usa para proporcionar elevación adicional durante el impacto de bombeo. Una ola ejerce ascendentemente casi la misma fuerza que ejerce descendentemente sobre el actuador flotante 19. Debido a que cada bomba 15 solo actúa en una dirección, la flotabilidad dentro del actuador flotante 19 actúa como un almacenamiento de energía potencial durante el impacto descendente de modo que la flotabilidad y la fuerza de elevación trabajan juntas sobre la bomba durante la el impacto de dirección ascendente.

La espuma plástica puede ser espuma de uretano de celdas cerradas, aunque se puede usar cualquier otro material similar apropiado.

Debido a la naturaleza sustancialmente hueca del actuador flotante 19, el mismo es de peso ligero comparado con otras boyas similares anteriores.

En la configuración que se muestra, cada puntal 111 tiene un peso menor a 35 kg, y toda la estructura de la boya pesa alrededor de 400 kg. Además, el diámetro del actuador flotante 19 oscila entre 4 y 7 metros, dependiendo de la profundidad del agua en la cual se va a usar el actuador flotante.

Tal como se mencionó anteriormente, el actuador flotante está conectado a cada bomba 15 mediante correas de sujeción 23. Un acoplamiento en la forma de una almohadilla perforada 131 se usa para conectar la correa de sujeción 23 con el actuador flotante 19. La almohadilla perforada 131 está conectada al interno de acero 121, tal como puede verse en la Figura 10, y la misma se extiende desde la

faceta 105. La almohadilla perforada 131 incluye un recubrimiento de polietileno de alta densidad (HPDE, por sus siglas en inglés) 133 para resistencia al agua.

El actuador flotante 19 incorpora una característica de liberación frente a tormentas para mantener la integridad del actuador flotante cuando el mismo está expuesto a un estado agresivo del mar en condiciones climáticas adversas.

Para este propósito, se proporcionan medios 141 para abrir el interior del actuador flotante 19 para permitir que el agua fluya a través del actuador flotante en respuesta a la exposición del mismo a dichas condiciones climáticas adversas. Esto se logra generando aberturas 142 en el caparazón 102 en respuesta a las condiciones climáticas adversas que actúan sobre el actuador flotante 19. Específicamente, una cantidad de las facetas hexagonales 107 del actuador flotante 19 está cada una diseñada como un par de solapas abisagradas 145. Esto se ilustra esquemáticamente en la Figura 13, la cual es una vista en planta de una de esas facetas hexagonales 107. La Figura es una sección transversal a lo largo de la línea 14-14 de la Figura 13.

Cada una de dichas facetas hexagonales 107 comprende el par de solapas semi-hexagonales 145 que están conectadas a lo largo de un eje mayor 147 de la faceta por medio de una bisagra 148. La bisagra 148 comprende un eje de bisagra 149 que se extiende entre las facetas adyacentes 101a, 101b, y las solapas 145 están montadas y abisagradas sobre el eje. Las dos solapas 145 tienen orejetas 147 con perforaciones, y a través de las cuales el eje de la bisagra 149 se extiende para permitir que las solapas 145 estén montadas de tal modo que los bordes adyacentes de las mismas queden cercanamente alineados.

Cada solapa semi-hexagonal 145 se puede mover axialmente desde una condición cerrada, la cual ocupa normalmente y la cual se encuentra en el plano de la faceta 107, hasta una condición abierta, en la cual gira lejos del plano de la faceta para generar una abertura 143 en el caparazón externo 102. Cada solapa 145 está inclinada hacia su condición cerrada y está adaptada para girar hacia fuera para generar la abertura 143 en respuesta a un pre-determinado diferencial en la presión de fluido ejercida sobre la misma, entre el interior hueco y

la masa de agua circundante en la cual está sumergido el actuador flotante 19. Típicamente, el pre-determinado diferencial en la presión de fluido surge del movimiento ascendente y descendente que actúa sobre el actuador flotante cuando el mismo está sometido a condiciones marinas agresivas. La pre-disposición de la solapa 145 hacia la condición cerrada se puede lograr mediante el uso de un mecanismo de resorte, aplicando la fuerza de un resorte para ayudar a cerrar la solapa. El mecanismo de resorte puede incorporarse en la bisagra 148. La fuerza del resorte debe ser relativamente débil pues así facilitará el cierre solo cuando las condiciones agresivas del mar hayan mermado en intensidad y la solapa solo esté moviéndose apropiadamente. Sin embargo, puede que no sea necesario equipar las solapas con resortes, pues las solapas pueden cerrarse por sí solas con el movimiento suave del actuador flotante.

En la configuración que se muestra, las solapas 145 están adaptadas para girar hacia fuera, alejándose de las facetas 107 para generar las aberturas 143. En otra configuración, la cual no se muestra, las solapas pueden estar adaptadas para girar hacia dentro del interior del cuerpo 20. En otra configuración diferente a las anteriores, y que tampoco se muestra, algunas solapas pueden adaptarse para girar hacia fuera mientras que otras solapas pueden adaptarse para girar hacia adentro.

Por consiguiente, las solapas 145 proporcionan cierres para las aberturas 143, para bloquear, o por lo menos inhibir el flujo de fluido a través de las mismas.

Se suministra un acoplamiento liberable 153 para mantener con posibilidad de liberar a cada solapa 145 en la condición cerrada. El acoplamiento liberable 153 está adaptado para actuar y liberar a la solapa 145 para permitir que la misma se mueva desde la condición cerrada, hasta la condición abierta y así generar la abertura 143 en respuesta a condiciones climáticas adversas.

En la configuración que se muestra, el acoplamiento liberable 153 comprende un acoplamiento magnético que usa una fuerza magnética de atracción para mantener la respectiva solapa en la condición cerrada. Específicamente, el acoplamiento magnético puede comprender una pluralidad de imanes 155 colocados en sitios a lo largo del borde libre 157 de la solapa 145 y en los lugares correspondientes a lo

largo de los bordes adyacentes de las facetas adyacentes 101c, 101d, 101e y 101f. Cada imán 155 se selecciona para que requiera una fuerza equivalente a un peso de aproximadamente 50 kg para liberarlo. Se suministran tiras de acero 159 sobre los bordes de las facetas adyacentes hacia los cuales están atraídos los imanes 155, para generar el cierre. De esta manera, las solapas 145 se mantendrán en condición cerrada y definiendo una faceta hexagonal hasta que la fuerza ejercida sobre las mismas sea suficiente para superar la atracción magnética, forzando así a las solapas a liberarse y abrirse. La cantidad de imanes 155 se determina dependiendo de los requerimientos.

El actuador flotante 19 no necesita estar completamente hermético para funcionar de la manera descrita. De hecho, en operación normal, el interior hueco del actuador flotante 19 está lleno de agua y esta agua contenida dentro del mismo se mueve con el actuador flotante como una entidad contigua incluso si hay un ligero flujo que pasa por los rebordes de las solapas.

El agua atrapada por la viscosidad para moverse con la superficie exterior del actuador flotante 19 genera masa efectiva añadida al actuador flotante. Debido a la viscosidad del agua en la cual está sumergido el actuador flotante 19, el mismo tiende a arrastrar el fluido (agua) lo más cerca posible del cuerpo 20 a medida que el mismo es movido, y este fluido actúa como una extensión del cuerpo, y de aquí el nombre "masa efectiva añadida". La masa efectiva añadida depende de la velocidad del actuador flotante 19 y de su forma y tamaño, pero la misma será igual a cero cuando el actuador flotante esté estacionario en el fluido. La masa total para calcular la dinámica del actuador flotante 19 equivale entonces a la suma de su masa real (la masa de la estructura más la masa del agua contenida en la misma) más la masa efectiva añadida.

Hay una reducción de volumen casi instantánea (mediante la apertura de las solapas 145) para reducir la masa de agua atrapada en el interior hueco del actuador flotante 19. Además, la apertura de las solapas 145 reduce la velocidad del actuador flotante 19. La reducción en la velocidad también reduce el volumen de agua que normalmente se arrastra alrededor del actuador flotante, es decir, lo que se denomina la masa efectiva añadida. Por consiguiente la apertura de las solapas 145 reduce el volumen y la masa efectiva (lo

cual reduce la energía potencial), mientras que al mismo tiempo reduce la energía cinética por la reducción de la velocidad y la masa.

La apertura de las solapas 145 permite que el agua pase a través de la estructura de modo que haya una mínima resistencia al agua en movimiento que impacta sobre la misma. Esto remueve mucha de la energía potencial debido a que el actuador flotante 19 ya no está siendo movido hacia arriba tanto por las olas y debido a que el mismo es más ligero, y esto también reduce la energía cinética al mismo tiempo debido a que se reduce la masa (ya no se atrapa al agua) y debido a que se reduce la velocidad (debido a que al actuador flotante ya no está experimentando, ante las fuerzas de las olas, aquella reacción que lo haría acelerar). No es posible hacer que el actuador flotante 19 aparezca completamente transparente con respecto al agua, pues siempre habrá algo de acoplamiento entre los dos, pero se anticipa que las cargas de tormenta sobre las bombas 15 y los acoplamientos 21 pueden atenuarse hasta niveles aceptables usando las solapas 145 para que no sea necesario construir estructuras muy masivas (y costosas) para resistir dichas fuerzas de gran magnitud.

Cada solapa 145 está adaptada para moverse lejos de su respectiva faceta 107 para generar la abertura 143 y así permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un pre-determinado diferencial en la presión del fluido que actúa sobre la misma, entre el interior hueco y la masa de agua circundante. El pre-determinado diferencial en la presión del fluido requerido para hacer que la solapa 145 se mueva lejos de la faceta 107 lo determina la magnitud de la fuerza magnética de atracción del acoplamiento liberable 153 que mantiene a la solapa en la condición cerrada. Típicamente, el pre-determinado diferencial en la presión de fluido surge como consecuencia de la inercia del fluido, la cual causa que se ejerza una fuerza sobre uno de los lados de la solapa 145 cuando el actuador flotante 19 está sometido a un movimiento ascendente y descendente.

Una característica adicional del actuador flotante 19 es que el mismo es tolerante a las fallas de las solapas. Si una solapa 145 fallara abierta en operación normal (debido, por ejemplo, una falla en el cerrojo magnético o una bisagra rota), aún así no habría pasaje de flujo establecido para que el agua entre y luego salga del interior hueco del actuador flotante 19 hasta un grado que afectara de modo

adverso su operación. Para que haya un flujo que pudiera afectar adversamente la operación del actuador flotante 19, por lo menos dos solapas tendrían que estar abiertas, y la probabilidad de que dos solapas fallen abiertas es considerablemente menor que la probabilidad de que una sola solapa falle.

Refiriéndonos ahora a las Figuras que van desde la 15 hasta la 25, cada bomba 15 comprende un cuerpo alargado 171 de construcción tubular que posee un interior 172. En esta forma de realización de la invención, el cuerpo alargado 171 es de corte transversal circular. El cuerpo alargado 171 posee una pared lateral exterior 173, la cual, en esta forma de realización de la invención, está construida como una sección de pared lateral superior 175, una sección de pared lateral intermedia 176 y una sección de pared lateral inferior 177, conectadas entre sí.

El cuerpo de la bomba 171 tiene un extremo superior, el cual está cerrado mediante una pared superior 181, y un extremo inferior, el cual está cerrado mediante una pared inferior 183. La pared inferior 183 está configurada para fijación de la base 17 mediante la conexión 77.

El interior 172 comprende una porción superior 178 definida dentro de la sección de pared lateral superior 175 y una porción inferior 179 definida dentro de la sección de pared lateral intermedia 176 junto con la sección de pared lateral inferior 177.

Una cámara de entrada 185 y una cámara de descarga 187 residen dentro de la porción inferior 179 del interior 172 del cuerpo 171. La cámara de entrada 185 está definida entre la pared inferior 183 y la porción interna inferior 191 dentro del interior 172. La cámara de descarga 187 está definida entre la porción interna inferior 191 y una porción interna superior 193, la cual incorpora una porción de pared lateral interior cilíndrica 195 y una porción de pared final 197 en relación opuesta y espaciada con respecto a la porción interna inferior 191. La porción de pared lateral interior 195 está espaciada hacia adentro con respecto a la pared lateral exterior 173 del cuerpo 171, de modo que un espacio anular 198 queda definido entre las mismas.

Un mecanismo de pistón 201 está alojado en la sección inferior 179 del interior 172 y se extiende entre la cámara de entrada 185 y la

cámara de descarga 187. El mecanismo de pistón 201 es de construcción hueca e incorpora un pasaje de transferencia 203 que tiene uno de sus extremos 205 en comunicación con la cámara de entrada 185, y que tiene el otro de sus extremos 207 en comunicación con la cámara de descarga 187.

El mecanismo de pistón 201 comprende una base de pistón 209 y un tubo del pistón 211 que se extiende hacia arriba desde la base del pistón 209. El tubo del pistón 211 pasa a través de una abertura 213 en la porción inferior 191 para extenderse entre la cámara de entrada 185 y la cámara de descarga 187. Un sello 215 proporciona un sello para fluidos alrededor del tubo del pistón 211 entre la cámara de entrada 185 y la cámara de descarga 189.

La porción interna inferior 191 y la porción interna superior 193 están sujetadas mediante un acoplamiento con ribetes atornillados 213 entre las secciones de pared intermedias e inferiores 176, 177 del cuerpo 171.

El pasaje de transferencia 203 proporciona una cámara 219 dentro del pistón 201. Una válvula de comprobación de entrada 221 está situada en la base 209 del pistón por debajo de la cámara del pistón para permitir el flujo dentro de la cámara del pistón 219 cuando se produce el desplazamiento descendiente del pistón 201, y al mismo tiempo prevenir el flujo en la dirección opuesta cuando se produce el desplazamiento ascendente del pistón.

La cámara de descarga 187 y la cámara del pistón 219 cooperan para definir una cámara de bombeo 223.

La bomba 15 tiene una porción de boca de entrada 225, la cual define la boca de entrada boca de entrada 27 de la bomba, y la cual se abre sobre la cámara de entrada 185.

La bomba 15 tiene una porción de desembocadura de salida 227, la cual define la desembocadura de salida 29 y la cual se abre sobre la cámara de descarga 187 en el puerto de descarga 229. La porción de desembocadura de salida 227 incorpora una válvula de comprobación dispuesta para permitir el flujo bajo presión hacia fuera desde la cámara de descarga 187, mientras que al mismo tiempo evita el flujo de retorno.

La cámara de bombeo 223 experimenta expansión y contracción en respuesta al movimiento recíproco del mecanismo de pistón 201. El movimiento recíproco del mecanismo de pistón 201 comprende un desplazamiento ascendente (correspondiente a la contracción del volumen en la cámara de bombeo 223) y un desplazamiento descendente (que corresponde a la expansión del volumen en la cámara de bombeo 223). De este modo, la bomba 15 efectúa un impacto de bombeo con el movimiento ascendente del mecanismo de pistón 201 y un impacto de succión con el movimiento descendente del pistón 201.

El mecanismo de pistón 201 además comprende un mecanismo de elevación 241 adaptado para acoplar operativamente el mecanismo de pistón 201 con la correa de sujeción 23.

El mecanismo de elevación 241 comprende un cabezal de elevación 243 y una pluralidad de brazos de elevación 245 que se extienden hacia fuera desde el cabezal de elevación 243 hasta la base del pistón 209. Los brazos de elevación 245 se extienden a través del espacio anular 198 y también a través de las aberturas 247 en las dos porciones internas 191, 193. Las aberturas 247 están configuradas para guiar el movimiento de los brazos de elevación 245 y pueden incorporar rodamientos 248. Los rodamientos 248 están ventajosamente contruidos con un material que presenta baja fricción en contacto con el agua de mar, y un ejemplo de dicho material es el Vesconite™.

La correa de sujeción 23 está conectada con el mecanismo de elevación 241 a través de un medio de engranaje 251 alojado en la porción superior 176 del interior de la bomba 172. El propósito del medio de engranaje 251 es convertir el movimiento recíproco del actuador flotante 19, y por ende el movimiento recíproco de la correa de sujeción 23, en una extensión más corta de impacto de bombeo en el pistón. Esto puede ser útil debido a que extensiones más reducidas de impactos de bombeo (que corresponden con velocidades de impacto más reducidas) son ventajosas para lograr una confiable selladura de alta presión (en combinación de diámetros mayores del pistón).

La pared superior 181 del cuerpo de la bomba 171 incorpora un orificio 253 a través del cual la porción inferior 23a de la correa de sujeción 23 se extiende a través de una funda 255 que está conectada a un aditamento 257 en la pared superior 181 mediante un

sello de funda 258. El propósito de la funda 255 es proteger a la correa de sujeción 23 de cuerpos extraños (tales como la sedimentación caliza y crustáceos marinos) que podría acumularse sobre la misma. Esto evita que la potencial acumulación de cuerpos extraños penetre dentro de la bomba y perjudique su funcionamiento.

La porción inferior 23a de la correa de sujeción 23 comprende una sección de cuerda 259 la cual es utilizada como parte del medio de engranaje 251, tal como se volverá aparente.

El medio de engranaje 251 está configurado como un mecanismo de polea 261 que comprende un ensamblaje de eje 263 que tiene un eje rotatorio transversal con respecto a la dirección de reciprocación de la correa de sujeción 23 y que también es transversal con respecto a la dirección de reciprocación del pistón de la bomba 201. El ensamblaje de eje 263 comprende una primera sección de eje 265 y dos segundas secciones de eje 267 dispuestas a cada lado de la primera sección de eje 265. La primera sección de eje 265 es de un diámetro mayor que las dos segundas secciones de eje 267. Las dos segundas secciones de eje 267 tienen ambas el mismo diámetro.

La sección de cuerda 259 está conectada a la primera sección 265 del ensamblaje de eje, y se enrolla alrededor del mismo. El ensamblaje de elevación 241 está acoplado al ensamblaje de eje 263 mediante dos cuerdas 269, y cada una de dichas cuerdas está conectada a una de las dos segundas secciones 267 del ensamblaje de eje 263, y se enrolla alrededor de dichas segundas secciones 267 del ensamblaje de eje 263.

En la configuración que se muestra, el ensamblaje de eje 263 comprende un eje 271. Una rueda 273 está montada sobre el eje 271 para proporcionar la primera sección de eje 265 y en el eje 271 se forman dos ranuras circunferenciales 275 para proporcionar las segundas secciones de eje 267. La rueda 273 está fijada al eje 271 para rotar junto con el mismo. La rueda 273 incorpora una ranura circunferencial 271 en su aro, por donde puede desplazarse la sección de cuerda 259. La rueda posee una perforación de conexión 279 para la conexión del extremo de la sección de cuerda 259 con la rueda. Tal como se mencionó anteriormente, la sección de cuerda 259 forma parte del medio de engranaje 251 y en lo sucesivo se le llamará cuerda de la rueda. Las dos cuerdas 269 están sujetadas al eje 271 y se desplazan dentro de las ranuras 275. Cada cuerda 269 está sujeta a

uno de los extremos del eje 271, se extiende dentro de la respectiva ranura 275 alrededor de la circunferencia del eje, se extiende hacia abajo hasta el cabezal de elevación 243 y está conectada al mismo en su otro extremo. En lo sucesivo, a las cuerdas 269 se les llamará cuerdas del eje. La Figura 15 muestra algunos detalles del medio de engranaje 251, pero con una porción de la rueda 273 removida para efectos de claridad.

El eje 271 es rotativamente soportado en sus extremos por rodamientos 281 alojados en alojamientos de rodamientos 283 incorporados a la sección de pared lateral superior 175 del cuerpo de la bomba 171. Los rodamientos 281 están convenientemente hechos de un material que presenta baja fricción en contacto con el agua de mar, y un ejemplo de dicho material es el Vesconite™.

La cuerda de la rueda 259 y las dos cuerdas del eje 269 están enrolladas en direcciones opuestas. Los puntos de fijación de la respectiva cuerda de la rueda 259 y las dos cuerdas del eje 269 están diametralmente opuestos. La cuerda de la rueda 259 se extiende a través del orificio 253 en la pared superior 181 del cuerpo de la bomba y hacia dentro de la perforación de una funda de cuerda 255. El movimiento recíproco del actuador flotante 19, en respuesta a la acción de las olas hace que la cuerda de la rueda 259 se mueva hacia arriba y hacia abajo junto con el movimiento de las olas. Esto causa que la rueda 273 rote, y junto con ella el eje 271. Esta rotación del eje 271 hace que las cuerdas del eje 269 se muevan hacia arriba y hacia abajo, generando un movimiento recíproco del mecanismo de elevación 241 y del pistón 201 en su totalidad.

En la configuración que se muestra, la rueda 273 tiene un diámetro que equivale aproximadamente a cinco veces el diámetro del eje 271. A modo de ejemplo, la rueda 273 puede tener 30 cm. de diámetro y el eje 6 cm. de diámetro. Por consiguiente, para un desplazamiento de 80 cm de la cuerda de la rueda 259 bajo la influencia del movimiento de las olas, las cuerdas del eje 269 solo se desplazarán 16 cm. De esta manera, la rueda 273, el eje 271 y las cuerdas 259, 269 proporcionan una configuración que permite un mayor desplazamiento del actuador flotante 19 para convertirlo en un impacto de bombeo del mecanismo de pistón 201 de más corta extensión.

La bomba 15 está principalmente hecha de acero, aunque el mecanismo de pistón 201 puede estar fabricado de otros materiales tales como los materiales cerámicos. La funda de la cuerda 255 puede estar fabricada de goma, y las cuerdas 259, 269 pueden estar hechas de cualquier otro material apropiado tal como material compuesto, como por ejemplo el nylon o el polietileno. La sección de pared lateral superior 175 podría también estar fabricada de un co-polímero compuesto.

Durante la operación, una ola que impacta al aparato 10 causa la elevación del actuador flotante 19. Esta elevación es transmitida a través de las correas de sujeción 23 a cada una de las tres bombas 15. En cada bomba 15, esto hace que el mecanismo de pistón 201 se eleve, con el resultado de que la cámara de bombeo 223 experimenta contracción del volumen. De esta manera, la bomba 15 efectúa un impacto de bombeo, con algo del agua confinada dentro de la cámara de bombeo 223, la cual es descargada a través de la desembocadura de salida 29 de la bomba. Una vez que la ola ha pasado, la fuerza de elevación aplicada al actuador flotante 19 disminuye y el actuador flotante desciende bajo el peso de los diversos componentes conectados al mismo, incluyendo el mecanismo de elevación 241 y el pistón 201. A medida que el mecanismo de pistón 201 desciende, el mismo se sumerge en el agua que ha ingresado a la cámara de entrada 185. A medida que el mecanismo de pistón 201 desciende, el agua dentro de la cámara de entrada 185 fluye dentro de la cámara del pistón 219 y de la cámara de bombeo 223 que se expande progresivamente. La válvula de comprobación de entrada 221 permite la entrada del agua. Esto carga la cámara del pistón 219 y la cámara de descarga 187 rápidamente para el siguiente impacto de bombeo, el cual es efectuado al momento de la elevación del actuador flotante 19 en respuesta al movimiento de la siguiente ola.

Es una característica de esta configuración, que la bomba 15 alcance altas presiones en la cámara de bombeo 223 con un pistón de diámetro mayor e impactos de bombeo menores que en el caso de dispositivos anteriores (bombas sin engranajes). Tanto la distancia más corta del impacto de bombeo (la cual se traduce en una menor velocidad del impacto de bombeo) como los diámetros mayores de los pistones, son propiedades favorables para alcanzar una confiable selladura de alta presión. Por lo tanto, el diseño de una bomba equipada para funcionar con alta presión resulta en una selladura más confiable.

Una cantidad de aparatos 11 puede ser dispuesta en una formación 290 determinada. Los ejemplos de las formaciones 290 que se pueden implementar se muestran en las Figuras 26, 27 y 28. En cada instancia, las bocas de entrada de baja presión 27 y las desembocaduras de salida de alta presión 29 de cada una de las bases 17 están respectivamente conectadas con los colectores múltiples de baja presión 64 y con los colectores múltiples de alta presión 66.

El espaciado entre las unidades (que son los aparatos 11) y el patrón de las formaciones son características que se optimizan con respecto a la longitud real de la ola del estado dominante del mar y a las direcciones de las olas.

La configuración es optimizada para su operación en aguas poco profundas, con una profundidad de aproximadamente 10 metros o menos. Esto surge como resultado de disponer, para el actuador flotante 19, de un volumen mucho mayor que el que permitían las configuraciones de técnicas anteriores, que consistían en una sola bomba y una sola boya, así como el hecho de que un actuador flotante conectado a la estructura de trípode que comprende la base triangular 17 y las tres bombas 15 dispuestas en altitudes inclinadas en aguas poco profundas, es capaz de captar energía de los movimientos horizontales y verticales de las olas, siendo los movimientos horizontales de las olas en aguas poco profundas relativamente más grandes que los movimientos horizontales de las olas en aguas más profundas.

Tal como se mencionó anteriormente, el aparato 11 opera en combinación con el sistema de lazo cerrado 25 de acuerdo con la forma de realización de la invención en la cual se saca provecho de la energía en la forma de fluido de alta presión. En esta forma de realización de la invención el fluido consiste en agua y el sistema de lazo cerrado 25 genera agua a alta presión que se usa para generación de energía o en una planta de desalinización.

De acuerdo con lo anterior, es evidente que el actuador flotante, de acuerdo con la presente forma de realización de la invención, proporciona una boya que es relativamente de peso ligero y que puede volverse efectivamente inoperante en presencia de condiciones climáticas adversas para efectos de su preservación.

A lo largo de la especificación y de las reivindicaciones, y a menos que el contexto requiera lo contrario, se asumirá que la palabra "comprende" o variaciones de la misma tales como "comprenden", "que comprende", "que comprenden", "consiste en", "consisten en", "que consiste en" o "que consisten en", implican la inclusión de una entidad completa declarada o un grupo de entidades completas, pero no la exclusión de cualquier otra entidad completa declarada o un grupo de entidades completas.

Las Reivindicaciones que Definen la Invención son las Siguietes:

1. Un actuador flotante que comprende un cuerpo que define una superficie exterior que comprende una pluralidad de facetas.
2. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las facetas son teseladas.
3. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el cuerpo es generalmente esférico.
4. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 1, 2 y 3, en donde hay 36 facetas, de las cuales 12 generalmente consisten en facetas pentagonales y 24 generalmente consisten en facetas hexagonales.
5. El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo es sustancialmente hueco pero comprende una estructura interna de soporte.
6. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la estructura interna de soporte comprende una pluralidad de puntales, de los cuales cada uno posee un extremo exterior que soporta a una de las facetas.
7. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 4, 5 o 6, en donde el cuerpo comprende 36 facetas con 12 facetas pentagonales, y en donde hay 12 puntales, cada uno de los cuales soportando a cada faceta pentagonal.
8. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 5, 6 o 7, en donde la estructura interna comprende un núcleo central y los puntales se extienden en forma radial desde el núcleo central.
9. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 6, 7 u 8, en donde cada puntal está configurado, en su extremo radialmente exterior, para definir la respectiva faceta.
10. El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones desde la 6 hasta la 9, en donde las facetas ubicadas

en los extremos de los puntales están conectadas con las facetas adyacentes para proporcionar integridad al cuerpo.

11. El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura interna es de construcción flotante.

12. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la flotabilidad se logra incorporando material flotante tal como espuma plástica en la construcción de, por lo menos, algunos de los puntales y/o el núcleo central.

13. El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores y que además comprende medios para abrir el interior del actuador flotante para permitir que el agua fluya a través de los mismos en respuesta a la exposición del actuador flotante a una condición agresiva del mar.

14. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 13, en donde dichos medios para abrir el interior del actuador flotante comprende medios para generar aberturas en el exterior.

15. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 14, en donde una pluralidad de facetas están configuradas como solapas abisagradas, las cuales se pueden mover axialmente desde una condición cerrada, la cual ocupa normalmente y la cual se encuentra en el plano de la faceta, hasta una condición abierta, en la cual gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior.

16. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 15, en donde cada una de dichas facetas comprende un par de solapas conectadas con bisagras entre sí para permitir un movimiento axial desde la condición cerrada hasta la condición abierta.

17. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, en donde cada solapa está inclinada hacia su condición cerrada.

18. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 15, 16 o 17, en donde se proporciona un acoplamiento liberable para mantener, con posibilidad de liberar, a cada solapa en la condición cerrada.

19. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 18, en donde el acoplamiento liberable es adaptado para liberar la solapa y así permitir que la misma se mueva desde la condición cerrada hasta la condición abierta para generar la abertura en respuesta a condiciones climáticas adversas.

20. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 19, en donde al acoplamiento liberable consiste en un acoplamiento magnético.

21. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 20, en donde el acoplamiento magnético comprende una pluralidad de imanes ubicados en lugares determinados a lo largo del borde libre de la solapa respectiva y/o en las ubicaciones correspondientes a lo largo de los correspondientes bordes de las facetas adyacentes.

22. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 20, en donde el cuerpo comprende 36 facetas con 24 facetas hexagonales y en donde por lo menos algunas de las facetas hexagonales están configuradas como solapas semi-hexagonales.

23. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 22, en donde cada una de dichas facetas hexagonales comprende dos solapas semi-hexagonales.

24. Un actuador flotante que comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y medios para abrir el interior para permitir que el agua fluya a través del mismo en respuesta a la exposición del actuador flotante a condiciones agresivas del mar.

25. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco adaptado para contener agua proveniente de la masa de agua circundante, y el cuerpo comprende una pluralidad de aberturas para el flujo de fluido entre el interior hueco y la masa de agua circundante, y un cierre para cada abertura, para bloquear o por lo menos inhibir el flujo de fluido a través de las mismas, y el cierre se adapta para moverse lejos de la abertura y así permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un

pre-determinado diferencial en la presión del fluido que actúa sobre el área, entre el interior hueco y la masa de agua circundante.

26. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y el actuador flotante comprende un cuerpo que define un interior hueco adaptado para recibir un volumen de agua proveniente de la masa de agua circundante, y el cuerpo tiene aberturas a través de las cuales el agua puede fluir entre del interior hueco y la masa de agua, y un medio de control de flujo para controlar el flujo a través del interior hueco, y el medio de control de flujo tiene una primera condición para bloquear o por lo menos impedir el flujo de fluido a través del cuerpo, y una segunda condición que permite el flujo de fluido a través del interior hueco.

27. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 26, en donde el cuerpo define una superficie exterior y las aberturas están ubicadas en la superficie exterior.

28. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 26 o 27, en donde el medio de control de flujo comprende un cierre para cada abertura, para bloquear, o por lo menos inhibir, el flujo de fluido a través de las mismas, y el cierre está adaptado para moverse lejos de la abertura y así permitir flujo de fluido a través de la misma.

29. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 28, en donde el cierre está configurado como una solapa que se puede mover desde una condición cerrada en el plano de la superficie exterior, hasta una condición cerrada, en la cual la misma gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior.

30. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y el actuador flotante comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y la superficie exterior está configurada para acoplarse, por viscosidad, con el agua circundante, y medios para generar aberturas en la superficie exterior, para permitir el flujo de fluido entre el agua circundante y el interior hueco.

31. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y el actuador flotante comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y la superficie exterior está

configurada para acoplarse, por viscosidad, con el agua circundante, y una pluralidad de aberturas para el flujo de fluido entre el interior hueco y el agua circundante, y un cierre para cada abertura, para bloquear, o por lo menos inhibir, el flujo de fluido a través de las mismas, y el cierre se adapta para moverse lejos de la abertura y así permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un pre-determinado diferencial en la presión del fluido que actúa sobre la misma, entre el interior hueco y el agua circundante.

32. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 31, en donde el cierre está configurado como una solapa que se puede mover desde una condición cerrada en el plano de la superficie exterior, hasta una condición abierta en la cual gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior.

33. Un sistema de conversión de la energía de las olas que comprende un actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

34. Un sistema de conversión de la energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 33, en donde el actuador flotante está operativamente conectado a un dispositivo de conversión de energía para convertir la acción de las olas.

35. Un actuador flotante tal como es sustancialmente descrito en este documento, con referencia a los dibujos adjuntos.

36. Un sistema de conversión de la energía de las olas tal como es sustancialmente descrito en este documento, con referencia a los dibujos adjuntos.

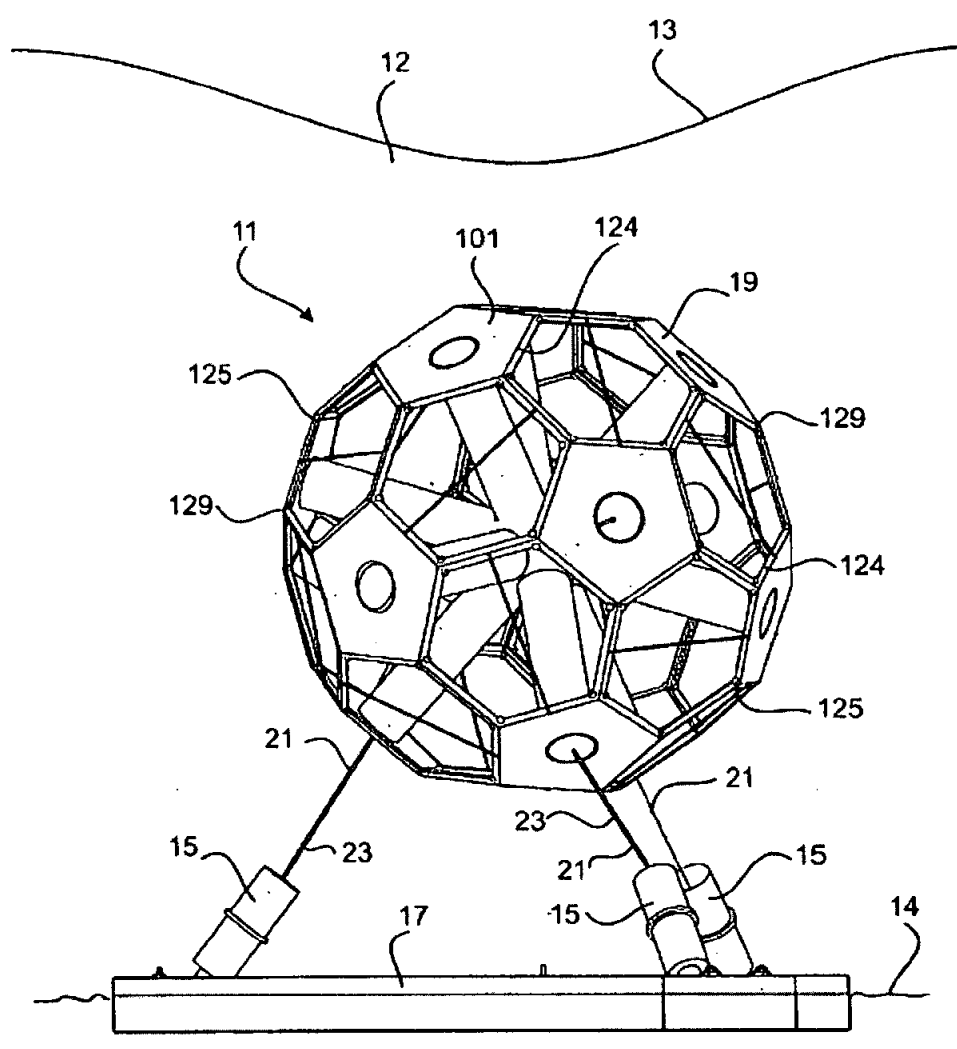


Fig 1

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

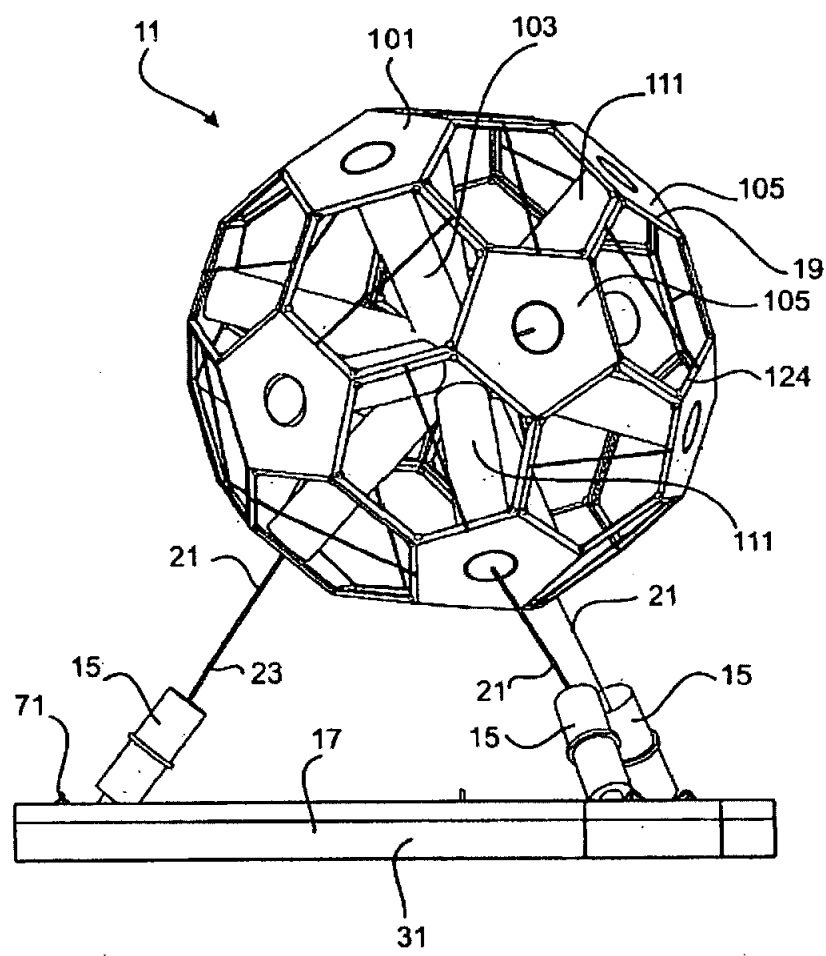


Fig 3

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

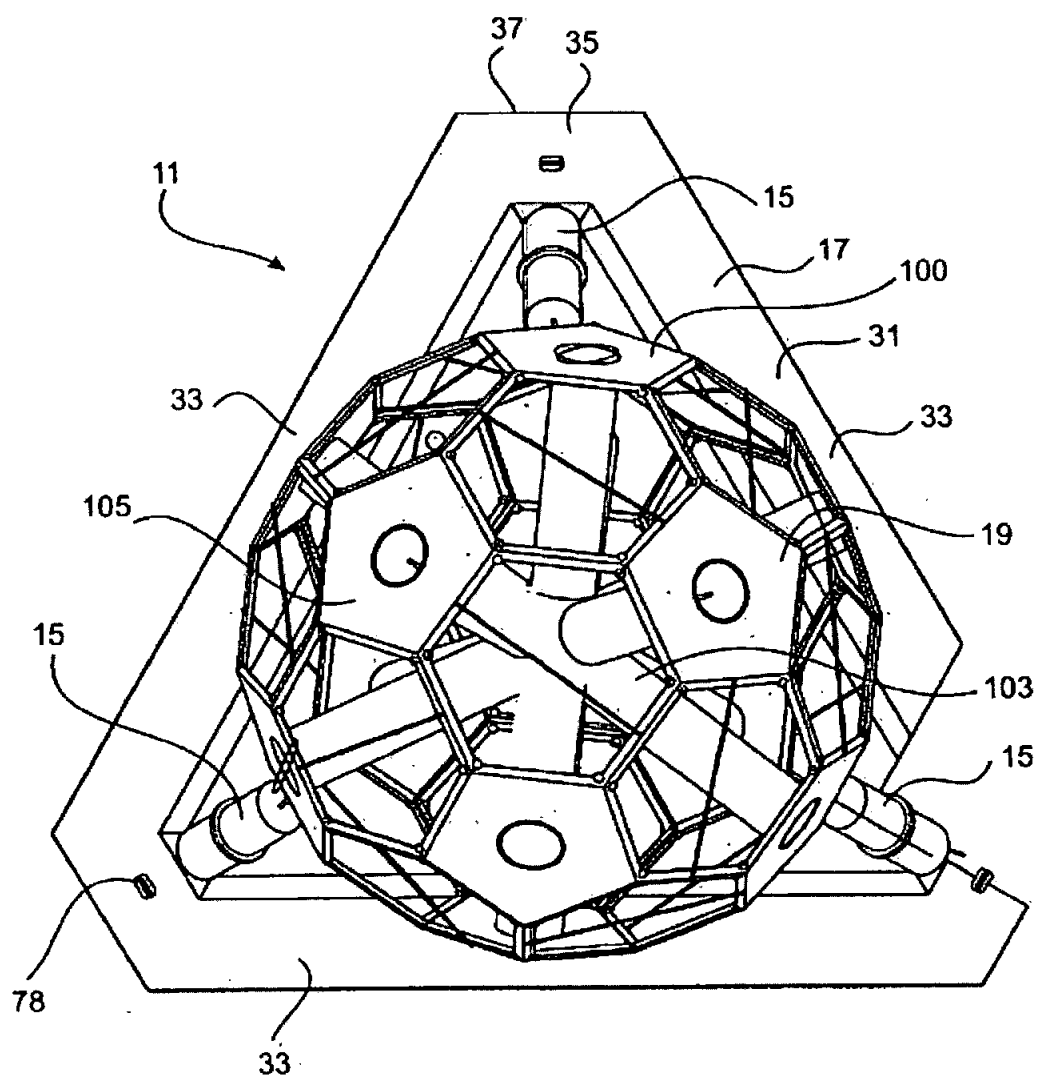


Fig 4

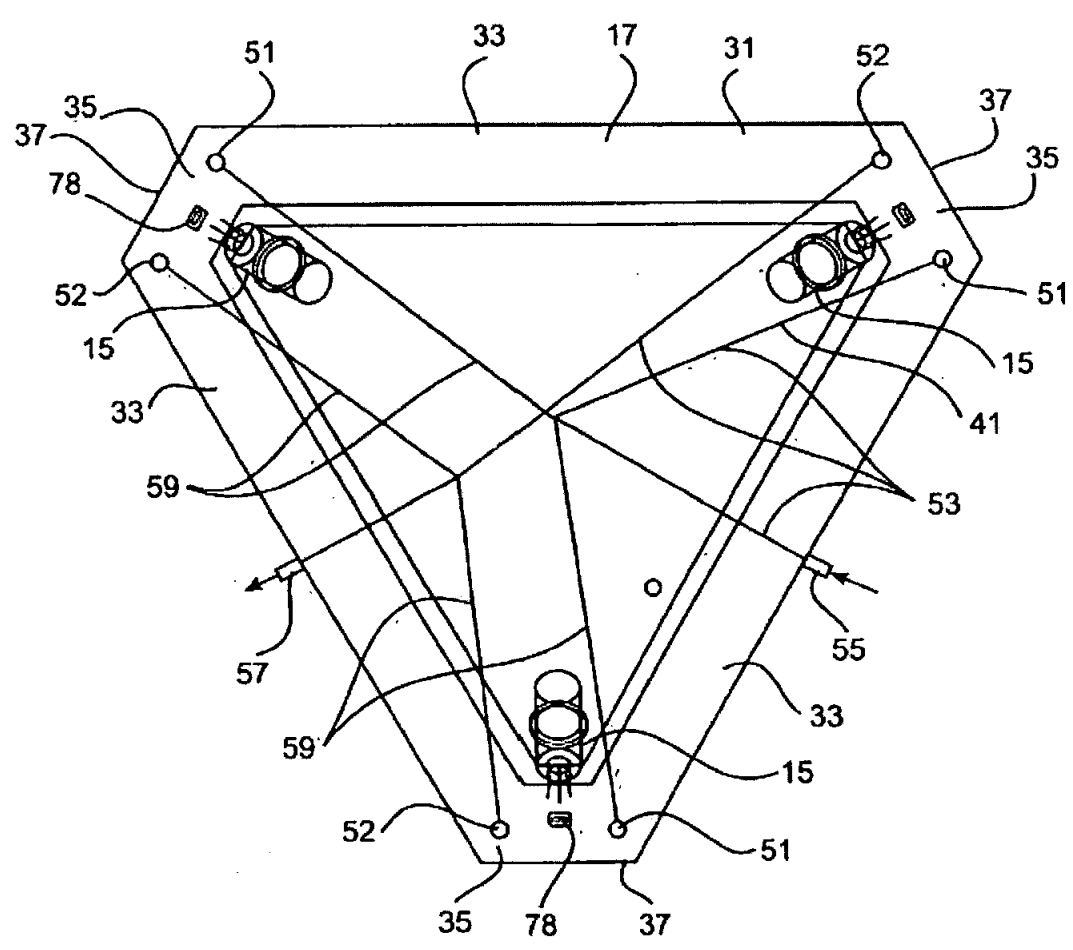


Fig 5

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

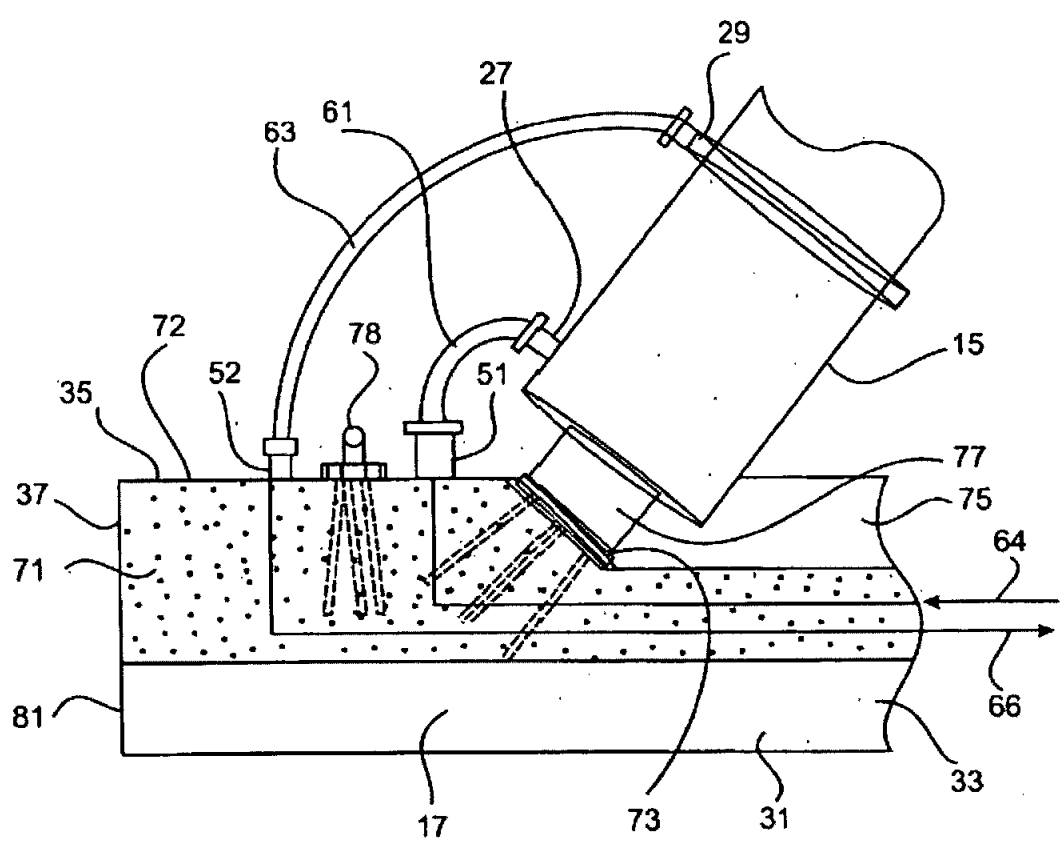


Fig 6

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

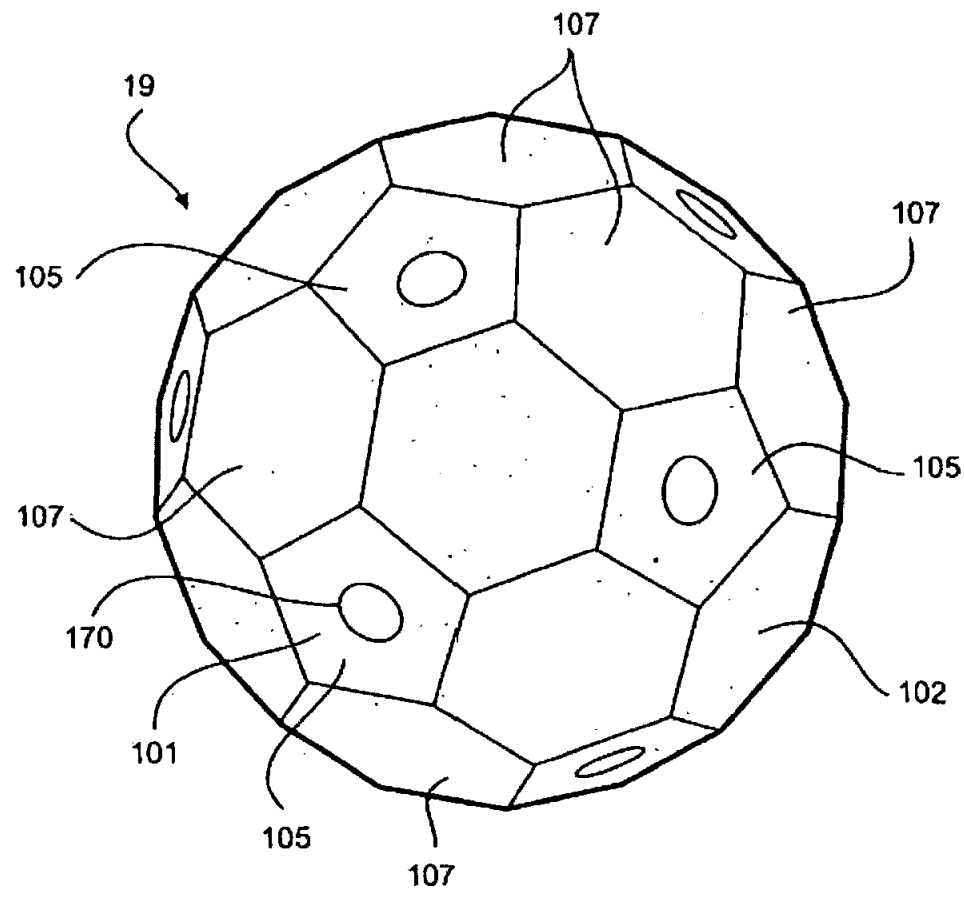


Fig 7

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

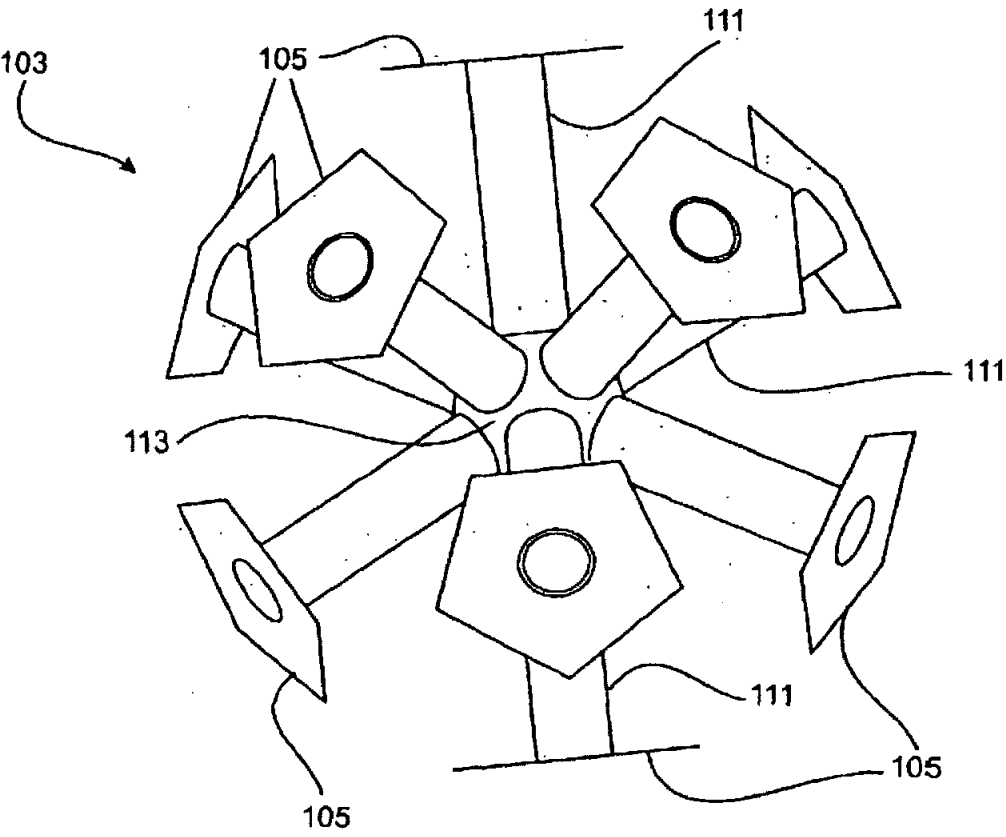


Fig 8

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

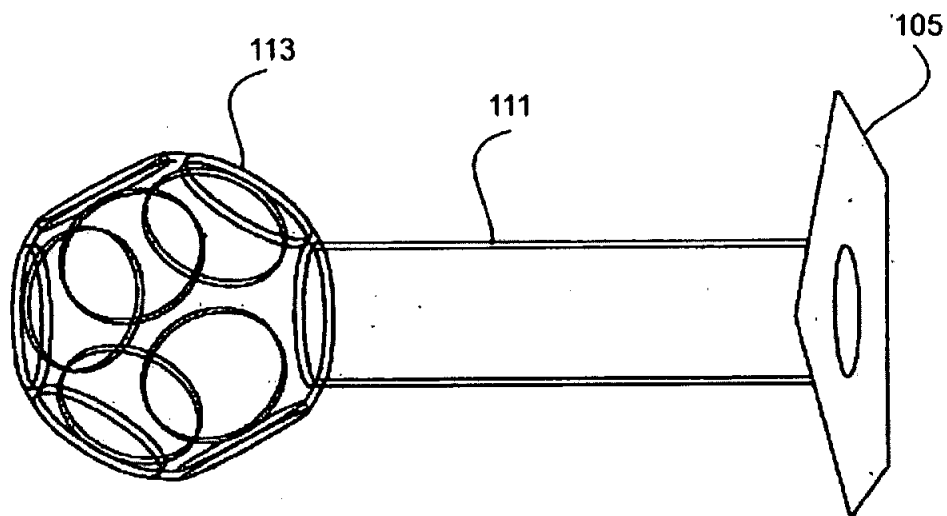


Fig 9

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

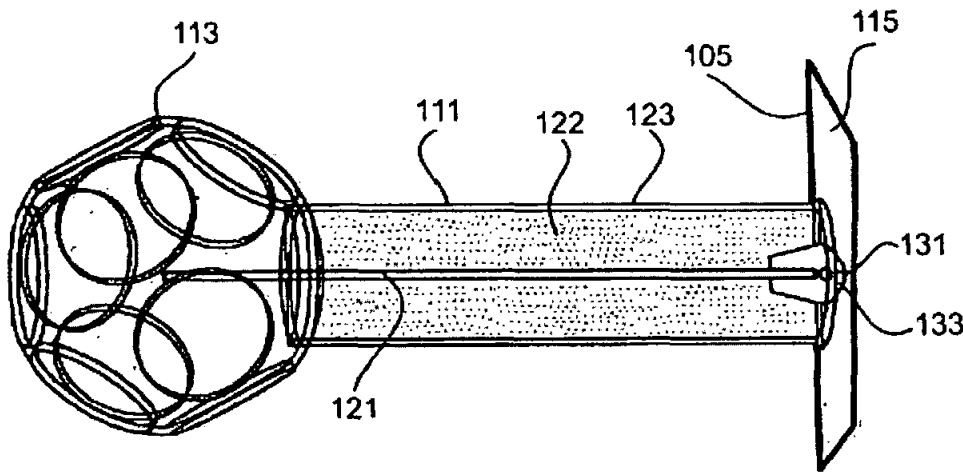


Fig 10

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

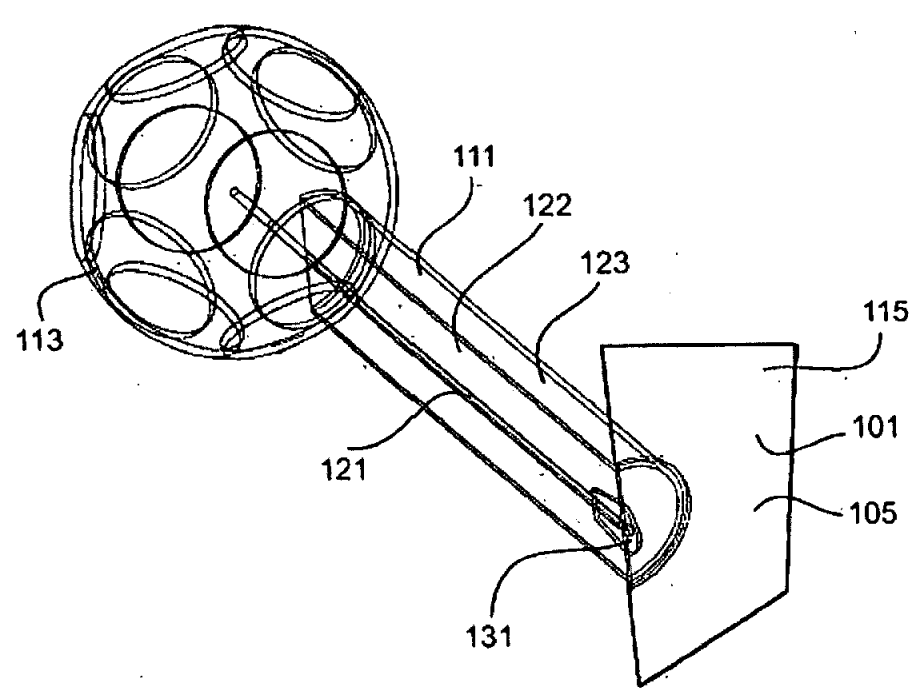


Fig 11

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

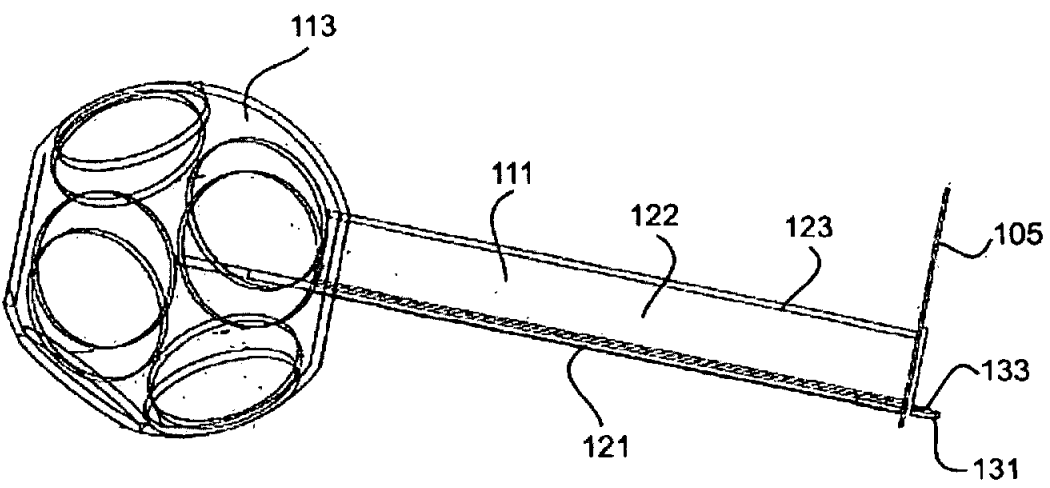


Fig 12

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

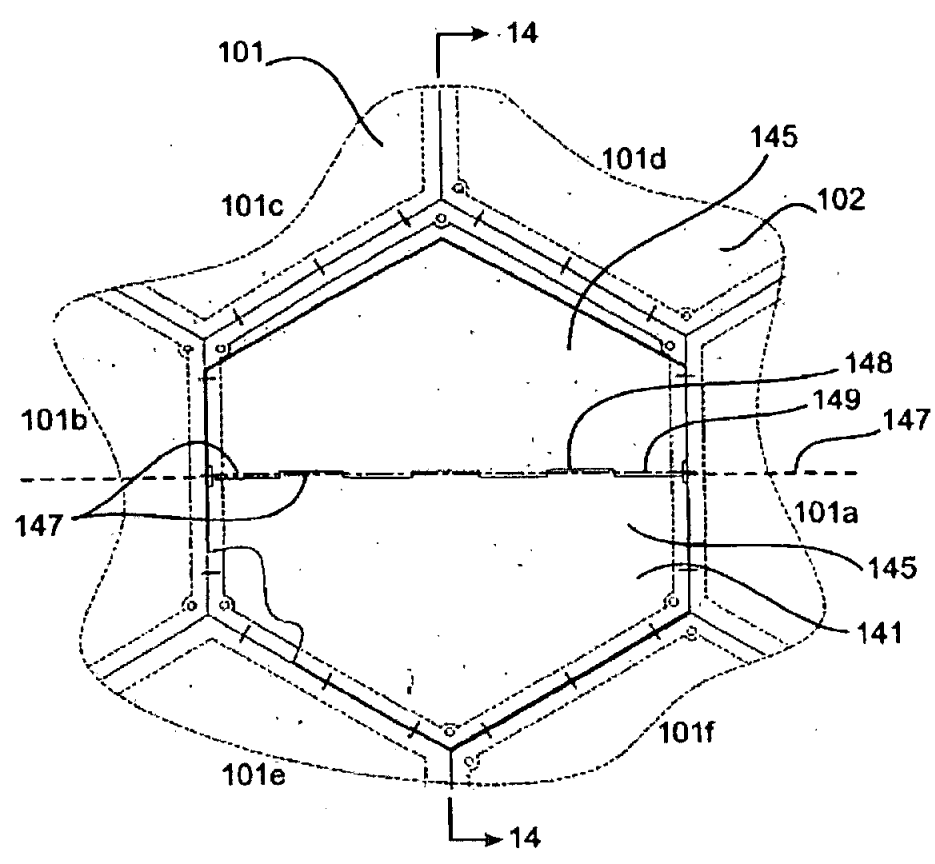


Fig 13

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

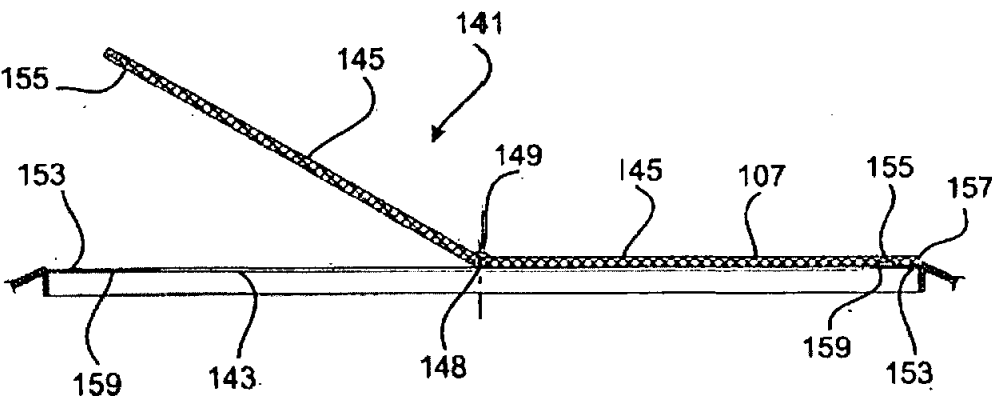


Fig 14

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

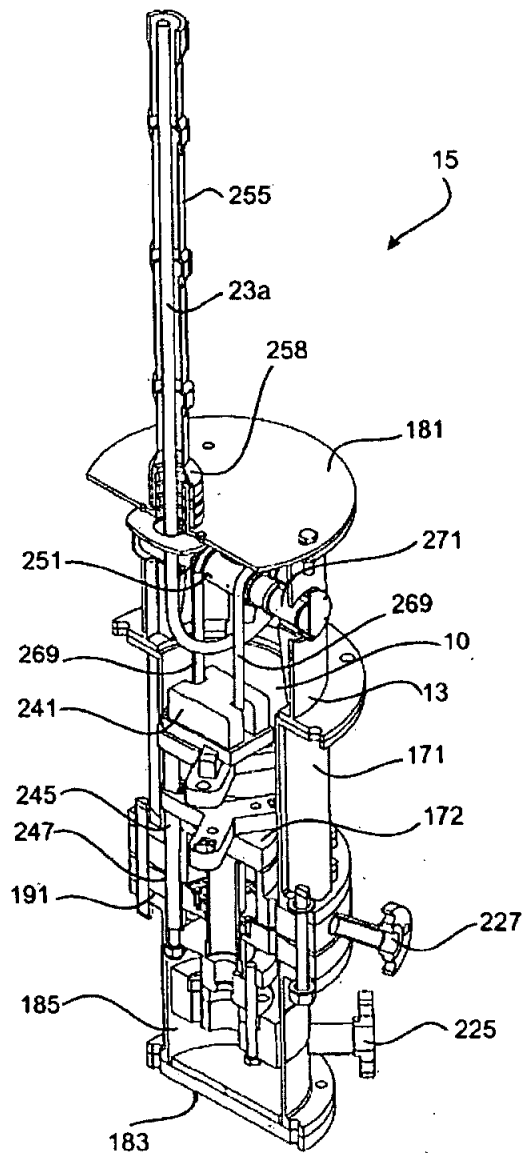


Fig 15

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

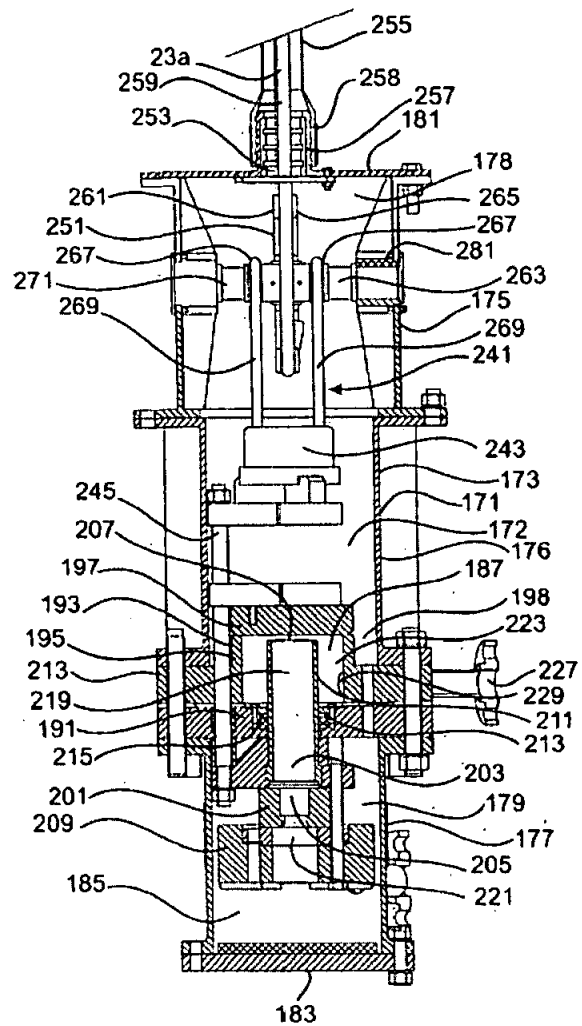


Fig 16

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

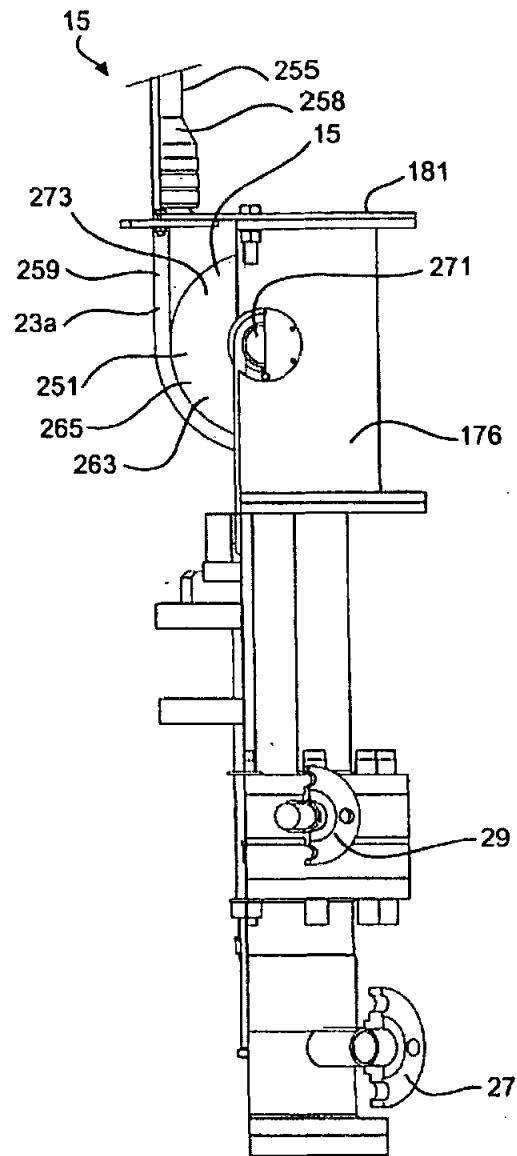


Fig 17

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

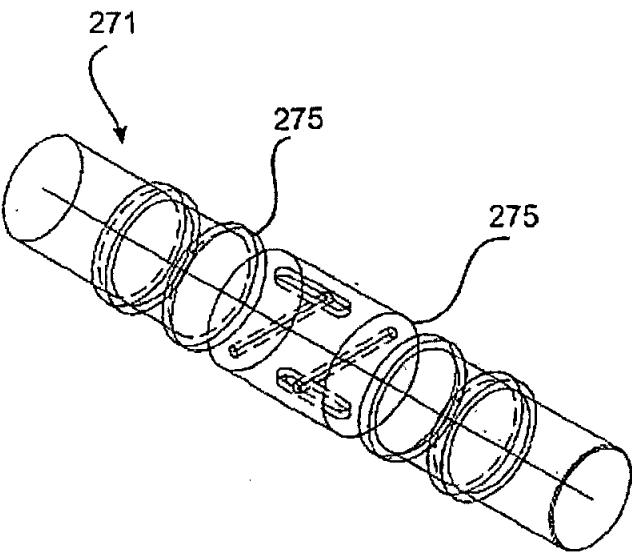


Fig 18

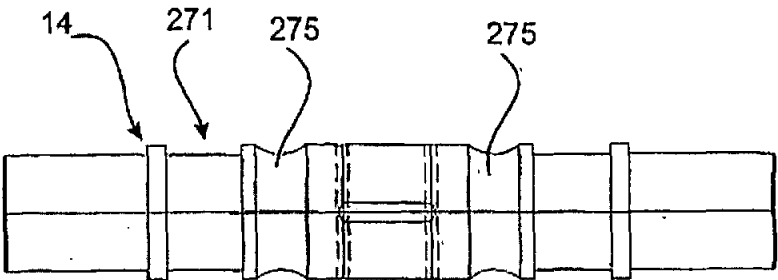
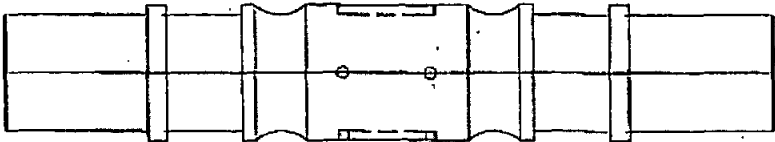


Fig 19



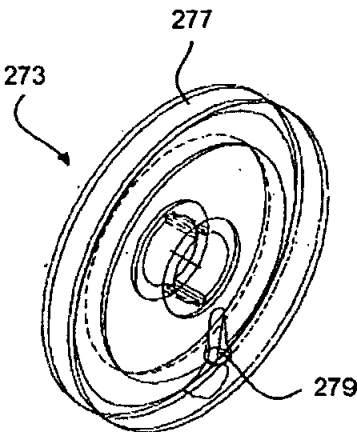


Fig 20

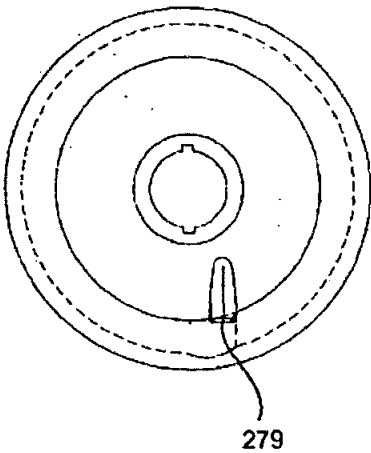


Fig 21



Fig 22

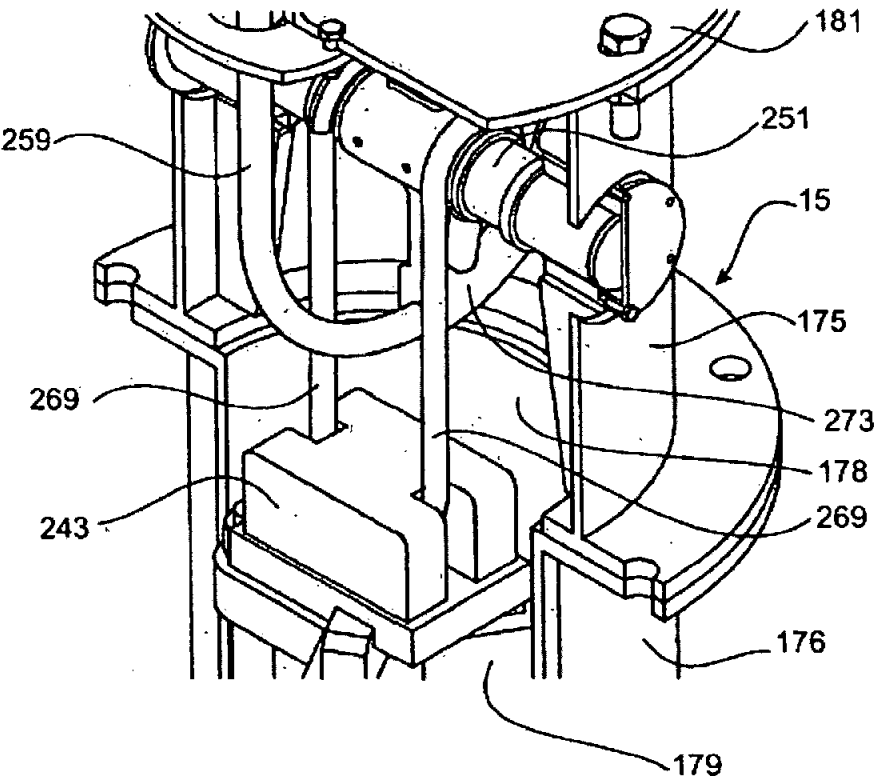


Fig 23

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

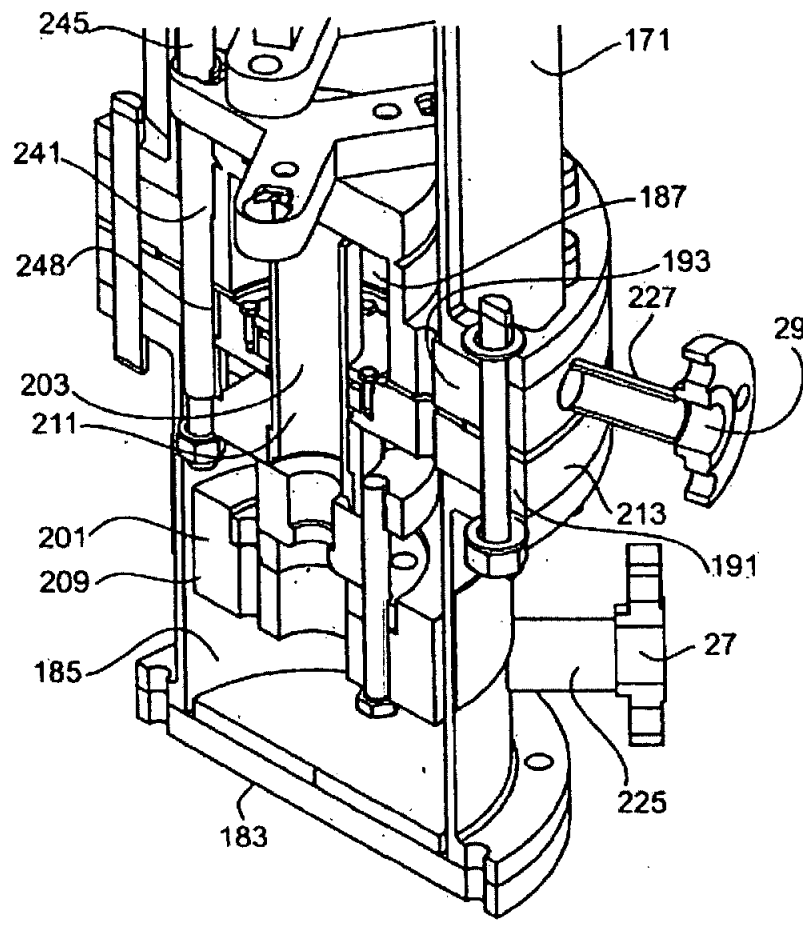


Fig 24

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

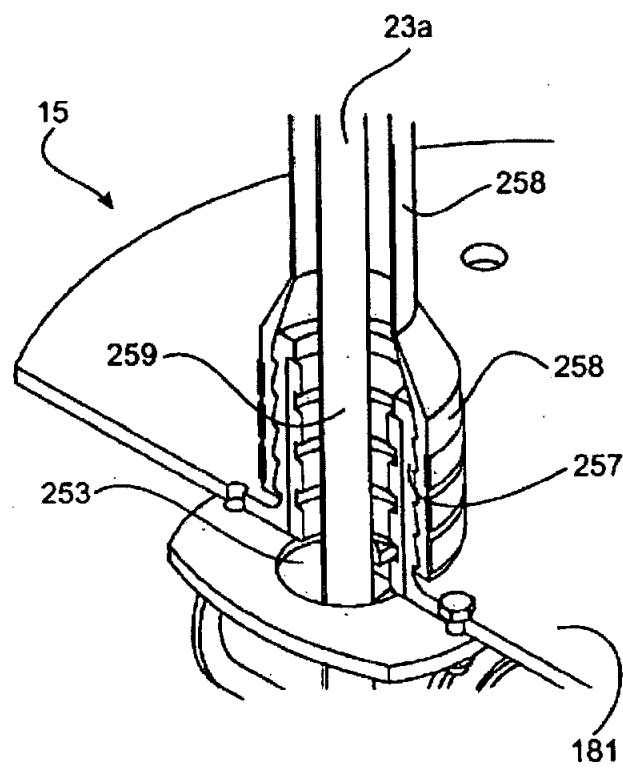


Fig 25

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

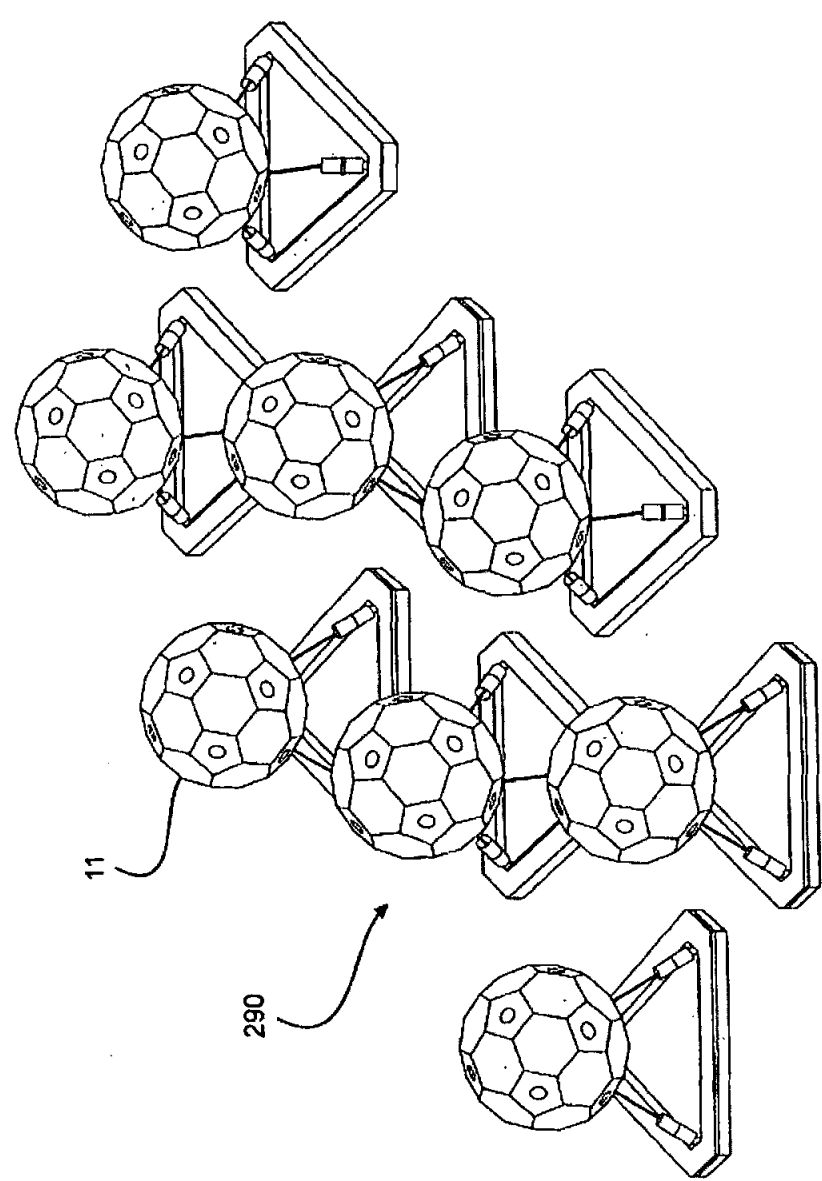


Fig 26

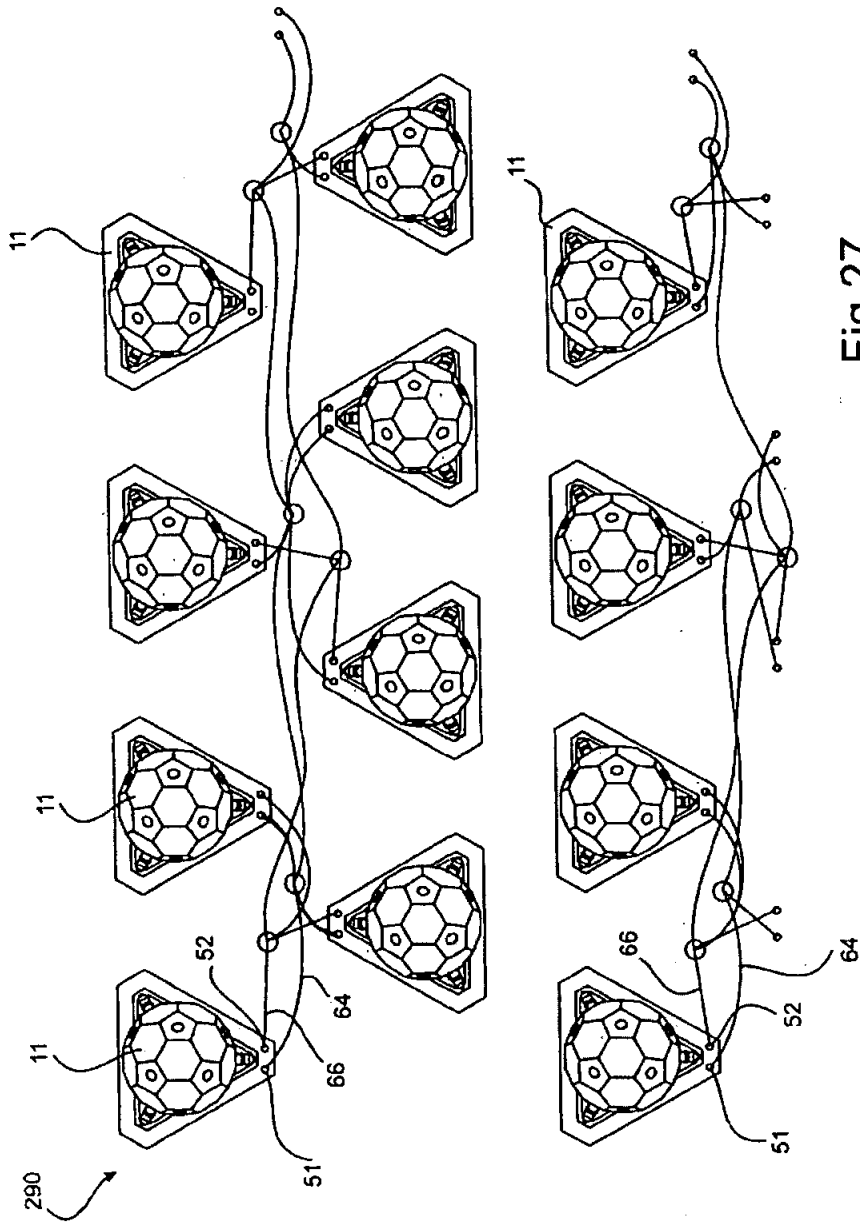


Fig 27

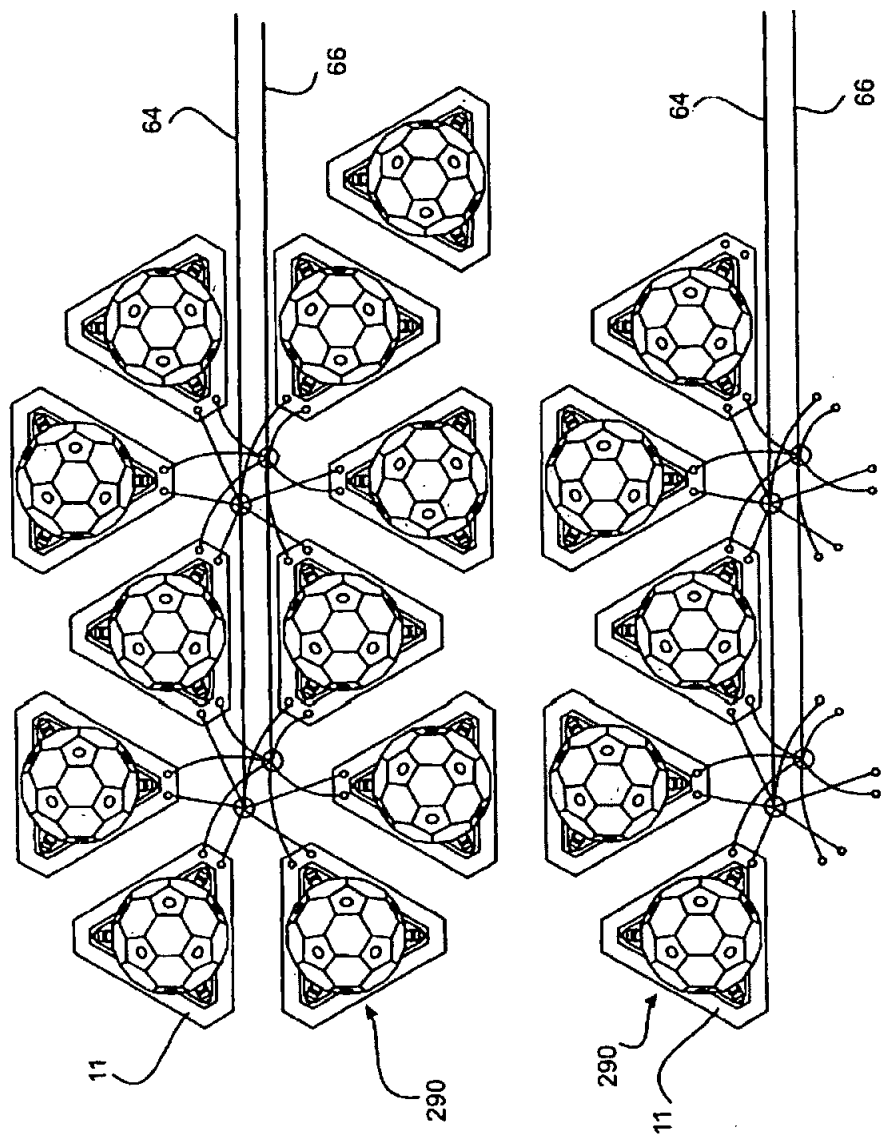


Fig 28

HOJA DE REEMPLAZO (REGLA 26) RO/AU

122

PATENT COOPERATION TREATY
PCT
INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)
(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 125700:JHK:It	FOR FURTHER ACTION See Form PCT/IPEA/416	
International application No. PCT/AU2008/001853	International filing date (<i>day/month/year</i>) 17 December 2008	Priority date (<i>day/month/year</i>) 17 December 2007
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC Int. Cl. F03B 13/14 (2006.01) F16K 33/00 (2006.01) F03B 13/10 (2006.01) H02P 9/04 (2006.01)		
Applicant REH INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED et al		

1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ (<i>sent to the applicant and to the International Bureau</i>) a total of 8 sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (<i>sent to the International Bureau only</i>) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3bis of Annex C of the Administrative Instructions). 4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☒ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain citations cited ☒ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application	
--	--

Date of submission of the demand 19 October 2009	Date of completion of this report 19 January 2010
Name and mailing address of the IPEA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaaustralia.gov.au Facsimile No. +61 2 6283 7999	Authorized Officer Saravana Coimbatore AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. +61 2 6222 3641

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on:
- ☒ The international application in the language in which it was filed
- ☐ A translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of:
- ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1 (b))
- ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
- ☐ international preliminary examination (Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))
2. With regard to the elements of the international application, this report is based on (*replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report*):
- ☐ the international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages **1, 4, 6-25** as originally filed/furnished
- pages* **2, 3, 5** received by this Authority on **23 November 2009** with the letter of **23 November 2009**
- pages* received by this Authority on with the letter of
- ☒ the claims:
- pages as originally filed/furnished
- pages* as amended (together with any statement) under Article 19
- pages* **26-30** received by this Authority on **12 January 2010** with the letter of **12 January 2010**
- pages* received by this Authority on with the letter of
- ☒ the drawings:
- pages **1/25 – 25/25** as originally filed/furnished
- pages* received by this Authority on with the letter of
- pages* received by this Authority on with the letter of
- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/figs
- ☐ the sequence listing (*specify*):
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/figs
- ☐ the sequence listing (*specify*):
5. ☐ This report has been established taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2(e)).
6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) _____ have been received and taken into account in drawing up this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).
- * If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/AU2008/001853

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application

☒ claims Nos: 35, 36

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos.

relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos.
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos.
are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☒ no international search report has been established for said claim Nos. 35, 36

☐ A meaningful opinion could not be formed without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Preliminary Examining Authority in a form and manner acceptable to it.

☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Preliminary Examining Authority in a form and manner acceptable to it.

☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rules 13ter.1(a) or (b) and 13ter.2.

☐ See Supplemental Box for further details.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/AU2008/001853

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims 1-34	YES
	Claims NONE	NO
Inventive step (IS)	Claims 1-34	YES
	Claims NONE	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-34	YES
	Claims NONE	NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

The following citations identified in the International Search Report have been considered for the purposes of this report:

D1: US 2002/0154725 A1
D2: US 3126830 A

New Citation

D3: WO 1999/013218 A1

NOVELTY (N)

The invention defined in claims 1-34 meet the criteria set forth in PCT Article 33(2) for novelty. In regards to independent claims 1, citations D1-D3 published before the priority date do not individually disclose “a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface comprising a plurality of facets, with means for opening the body to permit water flow there through”.

With regard to independent claim 24, citations D1-D3 do not disclose “A buoyant actuator comprising an exterior surface and a hollow interior, and means for opening the body to permit water to flow there through in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state”. With regard to independent claims 25, 26, 30 and 31, the above citations does not disclose “the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow there through in response to a predetermined fluid pressure differential”, “a flow control means as claimed in claim 26”, “means to permit fluid flow between the surrounding water and the hollow interior” and “the closure as claimed in claim 31” respectively.

INVENTIVE STEP (IS)

Claims 1-34 meet the criteria set out in PCT Article 33(3) with regard to the requirement of Inventive Step because in regards to claim 1, the prior art does not obviously suggest to a person skilled in the art “a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface comprising a plurality of facets, with means for opening the body to permit water flow there through”.

(Continued on Supplemental Sheet 1)

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/AU2008/001853

Box No. VII Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Claims 35 and 36 do not comply with Rule 6.2(a) because they rely on references to the description and/or drawings.

Supplemental Box 1

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of: Box No. V

With regard to independent claim 24, citations D1-D3 do not obviously suggest to a person skilled in the art "a buoyant actuator comprising an exterior surface and a hollow interior, and means for opening the body to permit water to flow there through in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state". With regard to independent claims 25, 26, 30 and 31, the above citations do not obviously suggest to a person skilled in the art "the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow there through in response to a predetermined fluid pressure differential", "a flow control means as claimed in claim 26", "means to permit fluid flow between the surrounding water and the hollow interior" and "the closure as claimed in claim 31" respectively.

The claimed invention is not obvious in the light of any of the cited citations nor is it disclosed in any obvious combination of them. It is also considered that it would not be obvious to a person skilled in the art in the light of common general knowledge either by itself or in combination with any of these citations.

INDUSTRIAL APPLICABILITY (IA)

The invention defined in the claims is considered to meet the requirements of Industrial Applicability under Article 33(4) of the PCT because it can be made by, or used in, industry.

When exposed to an aggressive sea state, typically adverse weather conditions (such as in storm conditions), floats can be subject to extreme forces. Known floats can be prone to damage or collapse when exposed to such conditions. Further, tethers to which the floats are connected can be damaged or ruptured in
5 such conditions.

Furthermore, such floats are generally not well-suited for intercepting the horizontal wave motions that exist in shallow water conditions.

It is against this background and the problems and difficulties associated therewith that the present invention has been developed. Accordingly, it is an
10 object of the present invention to address at least one of the problems or difficulties of previously known floats, or at least provide a useful choice as an alternative.

Brief Description of the Invention

According to a first aspect of the invention there is provided a buoyant actuator
15 comprising a body defining an exterior surface comprising a plurality of facets, and means for opening the body to permit water flow therethrough.

Preferably, the facets are tessellated.

Preferably, the body is generally spherical.

Preferably there are 36 facets, of which 12 comprise generally pentagonal facets
20 and 24 comprise generally hexagonal facets.

Preferably the body is substantially hollow but comprises an internal support structure.

Preferably, the internal support structure comprises a plurality of struts each having an outer end supporting one of the facets.

Where the body comprises 36 facets with 12 pentagonal facets, there are preferably 12 struts, one supporting each pentagonal facet.

Preferably, the internal structure comprises a central core and the struts extend radially from the central core.

- 5 Preferably, each strut is configured at its radially outer end to define the respective facet.

Preferably, the facets at the ends of the struts are connected to adjacent facets to provide integrity to the body.

- 10 Preferably, the internal structure is of buoyant construction. The buoyancy may be provided by incorporating buoyant material such as foam in the construction of at least some of the struts and/or the central core.

- 15 Preferably, the means for opening the body to permit water to flow therethrough is operable in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state in adverse weather conditions (such as storm conditions). This is for the purpose of maintaining the integrity of the buoyant actuator when exposed to such conditions.

- 20 This may be achieved by establishing openings in the exterior surface in response to the adverse weather conditions imposed upon the buoyant actuator. In this regard, a plurality of the facets may be configured as hinged flaps each pivotally movable between a closed condition which it normally occupies and which is in the plane of the facet, and an open condition in which it swings outwardly to establish the opening in the exterior surface. Conveniently, each such facet comprises a pair of the flaps hingedly connected together for pivotal movement between the closed and open conditions.

entrapped water moves with the buoyant actuator as a contiguous entity even if there is a slight flow between the tessellated facets and any flaps incorporated in the body.

5 The buoyant actuator is typically fault tolerant to flap failure. If one flap were to fail open in normal operation, there would still not be a flow passage established for water to enter and then leave the hollow interior of the buoyancy actuator to an extent which would adversely affect its operation. For there to be flow that might adversely affect operation of the buoyant actuator there would typically need to be at least two flaps open, and the probability of two flaps failing open is considerably
10 less than the probability of just one flap failing.

According to a second aspect of the invention there is provided a buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, and means for opening the body to permit water to flow therethrough in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state in adverse weather
15 conditions (such as storm conditions).

According to a third aspect of the invention there is provided a buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior adapted to contain water from the body of water, the body comprising a plurality of openings for fluid flow between the
20 hollow interior and the surrounding body of water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding body of water.

25 According to a fourth aspect of the invention there is provided a buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining a hollow interior adapted to receive a volume of water from the surrounding water body, the body having openings through which water can flow between the hollow interior and the water body, and a flow control means for controlling flow through

The Claims Defining the Invention are as Follows:

1. A buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface comprising a plurality of facets, and means for opening the body to permit water flow therethrough.
- 5 2. The buoyant actuator according to claim 1 wherein the faces are tessellated.
3. The buoyant actuator according to claim 1 or 2 wherein the body is generally spherical.
- 10 4. The buoyant actuator according to claim 1, 2 or 3 wherein there are 36 facets, of which 12 comprise generally pentagonal facets and 24 comprise generally hexagonal facets.
5. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims wherein the body is substantially hollow but comprises an internal support structure.
- 15 6. The buoyant actuator according to claim 5 wherein the internal support structure comprises a plurality of struts each having an outer end supporting one of the facets.
- 20 7. The buoyant actuator according to claim 4, 5 or 6 wherein the body comprises 36 facets with 12 pentagonal facets and wherein there are 12 struts, one supporting each pentagonal facet.
8. The buoyant actuator according to claim 5, 6 or 7 wherein the internal structure comprises a central core and the struts extend radially from the central core.
- 25 9. The buoyant actuator according to claim 6, 7 or 8 wherein each strut is configured at its radially outer end to define the respective facet.

10. The buoyant actuator according to any one of claims 6 to 9 wherein the facets at the ends of the struts are connected to adjacent facets to provide integrity to the body.
- 5 11. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims wherein the internal support structure is of buoyant construction.
12. The buoyant actuator according to claim 11 when dependent on claim 8 wherein the buoyancy is provided by incorporating buoyant material such as foam in the construction of at least some of the struts and/or the central core.
- 10 13. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims wherein the means for opening the body is operable in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state.
14. The buoyant actuator according to any one of the preceding claims wherein said means for opening the interior of the buoyant actuator
15 comprises means for establishing openings in the exterior
15. The buoyant actuator according to claim 14 wherein a plurality of the facets are configured as hinged flaps each pivotally movable between a closed condition which it normally occupies and which is in the plane of the facet, and an open condition in which it swings outwardly to establish
20 the opening in the exterior surface.
16. The buoyant actuator according to claim 15 each such facet comprises a pair of the flaps hingedly connected together for pivotal movement between the closed and open conditions.
17. The buoyant actuator according to claim 15 or 16 wherein each flap is
25 biased towards its closed condition.

18. The buoyant actuator according to claim 15, 16 or 17 wherein a releasable coupling is provided for releasably maintaining each flap in the closed condition.
- 5 19. The buoyant actuator according to claim 18 wherein the releasable coupling is adapted to actuate to release the flap to allow it to move from the closed condition to the open condition to establish the opening in response to the adverse weather conditions.
20. The buoyant actuator according to claim 19 wherein the releasable coupling comprises a magnetic coupling.
- 10 21. The buoyant actuator according to claim 20 wherein the magnetic coupling comprises a plurality of magnets provided at locations along the free edge of the respective flap and/or at corresponding locations along corresponding edges of adjacent facets.
- 15 22. The buoyant actuator according to claim 20 wherein the body comprises 36 facets with 24 hexagonal facets and wherein at least some of the hexagonal facets are configured as two semi-hexagonal flaps.
23. The buoyant actuator according to claim 22 wherein each such hexagonal facet comprises two semi-hexagonal flaps.
- 20 24. A buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, and means for opening the body to permit water to flow therethrough in response to exposure of the buoyant actuator to an aggressive sea state.
- 25 25. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior adapted to contain water from the body of water, the body comprising a plurality of openings for fluid flow between the hollow

- interior and the surrounding body of water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding body of water.
- 5
26. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining a hollow interior adapted to receive a volume of water from the surrounding water body, the body having
- 10 openings through which water can flow between the hollow interior and the water body, and a flow control means for controlling flow through the hollow interior, the flow control means having a first condition for blocking or at least impeding fluid flow through the body and a second condition permitting fluid flow through the hollow interior.
- 15
27. The buoyant actuator according to claim 26 wherein the body defines an exterior surface and the openings are provided in the exterior surface.
28. The buoyant actuator according to claim 26 or 27 wherein the flow control means comprises a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the
- 20 opening to permit fluid flow therethrough.
29. The buoyant actuator according to claim 28 wherein the closure is configured as a flap movable between a closed condition in the plane of the exterior surface, and an open condition in which it swings away to establish the opening in the exterior surface.
- 25
30. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, the exterior surface being configured to viscously couple with surrounding water, and means for establishing openings in the exterior

surface to permit fluid flow between the surrounding water and the hollow interior.

5 31. A buoyant actuator for immersion in a body of water, the buoyant actuator comprising a body defining an exterior surface and a hollow interior, the exterior surface being configured to viscously couple with surrounding water, and a plurality of openings for fluid flow between the hollow interior and the surrounding water, and a closure for each opening to block or at least inhibit fluid flow therethrough, the closure being adapted to move away from the opening to permit fluid flow therethrough in response to a predetermined fluid pressure differential imposed thereon between the hollow interior and the surrounding water.

15 32. The buoyant actuator according to claim 31 wherein the closure is configured as a flap movable between a closed condition in the plane of the exterior surface, and an open condition in which it swings away to establish the opening in the exterior surface.

33. A wave energy conversion system comprising a buoyant actuator according to any one of the preceding claims

20 34. A wave energy conversion system according to claim 33 wherein the buoyant actuator is operably connected to an energy conversion device to translate wave action thereto.

35. A buoyant actuator substantially as herein described with reference to the accompanying drawings.

25 36. A wave energy conversion system substantially as herein described with reference to the accompanying drawings.

- 2 -

Cuando son expuestas a condiciones agresivas del mar, típicamente condiciones climáticas adversas (tales como condiciones de tormenta), las boyas pueden estar sujetas a fuerzas extremas. Las boyas conocidas pueden estar propensas a dañarse o a colapsar cuando están expuestas a dichas condiciones. Además, las correas de sujeción a las cuales están conectadas las boyas, pueden dañarse o romperse bajo tales condiciones.

Además, generalmente dichas boyas no son apropiadas para interceptar los movimientos horizontales de las olas que existen en condiciones de aguas poco profundas.

Frente a estos antecedentes y a los problemas y dificultades asociadas con los mismos, se ha desarrollado la presente invención. Por consiguiente, es objeto de la presente invención resolver, por lo menos, uno de los problemas o dificultades de las boyas previamente conocidas, o por lo menos proporcionar una opción útil como alternativa.

Breve Descripción de la Invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante que consiste en un cuerpo que define una superficie exterior que comprende una pluralidad de facetas y medios para abrir el cuerpo permitiendo el flujo de agua a través.

Preferiblemente, las facetas son teseladas.

Preferiblemente, el cuerpo es generalmente esférico.

Preferiblemente, hay 36 facetas, de las cuales 12 generalmente consisten en facetas pentagonales y 24 consisten en facetas hexagonales.

Preferiblemente, el cuerpo es sustancialmente hueco pero comprende una estructura interna de soporte.

Preferiblemente, la estructura interna de soporte comprende una pluralidad de puntales, los cuales tienen, cada uno, un extremo exterior que soporta una de las facetas.

- 3 -

Donde el cuerpo posee 36 facetas con 12 facetas pentagonales, hay preferiblemente 12 puntales, cada uno de los cuales soporta una faceta pentagonal.

Preferiblemente, la estructura interna comprende un núcleo central y los puntales se extienden en forma radial desde el núcleo central.

Preferiblemente, cada puntal está configurado, en su extremo externo en forma radial, para definir la respectiva faceta.

Preferiblemente, las facetas en los extremos de los puntales están conectadas a las facetas adyacentes para proporcionar integridad al cuerpo.

Preferiblemente, la estructura interna es una construcción flotante. La flotabilidad puede lograrse incorporando material flotante tal como espuma plástica en la construcción de, por lo menos, algunos de los puntales y/o el núcleo central.

Preferiblemente, los medios para abrir el cuerpo para permitir que el agua fluya a través son operables en respuesta a la exposición del actuador flotante a un estado agresivo del mar en condiciones climáticas adversas (tales como condiciones de tormenta). Esto tiene como propósito mantener la integridad del actuador flotante cuando está expuesto a dichas condiciones.

Esto se puede lograr estableciendo aberturas en la superficie exterior en respuesta a condiciones climáticas adversas que actúen sobre el actuador flotante. En este sentido, se puede configurar una pluralidad de facetas como solapas abisagradas que se mueven axialmente desde una condición cerrada, la cual ocupa normalmente y la cual se encuentra en el plano de la faceta, hasta una condición abierta, en la cual gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior. De manera conveniente, cada una de dichas facetas comprende un par de alerones conectado con bisagras para permitir un movimiento axial entre las condiciones abiertas y cerradas.

- 5 -

esta agua contenida dentro del mismo se mueve con el actuador flotante como una entidad contigua incluso si hay un ligero flujo entre las facetas teseladas y cualquier solapa incorporada en el cuerpo.

El actuador flotante es típicamente tolerante a las fallas de las solapas. Si una solapa fallara abierta en operación normal, aún así no habría pasaje de flujo establecido para que el agua entre y luego salga del interior hueco del actuador flotante hasta un grado que afectara de modo adverso su operación. Para que haya un flujo que pudiera afectar adversamente la operación del actuador flotante, típicamente y por lo menos, dos solapas tendrían que estar abiertas, y la probabilidad de que dos solapas fallen abiertas es considerablemente menor que la probabilidad de que una sola solapa falle.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante que comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y medios para abrir el cuerpo para permitir que el agua fluya a través del mismo, en respuesta a la exposición del actuador flotante a un estado agresivo del mar en condiciones climáticas adversas (tales como condiciones de tormenta).

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante consta de un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco adaptado para contener agua proveniente de la masa de agua, y el cuerpo comprende una pluralidad de aberturas para que el fluido fluya entre el interior hueco y la masa de agua circundante, y un cierre para cada abertura para bloquear o por lo menos inhibir que el flujo de fluido a través del mismo, y dicho cierre está adaptado para moverse lejos de la abertura para permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un determinado diferencial de la presión del fluido ejercida sobre el mismo, entre el interior hueco y la masa de agua circundante.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se presenta un actuador flotante actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante consta de un cuerpo que define un interior hueco adaptado para recibir un volumen de agua proveniente de la masa de agua, y el cuerpo posee aberturas para que el agua fluya entre el interior hueco y la masa de agua, y un medio de control de flujo para controlar el flujo a través del

Las Reivindicaciones que Definen la Invención son las Siguietes:

1. Un actuador flotante que comprende un cuerpo que define una superficie exterior que comprende una pluralidad de facetas, y medios para abrir el cuerpo permitiendo el flujo de agua a través.
2. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las facetas son teseladas.
3. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el cuerpo es generalmente esférico.
4. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 1, 2 y 3, en donde hay 36 facetas, de las cuales 12 generalmente consisten en facetas pentagonales y 24 generalmente consisten en facetas hexagonales.
5. El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo es sustancialmente hueco pero comprende una estructura interna de soporte.
6. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la estructura interna de soporte comprende una pluralidad de puntales, de los cuales cada uno posee un extremo exterior que soporta a una de las facetas.
7. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 4, 5 o 6, en donde el cuerpo comprende 36 facetas con 12 facetas pentagonales, y en donde hay 12 puntales, cada uno de los cuales soportando a cada faceta pentagonal.
8. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 5, 6 o 7, en donde la estructura interna comprende un núcleo central y los puntales se extienden en forma radial desde el núcleo central.
9. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 6, 7 u 8, en donde cada puntal está configurado, en su extremo radialmente exterior, para definir la respectiva faceta.

- 10.El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones desde la 6 hasta la 9, en donde las facetas ubicadas en los extremos de los puntales están conectadas con las facetas adyacentes para proporcionar integridad al cuerpo.
- 11.El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura interna de soporte es de construcción flotante.
- 12.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 11 cuando sea dependiente de la reivindicación 8, en donde la flotabilidad se logra incorporando material flotante tal como espuma plástica en la construcción de, por lo menos, algunos de los puntales y/o el núcleo central.
- 13.El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios para abrir el cuerpo son operables en respuesta a la exposición del actuador flotante a una condición agresiva del mar.
- 14.El actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos medios para abrir el interior del actuador flotante comprende medios para generar aberturas en el exterior.
- 15.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 14, en donde una pluralidad de facetas están configuradas como solapas abisagradas, las cuales se pueden mover axialmente desde una condición cerrada, la cual ocupa normalmente y la cual se encuentra en el plano de la faceta, hasta una condición abierta, en la cual gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior.
- 16.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 15, en donde cada una de dichas facetas comprende un par de solapas conectadas con bisagras entre sí para permitir un movimiento axial desde la condición cerrada hasta la condición abierta.
- 17.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, en donde cada solapa está inclinada hacia su condición cerrada.

- 28 -

- 18.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 15, 16 o 17, en donde se proporciona un acoplamiento liberable para mantener, con posibilidad de liberar, a cada solapa en la condición cerrada.
- 19.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 18, en donde el acoplamiento liberable es adaptado para liberar la solapa y así permitir que la misma se mueva desde la condición cerrada hasta la condición abierta para generar la abertura en respuesta a condiciones climáticas adversas.
- 20.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 19, en donde al acoplamiento liberable consiste en un acoplamiento magnético.
- 21.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 20, en donde el acoplamiento magnético comprende una pluralidad de imanes ubicados en lugares determinados a lo largo del borde libre de la solapa respectiva y/o en las ubicaciones correspondientes a lo largo de los correspondientes bordes de las facetas adyacentes.
- 22.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 20, en donde el cuerpo comprende 36 facetas con 24 facetas hexagonales y en donde por lo menos algunas de las facetas hexagonales están configuradas como solapas semi-hexagonales.
- 23.El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 22, en donde cada una de dichas facetas hexagonales comprende dos solapas semi-hexagonales.
- 24.Un actuador flotante que comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y medios para abrir el cuerpo para permitir que el agua fluya a través del mismo en respuesta a la exposición del actuador flotante a condiciones agresivas del mar.
- 25.Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y dicho actuador flotante comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco adaptado para contener agua proveniente de la masa de agua circundante, y el cuerpo comprende una pluralidad de aberturas para el flujo de fluido entre el

interior hueco y la masa de agua circundante, y un cierre para cada abertura, para bloquear o por lo menos inhibir el flujo de fluido a través de las mismas, y el cierre se adapta para moverse lejos de la abertura y así permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un pre-determinado diferencial en la presión del fluido que actúa sobre el área, entre el interior hueco y la masa de agua circundante.

26. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y el actuador flotante comprende un cuerpo que define un interior hueco adaptado para recibir un volumen de agua proveniente de la masa de agua circundante, y el cuerpo tiene aberturas a través de las cuales el agua puede fluir entre del interior hueco y la masa de agua, y un medio de control de flujo para controlar el flujo a través del interior hueco, y el medio de control de flujo tiene una primera condición para bloquear o por lo menos impedir el flujo de fluido a través del cuerpo, y una segunda condición que permite el flujo de fluido a través del interior hueco.
27. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 26, en donde el cuerpo define una superficie exterior y las aberturas están ubicadas en la superficie exterior.
28. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 26 o 27, en donde el medio de control de flujo comprende un cierre para cada abertura, para bloquear, o por lo menos inhibir, el flujo de fluido a través de las mismas, y el cierre está adaptado para moverse lejos de la abertura y así permitir flujo de fluido a través de la misma.
29. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 28, en donde el cierre está configurado como una solapa que se puede mover desde una condición cerrada en el plano de la superficie exterior, hasta una condición cerrada, en la cual la misma gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior.
30. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y el actuador flotante comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y la superficie exterior está configurada para acoplarse, por viscosidad, con el agua

- 30 -

circundante, y medios para generar aberturas en la superficie exterior, para permitir el flujo de fluido entre el agua circundante y el interior hueco.

31. Un actuador flotante para sumergirlo en una masa de agua, y el actuador flotante comprende un cuerpo que define una superficie exterior y un interior hueco, y la superficie exterior está configurada para acoplarse, por viscosidad, con el agua circundante, y una pluralidad de aberturas para el flujo de fluido entre el interior hueco y el agua circundante, y un cierre para cada abertura, para bloquear, o por lo menos inhibir, el flujo de fluido a través de las mismas, y el cierre se adapta para moverse lejos de la abertura y así permitir el flujo de fluido a través de la misma en respuesta a un pre-determinado diferencial en la presión del fluido que actúa sobre la misma, entre el interior hueco y el agua circundante.
32. El actuador flotante de acuerdo con la reivindicación 31, en donde el cierre está configurado como una solapa que se puede mover desde una condición cerrada en el plano de la superficie exterior, hasta una condición abierta en la cual gira hacia fuera para generar la abertura en la superficie exterior.
33. Un sistema de conversión de la energía de las olas que comprende un actuador flotante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
34. Un sistema de conversión de la energía de las olas de acuerdo con la reivindicación 33, en donde el actuador flotante está operativamente conectado a un dispositivo de conversión de energía para convertir la acción de las olas.
35. Un actuador flotante tal como es sustancialmente descrito en este documento, con referencia a los dibujos adjuntos.
36. Un sistema de conversión de la energía de las olas tal como es sustancialmente descrito en este documento, con referencia a los dibujos adjuntos.

PCT

(PCT Rule 92*bis*.1 and Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WRAYS
Ground Floor
56 Ord Street
West Perth, Western Australia 6005
AUSTRALIE

Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 24 September 2009 (24.09.2009)	
Applicant's or agent's file reference 125700:JHK	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/AU2008/001853	International filing date (<i>day/month/year</i>) 17 December 2008 (17.12.2008)

1. The following indications appeared on record concerning:			
☒ the applicant		☐ the inventor	
☐ the agent		☐ the common representative	
Name and Address SEAPOW PACIFIC PTY LTD 1st Floor 16 Ord Street West Perth, Western Australia 6005 Australia		State of Nationality AU	State of Residence AU
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		E-mail address	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:			
☒ the person		☐ the name	
☐ the address		☐ the nationality	
☐ the residence			
Name and Address REH INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED IOMA House Hope Street Douglas Isle of Man IM1 1AP United Kingdom		State of Nationality	State of Residence GB
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		E-mail address ☐ Notifications by e-mail authorized	
3. Further observations, if necessary:			
4. A copy of this notification has been sent to:			
☒ the receiving Office		☐ the International Preliminary Examining Authority	
☐ the International Searching Authority		☒ the designated Offices concerned	
☐ the Authority(ics) specified for supplementary search		☐ the elected Offices concerned	
		☐ other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Martin Jean-Luc
Facsimile No. +41 22 338 87 40	e-mail pt01.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 01

File Copy
PATENT COOPERATION TREATY

PCT/AU2008/001853

ADVANCE E-MAIL

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING OF A CHANGE

(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

WRAYS
Ground Floor
56 Ord Street
West Perth, Western Australia 6005
AUSTRALIE

Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 14 June 2010 (14.06.2010)	
Applicant's or agent's file reference 125700:JHK	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/AU2008/001853	International filing date (<i>day/month/year</i>) 17 December 2008 (17.12.2008)

1. The following indications appeared on record concerning:		
☒ the applicant	☐ the inventor	☐ the agent
☐ the common representative		
Name and Address REH INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED IOMA House Hope Street Douglas Isle of Man IM1 1AP United Kingdom	State of Nationality	State of Residence GB
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	E-mail address	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
☒ the person	☐ the name	☐ the address
☐ the nationality	☐ the residence	
Name and Address CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED Level 1 16 Ord Street West Perth, W.A. 6005 Australia	State of Nationality	State of Residence AU
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	E-mail address ☐ Notifications by e-mail authorized	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to:		
☒ the receiving Office	☐ the International Preliminary Examining Authority	
☐ the International Searching Authority	☐ the designated Offices concerned	
☐ the Authority(ies) specified for supplementary search	☒ the elected Offices concerned	
	☐ other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Carrié Christine e-mail pt01.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 01
Facsimile No. +41 22 338 87 40	

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl:	F03B 13/14 (2006.01) F03B 13/10 (2006.01) F16K 33/00 (2006.01) HO2P 9/04 (2006.01)
22) Fecha de solicitud:		(71) Solicitante(s)	CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	32) Fecha	(33) País
SI	2007906886	17/12/2007	AU
		(72) Inventor(es)	Burns, Alan Robert Tinc, Petru Keys, Matt
		(74) Apoderado:	ERNESTO CAVELIER FRANCO
(54) Título: ACTUADOR FLOTANTE			

Resumen:

Esta invención se relaciona con la extracción de la energía proveniente del movimiento de las olas, y más particularmente con un actuador flotante que responde al movimiento de las olas, así como con un método para operar dicho actuador. La invención también se relaciona con un sistema de conversión de la energía de las olas y un método para operar dicho sistema.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176099-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 56,533
FECHA : JULIO 9 DE 2010



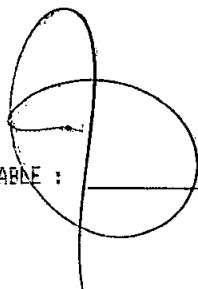
***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
PARRA RODRIGUEZ & CAVELIE	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	353715773	09/07/2010	1,762,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE : 
RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

PCT
CARNEGIE WAVE ENERGY

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 56,547
FECHA : JULIO 9 DE 2010

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-084574- -00000-0000

Fecha: 2010-07-12 16:21:44

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 379 FASENACIONALII

Folios: 150

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
PARRA RODRIGUEZ & CAVELIE	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	353715773	09/07/2010	1,762,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
26	50005-01-01	SOLICITUDES	*** REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL
			676,000.00
		TOTAL :	\$ 676,000.00

SON: SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Reivindicaciones (26)



No. 10-084574- -00000-0000

Fecha: 2010-07-12 16:21:44 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 150PATENTE DE INVENCION ☐MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐ Incompleta ☐	

PATENTE DE INVENCION PCT ☒MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒ Incompleta ☐	

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐ Incompleta ☐	

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐ Incompleta ☐	



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
CAVELIER FRANCO ERNESTO
Apoderado(a) y/o Representante de
CARNEGIE WAVE ENERGY LIMITED

REFERENCIA	Radicación No.	10 084574
	Solicitud internacional	PCT/AU2008/001853
	Fecha inicio fase nacional	17/07/2010
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	

09495

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

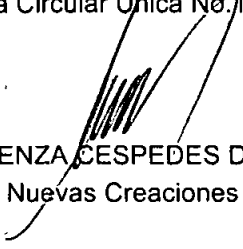
Continúa en la página siguiente...



Continuación radicado No: 10 084574



Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No. 10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha
adpa11

30 JUL 2010