



Industria y Comercio

S U P E R I N T E N D E N C I A

Delegatura de propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

05-44485

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO Sistema de Energía de Bomba
Hidrostática

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL F03B 13/18

71. SOLICITANTE Independent Natural Resources, Inc.

DOMICILIO Edina, MN, Estados Unidos

74. APODERADO Dilia Maria Rodriguez D' Aleman

22. BOGOTÁ, D. C., Mayo 10/ 2005

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

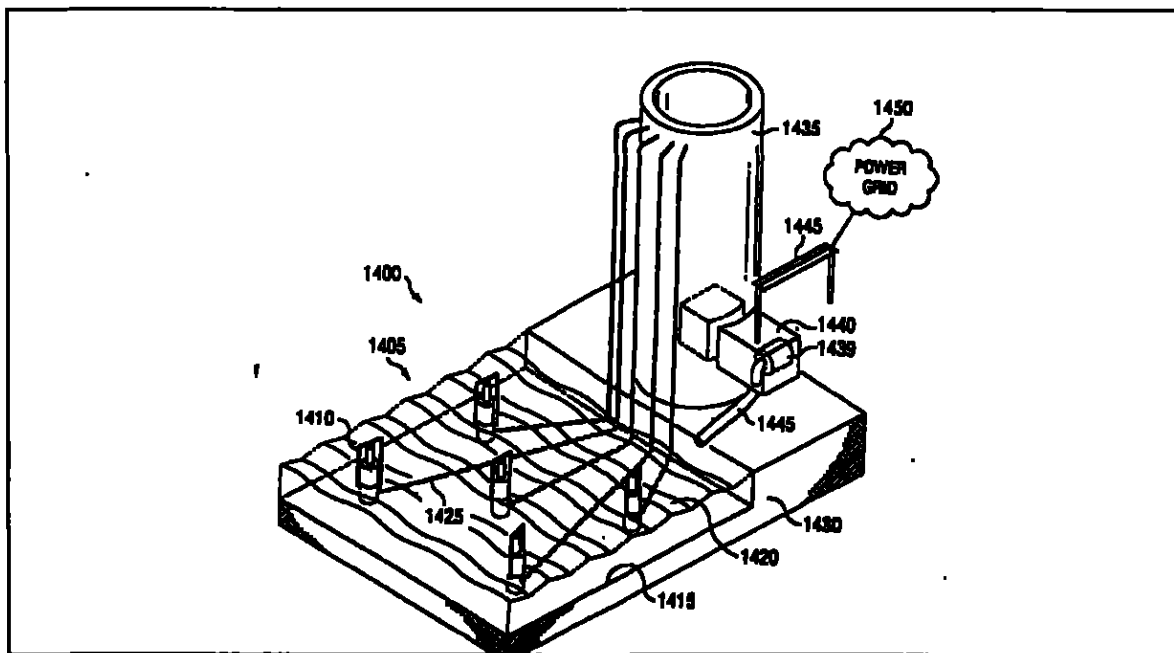
1) SOLICITUD DE:			
☒ Patente de invención		☐ Patente de Modelo de Utilidad	
☐ Capítulo I.		☒ Capítulo II.	
2) SOLICITANTE (71)	Nombre: INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.		IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT: ☐ C.E. ☐ OTRO ☐ Cual _____ NÚMERO _____
	Dirección: 5250 Villa Way, Suite 335, Edina, MN 55436 Estados Unidos Nacionalidad o domicilio: Edina, MN, Estados Unidos Lugar de constitución: Edina, MN, Estados Unidos		
	Teléfono: E. Mail:	Fax:	
3) REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN Dirección: Carrera 11 N°. 93-43 Of. 404 Bogotá D.C.		IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT: ☐ C.E. ☐ OTRO ☐ NÚMERO: 41.654.882 TP: 20824 CSJ
	Teléfono: 6350835 Fax: 6350824 E. Mail: clarkemodet@clarkemodet.com.co		
4) INVENTOR (ES) (72)	Nombre: WELCH, Jr. Kenneth, W.; 2. ROTH, Curtis, J.; 3. ROTH, Harold, L. Dirección: 1. 6502 Regency Lane, Eden Prairie, MN 55344, Estados Unidos; 2. 21445 Cleary Road, Anoka, MN 5503 Estados Unidos; 3. 15619 94th Street NE, Otsego, MN 55330, Estados Unidos. Nacionalidad o Domicilio: Todos los anteriores, Estadounidenses		
5) PCT (86) Solicitud Internacional No. PCT/US2003/032377 Fecha: Octubre 10, 2003 Publicación Internacional No. WO 2004/033900 Fecha: Abril 22, 2004			
6) Título (54) SISTEMA DE ENERGÍA DE BOMBA HIDROSTÁTICA			
7) Clasificación Internacional: F03B 13/18			
8) PRIORIDAD		33) País de Origen	(32) Fecha
SI ☒ NO ☐		Estados Unidos	Octubre 10, 2002
			(31) Número de Solicitud 60/417,914
9) Comprobante de pago N°. 05-30.326 de Abril 26 de 2005			
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario. Ver reverso de esta pagina			

10)

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona Jurídica
- ☐ Poderes, si fuera el caso
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud Internacional. (Resumen, descripción, reivindicación, Dibujos).
- ☒ Traducción de la solicitud Internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicación, Dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar 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 12 x 12 y 6 x 6 cm
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionados parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros:
 1. Notificación de recepción del examen preliminar
 2. Opinión escrita
 3. Reporte internacional de búsqueda
 4. Notificación del número de la solicitud y fecha de presentación de la solicitud internacional
 5. Reivindicaciones modificadas
 6. Pago de tasas

11) FIGURA CARACTERÍSTICA:



12) Solicitud concesión de la patente,

NOMBRE: DILIA RODRIGUEZ D'ALEMANFIRMA: 

C.C. 41.654.882 de Bogotá TP 20824 CSJ

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario. Ver reverso de esta página

3

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicación : 05044485 00000000 Folios: 228
Fecha (SMB): 2005-04-10 16:40:23
Trámite : 011 PCT-PATENT 379 FASE INICI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 5 - 30,326
FECHA : ABRIL 26 DE 2005

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CLARKE MOBET Y CO. COLOMBIA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	37994503	26/04/2005	1,629,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	443,000.00
		TOTAL :	\$ 443,000.00

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL ASUNTO No. _____

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
22 April 2004 (22.04.2004)

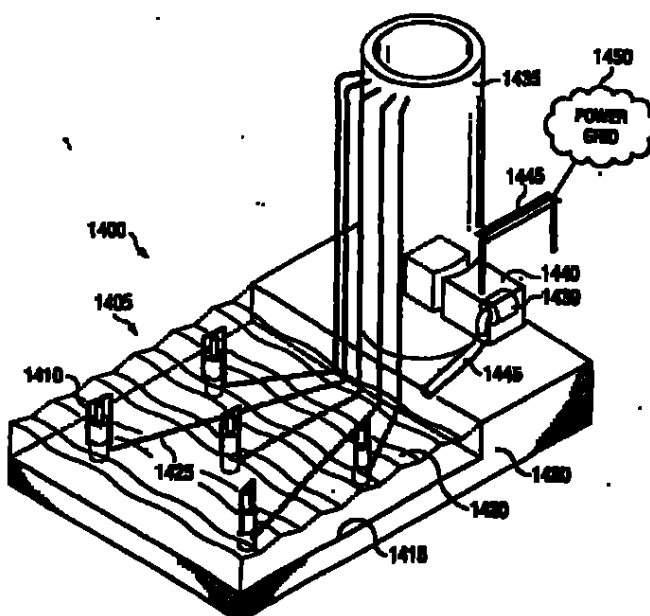
PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/033900 A2

- (51) International Patent Classification: F03B 13/18 (74) Agents: SOLOMON, Gary, B. et al.; Patton Boggs LLP, 1660 Lincoln Street, Suite 3050, Denver, CO 80264 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US2003/032377 (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) International Filing Date: 10 October 2003 (10.10.2003)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60417,914 10 October 2002 (10.10.2002) US (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, NG, SN, TD, TG).
- (71) Applicant: INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC. [US/US]; 5250 Villa Way, Suite 335, Edina, MN 55436 (US).
- (72) Inventors: WELCH, Jr., Kenneth, W.; 6502 Regency Lane, Eden Prairie, MN 55344 (US); ROTHE, Curtis, J.; 21445 Cleary Road, Anoka, MN 55303 (US); BOTHI, Harold, L.; 15619 94th Street NE, Otsego, MN 55330 (US).
- Declarations under Rule 4.17:
— as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii)) for all designations
— as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for all designations

[Continued on next page]

(54) Title: BUOYANCY PUMP POWER SYSTEM





Published:

— without international search report and to be republished upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

BUOYANCY PUMP POWER SYSTEM**FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates, in general, to a pumping device, and more particular but not by way of limitation, to a buoyancy pumping device in a buoyancy pump power system that utilizes a moving volume of water to move gas, liquid and combinations thereof from a first location to a second location.

BACKGROUND OF THE INVENTION

There have been many attempts to harness what is commonly referred as to wave phenomena and to translate energy observed in wave phenomena into usable, reliable energy sources. Wave phenomena involves the transmission of energy and momentum by means by vibratory impulses through various states of matter, and in the case of electromagnetic waves for example, through a vacuum. Theoretically, the medium itself does not move as the energy passes through. The particles that make up the medium simply move in a translational or angular (orbital) pattern transmitting energy from one to another. Waves, such as those on an ocean surface, have particle movements that are neither longitudinal nor transverse. Rather, movement of particles in the wave typically involve components of both longitudinal and transverse waves. Longitudinal waves typically involve particles moving back and forth in a direction of energy transmission. These waves transmit energy through all states of matter. Transverse waves typically involve particles moving back and forth at right angles to the direction of energy transmission. These waves transmit energy only through solids. In an orbital wave, particles move in an orbital path. These waves transmit energy along an interface between two fluids (liquids or gases).

Waves occurring for example on an ocean surface, typically involve components of both the longitudinal wave and the transverse wave, since the particles in the ocean wave move in circular orbits at an interface between the atmosphere and the ocean. Waves typically have several readily identifiable characteristics. Such characteristics include: the crest, which is the highest point of the wave; the trough, which is the lowest point of the wave; the height, which is the vertical distance between a crest and trough; the wave length, which is the horizontal distance between a crest and trough; the period, which is the time that elapses during the passing of one wave length; the frequency, which is the number of waves that passed at a fixed point per unit of time; and the amplitude, which is half the height distance and equal to the energy of the wave.

7

There have been many attempts to harness and utilize energy produced by wave phenomena going back to the turn of the last century, such as the system disclosed in U.S. Pat. No. 597,833, issued January 25, 1898. These attempts have included erecting a sea wall to capture energy derived from the wave phenomena; utilizing track and rail systems involving complex machinations to harness energy from wave phenomena; development of pump systems that are adapted only for shallow water wave systems; and construction of towers and the like near the sea shore where the ebb and flow of the tide occurs. Still other attempts have been made as well which are not described in detail herein.

Each of these systems is replete with problems. For example, certain systems which are adapted for sea water use are subjected accordingly to the harsh environment. These systems involve numerous mechanical parts which require constant maintenance and replacement, and therefore make the system undesirable. Other systems are limited to construction only at sea shore or in shallow water, which limit placement of the systems and therefore make the systems undesirable. Finally, other systems fail to use the full energy provided by the wave phenomena, and therefore waste energy through collection, resulting in an inefficient system.

Depletions in traditional energy sources, such as oil, have required the need for an efficient alternate sources of energy. The greenhouse effect, which is believed to be causes for such phenomena as global warming and the like, further establish the need for an environment-friendly energy creating device. The decline in readily available traditional fuel sources has lead to an increase in the costs of energy, which is felt globally. This adds yet another need for the creation of an environment-friendly, high efficiency, low cost energy device.

The need for readily available, cheaper sources of energy are also keenly felt around the world. In places such as China for example, rivers are being dammed up to create a large energy supply for a fast and growing population. Such projects can take twenty or more years to finish. The availability of the energy created by such a damming project does not even begin until completion of the project. Accordingly, there is yet another need for an energy device which provides energy immediately upon construction and has a short construction period.

SUMMARY OF THE INVENTION

The above identified problems and needs are solved by a system of buoyancy pump devices driven by waves or currents according to the principles of the present invention. The

buoyancy pump devices include a buoyancy block housing defining a buoyancy chamber therein through which the fluid may flow. A buoyancy block is disposed within the buoyancy chamber to move axially therein in a first direction responsive to rising of the fluid in the buoyancy chamber and a second direction responsive to lowering of the fluid in the buoyancy chamber.

A piston cylinder is connected to the buoyancy block housing and has at least one valve disposed therein operating as an inlet in response to movement of the buoyancy block in the second direction and an outlet in response to movement of the buoyancy block in the first direction. A piston is slideably disposed within the piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being moveable in the first and second directions and responsive to movement of the buoyancy block in the second direction to draw a fluid substance into the piston cylinder through the at least one valve, and responsive to movement of the buoyancy block in the first direction to output the fluid substance through the at least one valve.

If the buoyancy pump devices are configured to pump liquid, the buoyancy pump devices are connected to a common liquid storage facility. The stored liquid is then utilized to power a liquid turbine for generation of power. If gas is the media to be pumped, the buoyancy pump devices are connected to common gas storage facility. The stored gas is then utilized to power a gas turbine for generation of power.

One embodiment for generating electricity includes a system and method for converting wave motion into mechanical power. A fluid substance or matter is driven as a function of the mechanical power to a reservoir. The fluid matter is flowed from the reservoir. At least a portion of a kinetic energy of the flowing fluid matter is converted into electrical energy. The fluid matter may be liquid or gas.

In designing the buoyancy pump devices to be located at a location in a body of water, a system and method for designing a buoyancy pump device may be utilized. The system may include a computing system including a processor operable to execute software. The software receives input parameters containing historical wave data from an area of the body of water and calculates at least one dimension of a buoyancy device of the buoyancy pump device as a function of the input parameters. The dimension(s) of the buoyancy device are adapted to enable the buoyancy device to create lift pressure for a fluid matter being driven by the buoyancy pump device.

Another embodiment according to the principles of the present invention includes a system and method for generating electricity from a turbine as a function of wave energy

from a body of water. The system includes buoyancy pump devices configured in the body of water at spacings to enable a wave (i) to substantially re-form after passing at least one first buoyancy pump device and (ii) to drive at least one second buoyancy pump device. The buoyancy pump devices are operable to displace a fluid matter to drive the turbine.

5 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

A more complete understanding of the method and apparatus of the present invention may be obtained by reference to the following Detailed Description, with like reference numerals denoting like elements, when taken in conjunction with the accompanying Drawings wherein:

10 FIGURE 1 is an exploded side-elevational view of a buoyancy pump device in a first embodiment in accordance with the principles of the present invention for use in a buoyancy pump power system;

FIGURE 2A is a top plan view of the buoyancy pump device of FIGURE 1;

FIGURE 2B is a cross-section of FIGURE 2A taken along line 2B-2B;

15 FIGURE 2C is a side plan of the assembled buoyancy pump device of FIGURE 1;

FIGURES 3A-3C are top plan, side, and isometric elevational views of an exemplary buoyancy block in accordance with the principles of the present invention;

FIGURE 3D is a partial cross-section of an exemplary buoyancy block having a telescoping portion;

20 FIGURES 3E-3F are top plan views of an exemplary adjustable base portion of an exemplary buoyancy block in a contracted configuration and expanded configuration, respectively;

FIGURES 4A-4C are side views of the buoyancy pump device of FIGURE 1 as a wave passes through the buoyancy pump device;

25 FIGURE 4D is a schematic illustration of an exemplary wave;

FIGURE 5 is an elevated side view of an alternate embodiment of an exemplary buoyancy pump device for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

30 FIGURE 6 is an elevated side view of yet another embodiment of an exemplary buoyancy pump device for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

FIGURE 7 is an elevated side view of another embodiment of an exemplary buoyancy pump device for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

5 FIGURE 8 is an elevated side view of yet another embodiment of an exemplary wave-pump another alternate embodiment of an buoyancy pump device for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

FIGURE 9 is an elevated side view of another embodiment of an exemplary buoyancy pump device for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

10 FIGURE 10 is an elevated side view of yet another embodiment of an exemplary buoyancy pump device for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

15 FIGURE 11 is an elevated side view of a buoyancy pump device coupled to an exemplary aquiculture rig for use in a buoyancy pump power system according to the principles of the present invention;

FIGURE 12A is an illustration of an exemplary buoyancy chamber ring that may be used as a structural component of another embodiment of a buoyancy pump device;

FIGURE 12B is a perspective top view taken along a cross-section of the buoyancy chamber of FIGURE 1 that utilizes the buoyancy chamber ring shown in FIGURES 12A;

20 FIGURE 12C is another embodiment of the buoyancy chamber ring of FIGURE 12A configured as a cap of a piston chamber;

FIGURE 13 is a drawing of a system for dynamically determining and/or adjusting the size of a buoyancy block based on wave data, such system depicting an image of a schematic of an exemplary buoyancy block displayed on a monitor of a computing system;

25 FIGURE 14 is an elevated of an exemplary buoyancy pump power system that utilizes a water tower according to the principles of the present invention;

FIGURE 15 is an elevated view of a buoyancy pump power system in an alternate embodiment according to the principles of the present invention;

30 FIGURE 16 is an elevated view of yet another buoyancy pump power system in an alternate embodiment;

FIGURE 17A is an illustration of an exemplary pump field 1700 that includes of buoyancy pump devices configured to drive fluid to a reservoir in response to waves in an ocean; and

FIGURE 17B is an enlarged view of the configuration of the buoyancy pump devices, including specific buoyancy pump devices.

DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

To solve the problems identified above, a buoyancy pump device is provided to
5 convert the potential energy that exists in the natural movement of very large volumes of water found in the form of, but not limited to, oceans, lakes, and rivers in the form of swells and waves into mechanical energy at a relatively high efficiency. The buoyancy pump device is adaptable to pump both gas and liquid, or combinations of both. As such and as referred to herein, gas is defined as both fluid or gas, thereby including both air and water. The pumped
10 gas or liquid, as a mechanical energy source, may then be utilized to power turbines, air tools, ventilation, or any other mechanical devices using this form of power. The mechanical energy source may also be used for the creation of electrical energy utilizing similar mechanical conversion devices.

Referring now to Figure 1 through Figure 2C in combination, a buoyancy pump
15 device 100 is shown in various views according to a first embodiment of the present invention. The buoyancy pump device 100 includes a base 102, a buoyancy cylinder 104 connected at one end to the base 102 and closed at the other end by a buoyancy cylinder cap 106, and a piston cylinder 108 connected at one end to the buoyancy cylinder cap 106 and aligned generally coaxially with the buoyancy cylinder 104. The other end of the piston
20 cylinder 108 is closed by a piston cylinder cap 110. The buoyancy cylinder 104 is closed at one end by the upper surface of the base 102 and at the other end by the buoyancy cylinder cap 106 to define a buoyancy chamber 112 therein.

A buoyancy block 114 generally cylindrical in shape is slideably positioned within the buoyancy chamber 112 to move axially therein. A piston shaft 116 connected to the upper
25 end of the buoyancy block 114 extends generally axially therefrom through an opening 118 in the buoyancy cylinder cap 106. A piston 120 generally cylindrical in shape is slideably positioned within the piston cylinder 108 and connected at the lower end to the other end of the piston shaft 116 to move generally axially therewith. The piston cylinder 108 is closed at one end by the upper surface of the piston 120 and at the other end by the piston cylinder cap
30 110 to define a piston chamber 122 therein.

An inlet valve 124 and an outlet valve 126 extend through the piston cylinder cap 110 in communication with the piston chamber 122 to allow gas or liquid to flow therethrough. An inlet line 128 and an outlet line 130 are connected to the inlet valve 124 and outlet valve

92

126, respectively, and are adapted to receive and exhaust, respectively, gas or liquid from the other ends.

The base 102 may contain ballast for maintaining the buoyancy pump device 100 in a fixed position relative to the environment. The base 102 may also comprise a storage receptacle for the gas or liquid transferred therein which is connected to the outlet line 130 for receiving the air or liquid from the piston chamber 122. If the base 102 is to be used as storage, a base outlet 132 may be connected thereto to allow flow of gas or liquid to a desired location from the base 102. It is to be appreciated that the location of the base outlet 132 on the base 102 is adaptable such that the base outlet 132 may be placed anywhere on the base 102.

The buoyancy cylinder 104, which may also be a buoyancy block housing, may be connected to the upper surface of the base 102 by chains 134 that in turn are connected to the buoyancy cylinder 104. In this manner, the chains 134 stabilize the buoyancy cylinder 104 on the base 102. It is to be appreciated that guy wires or other connection means may be used to couple the buoyancy cylinder 104 to the base 102, and the present invention is not limited by the chains 134 as the connection means.

The buoyancy cylinder 104 may also have a plurality of regularly spaced openings on its perimeter to allow liquid such as water to flow through the buoyancy cylinder 104 surrounding the buoyancy block 114. To reduce turbulence associated with such flow, a plurality of turbulence openings 131 may be provided on the buoyancy cylinder 104. As such, the buoyancy cylinder 104 may comprise a cage or the like to reduce friction associated with gas flowing through the buoyancy cylinder 104.

The buoyancy cylinder 104 has a predetermined length. The length of the buoyancy cylinder 104 relates to movement of the buoyancy block 114 within different liquid environments. For example, when the buoyancy pump device 100 is placed in an ocean environment, the length of the buoyancy cylinder 104 needs to be adjustable to allow the buoyancy pump device 100 to perform with annual tide changes and wave heights. When the buoyancy pump device 100 is placed in a lake environment for example, the length of the buoyancy cylinder 104 would not require adjustment to wave height operational settings.

In another example, in a body of water having a 10 ft. water depth a buoyancy cylinder must be at least 10 ft., and have an additional 7 ft. operational height added to the 10 ft. to allow movement of the buoyancy block within the buoyancy chamber. Accordingly, the

buoyancy cylinder would be 17 ft. tall and has a 7 ft. usable stroke. But if the body of water has tide changes, this example changes slightly.

In the changed example, with the buoyancy pump device in a 10 ft. sea with a 2 ft. tide change results in a 2 ft. loss of usable stroke. To account for this change, the difference between the annual low tide and high tide is added to the length of the buoyancy cylinder to be deployed. That is, in an environment where maximum wave height is 7 ft., low tide is 10 ft., and high tide is 14 ft., the difference between low tide and high tide would be 4 ft. This is added to the buoyancy cylinder length (7 ft. (for maximum wave height) + 10 ft. (to allow the buoyancy pump device to operate in low tide conditions) + 4 ft. (difference between low and high tides)) for a total buoyancy cylinder length of 21 ft. This allows a 7 ft. stroke on high tide days with complete use of the passing waves.

The buoyancy cylinder cap 106 is adapted to support the piston cylinder 108 thereon, and the opening 118 therein is adapted to prevent liquid flowing into the buoyancy chamber 112 from entering the piston cylinder 108 therethrough. The buoyancy cylinder cap 106 may be connected to the buoyancy cylinder 104 by welding or threads, or other suitable connection means adapted to resist environmental forces while supporting the loads created by the piston cylinder 108 and its structural components. Seals may be used in the opening 118 of the buoyancy cap 106 to prevent liquids or gases from entering into the piston cylinder 108 from the buoyancy chamber 112. The piston cylinder 108 is adapted to seal the inside of the piston cylinder 108 from the environment. The piston cylinder 108 is constructed of material designed to limit the effects of the environment, including water in lakes, oceans, and rivers.

The buoyancy block 114 disposed within the buoyancy chamber 112 is generally cylindrical and has a tapered upper surface. The buoyancy block 114 has a predetermined buoyancy, such that the buoyancy block 114 moves in a cycle conforming to the fluid dynamics of the water in which the buoyancy pump device 100 is positioned and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 100 itself. The buoyancy of the buoyancy block 114 may likewise be adjusted depending on the characteristics and fluid dynamics of the water and the system. Such adjustment may occur by (1) manually or remotely adjusting the buoyancy block 114 either axially or radially with respect to the buoyancy chamber 112 or in both directions; and (2) adjusting other characteristics of the buoyancy block 114 affecting its behavior in the water. An exemplary adjustment means is described in greater detail below.

The piston shaft 116 is coupled to the buoyancy block 114 and the piston 120 via respective connection joints 136, 138. The connection joints 136, 138 may be designed to be movable or flexible in response to any radial motion of either the piston 120 or the buoyancy block 114 when the piston 120 and buoyancy block 114 are not axially aligned. Such movement or flexibility may be achieved through the use of a swivel-couple or other suitable coupling means.

The piston shaft 116 is designed to be lightweight and environmentally resistive, such that the piston shaft 116 continues to function after exposure to harsh environmental conditions. The piston shaft 116 is further designed to translate forces from the buoyancy block 114 to the piston 120 and from the piston 120 to the buoyancy block 114. Finally, the piston shaft 116 may be telescopically adjustable, such that the length of the piston shaft 116 may be increased or decreased, depending on the requirements of the buoyancy pump device 100. The adjustment of the piston shaft 116 may be needed when air is the pumping media, or the height of waves or swells are less than desirable. Such adjustment enables maximum utilization of the potential energy in the waves or swells.

In order to seal the piston chamber 122, the piston 120, which is slideably positioned inside the piston cylinder 108, may include a seal therebetween extending around the perimeter of the piston 120. The seal is adapted to prevent seepage of gas or liquid from the environment into the piston chamber 122, or from the piston chamber 122 to the environment, while the piston 120 remains slidable within the piston chamber 122.

The inlet and outlet valves 124, 126 are unidirectional flow devices which permit the flow of gas or liquid into and out of the piston chamber 122, respectively. It is to be appreciated that the valves 124, 126 may be positioned at differing locations on the piston cylinder cap 110, so long as a desired pressure is achievable within the piston chamber 122.

Because movement of the buoyancy block 114 in the buoyancy cylinder 104 may be hampered by friction or other elements entering the buoyancy cylinder 104, a plurality of shims 140 may be connected to the inner surface of the buoyancy cylinder 104. The shims 140 axially extend along the perimeter of the buoyancy cylinder 104, and further serve to stabilize the orientation of the buoyancy block 114 within the buoyancy cylinder. The shims 140 may be constructed of a suitable material, such that the coefficient of friction between the shims 140 and the buoyancy block 114 approaches zero.

To limit axial movement of the buoyancy block 114 within the buoyancy cylinder 104, a plurality of stops 142 may be provided on the inner surface of the buoyancy cylinder

104 and disposed at a lower portion thereof. The positioning of the stops 142 may be adjusted to match a desired stroke length of the piston 120 within the piston cylinder 108.

It is to be understood that axial movement of the buoyancy block 114 in the buoyancy cylinder 104 translates to axial movement of the piston 120 within the piston cylinder 108 via the piston shaft 116. The piston shaft 116 and connection joints 136 further fix the position of the piston 120 with respect to the buoyancy block 114.

Referring now to Figures 3A-3C, an exemplary buoyancy block 300 is shown in top plan, side and isometric views, respectively. The buoyancy block 300 has an axial opening 302 adapted to receive the coupling joint 136 (Figure 2B) and thereby couple to the piston shaft 116 (Figure 1). An upper portion 304 is tapered radially inward from the perimeter of the buoyancy block 300, and terminates at the axial opening 302. The tapers on the upper portion 304 assist axial movement of the buoyancy block 300, especially when the buoyancy block 300 is submerged in water and is moving towards the surface of the water. Although the upper portion 304 is shown as separate from a lower portion 306 of the buoyancy block 300, it is to be appreciated that the tapers may begin from any portion of the buoyancy block 300 and terminate at the axial opening 302 to facilitate axial movement of the buoyancy block 300 in water.

Referring now to Figure 3D, a partial cross-section of an alternative, exemplary buoyancy block 350 is shown. The buoyancy block 350 has an upper portion 352 and a lower portion 354. The upper portion 352 has a radially tapered portion 356 to facilitate axial movement of the buoyancy block 350 in water, and a non-tapered portion 358 connected to the tapered portion 356. Formed on the inner perimeter of the upper portion 352 of the buoyancy block 350 are threads 360.

The lower portion 354 of the buoyancy block is generally cylindrical, and has a plurality of threads 362 formed on the external perimeter of the lower portion 354. The threads 362 of the lower portion 354 are adapted to mate with the threads 360 of the upper portion 352 and allow axial movement of the lower portion 354 with respect to the upper portion 352.

Movement of the lower portion 354 with respect to the upper portion 352 is accomplished through the use of a motor 364. The motor 364 is connected to the lower portion 354 on an upper surface 365 of the lower portion 354. A drive shaft 366 couples the motor 364 to the upper surface 365 and rotates the lower portion 354 in a predetermined direction, thereby telescoping the buoyancy block 350. The telescoping of the lower portion

354 increases or decreases the height of the buoyancy block 350, thereby increasing or decreasing the buoyancy of the buoyancy block 350. It is to be appreciated that the diameter of the buoyancy block 350 is likewise adjustable using similar methods.

Referring now to Figures 3E and 3F in combination, a top view of an exemplary adjustable buoyancy block base 370 is shown. The adjustable buoyancy block base 370 includes outer plates 372, inner plates 374 connected to the outer plates 372, an axially disposed motor 376 connected to a gear 378, and a plurality of expansion bars 380 connected to the gear 378 and the outer plates 372. The circumference of the buoyancy block base 370 is sealed by plastic, thermoplastic or other sealant material 382, such as, for example, rubber. The sealant material 382 thus prevents environmental materials from entering into the buoyancy block base 370.

The outer plates 372 connect to the inner plates 374 via rollers 384. The rollers 384 allow movement of the outer plates 372 with respect to the inner plates 374. Guides for the rollers 384 may be positioned on respective surfaces of the outer and inner plates 372, 374.

The motor 376 is axially positioned within the buoyancy block base 370 and powered by a suitable power source. The motor 376 is connected to the gear 378, such that upon actuation of the motor 376, the gear 378 rotates in a clockwise or counter-clockwise direction.

The gear 378 is connected to the expansion bars 380, such that rotation of the gear 378 in a clockwise or counter-clockwise direction results in respective expansion or contraction of the diameter of the buoyancy block base 370 through the movement of the outer plates 372 with respect to the inner plates 374 via the rollers 384.

For example, Figure 3E shows the buoyancy block base 370 in a contracted position having a diameter delineated by D_1 . When the motor 376 is actuated to rotate the gear 378 in a clockwise direction, the expansion bars 380 correspondingly rotate to thereby expand the diameter of the buoyancy block base 380 as shown in Figure 3F and delineated by D_2 . The thermoplastic material 382 likewise expands in relation to the expansion of the buoyancy block diameter. Accordingly, the buoyancy block base 370, when used in a buoyancy pump device, may radially expand or contract to increase or decrease the diameter of the associated buoyancy block. It is to be appreciated that, although shown in a generally cylindrical configuration, the buoyancy block base 370 may be in other configurations depending on the design and requirements of the buoyancy pump device.

Referring now to Figures 4A, 4B and 4C, the buoyancy pump device 100 is shown in various positions as a wave (W) passes through the buoyancy chamber 112 (Figure 1). The waves (W) passing through the buoyancy pump device 100 have geometric characteristics including the following:

5 Wave height (W_H) is the vertical distance between the crest (C) or high point of the wave and the trough (T) or low point of the wave;

Wave length (W_L) is the distance between equivalent points, e.g., crests or troughs, on the waves; and

10 Stillwater level (S_{WL}) is the surface of the water in the absence of any waves, generally the midpoint of the wave height (W_H).

In Figure 4A, the buoyancy block 114 is shown at its highest vertical position supported by the crest (C_1) of the wave (W) as fluid is output through the outlet valve 126. As the wave (W) travels through the buoyancy chamber 112 by a distance of about one-half ($1/2$) the wave length (W_L) as shown in Figure 4B, the buoyancy block 114 falls to its lowest
15 vertical position within the trough (T) of the wave (W) as fluid is drawn through the inlet valve 124. In Figure 4C, the wave (W) has traveled the full wave length (W_L) so that the buoyancy block 114 has returned to the highest vertical position on the following crest (C_2) and fluid is again output through the outlet valve 126.

The piston stroke (P_s) (not shown) of the buoyancy pump device 100 is defined as the
20 distance the piston 120 is moved by the buoyancy block 114 as the wave (W) travels one wave length (W_L) through the buoyancy chamber 112. As the wave (W) travels through the buoyancy chamber 112, the buoyancy block 114 drops a distance (B_D) equal to the wave height from the crest (C_1) position in Figure 4A to the trough (T) position in Figure 4B, and then rise the same distance (B_R) from the trough (T) position in Figure 4B to the crest (C_2)
25 position in Figure 4C. Hence, the piston stroke (P_s) equals twice the wave height (W_H):

$$P_s = B_D + B_R = 2W_H$$

Thus, the piston 120 has a "half stroke" descending and a "half stroke" rising, also referred to as the "dropping stroke" and "lifting stroke", respectively.

The wave has a given wave height W_H and period W_P as it passes through the
30 buoyancy pump device 100. The buoyancy pump device 100 has a piston stroke P_s , which is defined by the piston moving across one full wave period W_P . As can be seen in Figure 4A, as a wave moves across the buoyancy pump device 100, the buoyancy block moves in direct association with the passing wave.

When the buoyancy pump device 100 is in a zero-pressure state, the buoyancy block 114 is able to travel the maximum distance resulting from the wave motion, i.e., $P_{max} = 2W_L$. This translates into a full half-stroke travel of the piston 120 in the piston cylinder 108, which forces fluid out of the piston chamber through the valve.

5 Referring back to Figure 1 and in operation, after the buoyancy pump device 100 has been placed initially in a body of water, such as an ocean, lake, river, or other wave- or swell-producing environment, the initial pressure in the outlet line 130, outlet valve 126 and piston chamber 122 begins at a zero-pressure state. A wave, having recognized properties, arrives at the buoyancy pump device 100. Water from the wave incrementally fills the buoyancy
10 chamber 112. As the water fills the buoyancy chamber 112, the buoyancy block 114 begins to rise with the rising water in the buoyancy chamber 112.

The buoyancy of the buoyancy block 114 is designed such that a majority of the buoyancy block 114 rides relatively high out of the water within the buoyancy chamber 112, thereby allowing axial movement of the buoyancy block 114 within the buoyancy chamber
15 112. As the wave departs, the buoyancy block 114 lowers with the settling water in the buoyancy chamber 112 and by gravity. The piston shaft 116 translates the movement of the buoyancy block 114 to the piston 120.

At the other end of the spectrum, when the buoyancy pump device 100 starts with maximum pressure in the outlet line 130 and outlet valve 130, a majority of the buoyancy
20 block 114 will be virtually submerged within the water in which the buoyancy pump device 100 is placed. This results in a decreased stroke-length of the piston 120 through the piston chamber 122.

Gravity powers the down stroke of the buoyancy block 114 and the piston 120 as a given wave or swell passes. With the rise of a given wave or swell, the buoyancy of the
25 buoyancy block 114 provides the lift/power for the piston 120 via the piston shaft 116. When piston 120 pressure from the outlet valve 126 is low, the buoyancy block 114 rides relatively high in the water within the buoyancy chamber, because the buoyancy lift required is only relative to the back pressure delivered into the piston chamber 122 via the outlet valve 126.

When the piston pressure is high, the axial movement of the buoyancy block 114
30 within the buoyancy chamber is limited, resulting in the buoyancy block 114 riding lower in the water. In certain high pressure states in the piston chamber 122, the buoyancy block 114 may be almost completely submerged and still axially move within the buoyancy chamber to pump the liquid or gas within the piston chamber 122. Eventually, the pressure from the

outlet valve 126 may become so great that the buoyancy of the buoyancy block 114, even when completely submerged, can no longer provide enough lifting force to move the piston 120. At this point, the buoyancy block 114 and piston 120 cease movement even as the wave or swell continues to rise with respect to the buoyancy pump device 100.

5 For example, in a buoyancy pump device having a buoyancy block with a one foot height deployed in a maximum pressure situation, the buoyancy pump device will lose about one foot of pump stroke within the piston cylinder. Should a wave of only one foot be present, the buoyancy pump device will not pump.

10 Should this point not be reached, the buoyancy block 114 and piston 120 will continue to axially move with the rise of a given wave or swell until the wave or swell reaches its respective maximum height, allowing the piston 120 to move the liquid or gas in the piston chamber 122 through the outlet valve 126. This process is maintained until the maximum compression point in the piston chamber 122 is reached but still allowing outward flow.

15 When the buoyancy block 114 is almost submerged or submerged yet still axially moving, this is termed the high waterline of the buoyancy pump device 100. As the wave or swell passes, the lowest point of descent of the buoyancy block 114 is termed the low waterline of the buoyancy pump device 100. The distance between the high waterline and low waterline determines the power stroke of the piston 120.

20 For example, when gas is the media to be pumped, the inlet line 128, which may be adjusted to connect to a gas source, is placed in a location that communicates with and receives gas from a gas environment such as ambient air. The outlet line 130 may be connected to the base 102 for storing the compressed gas. It is to be appreciated that the outlet line 130 may be connected to another location for storing the gas, such as a fixed
25 storage tank that is located external the buoyancy pump device 100.

In the gas example, when the piston 120 lowers with a settling wave, it creates a vacuum in the piston chamber 122, and draws gas through the inlet line 128 and the inlet valve 124 into the piston chamber 122. At the trough of the wave and after the water has evacuated the buoyancy chamber 112, or when the buoyancy block 114 contacts the stops
30 142 which inhibits further downward movement of the buoyancy block 114 and piston 120, the maximum amount of gas fills the piston chamber 122.

As the wave begins to rise and water incrementally fills the buoyancy chamber 112, the buoyancy block 114 is exposed to and contacted by the water. The buoyancy of the

buoyancy block 114 results in a natural lift of the buoyancy block 114 in response to the rising water within the buoyancy chamber 112. Due to the fixed position of the buoyancy block 114 with respect to the piston 120 as facilitated by the piston shaft 116, the piston 120 rises in direct relation to the lifting of the buoyancy block 114.

5 The gas that has been introduced into the piston chamber 122 compresses within the piston chamber 122 as the buoyancy block 114 rises, until the pressure of the compressed gas overcomes the line pressure in the outlet line 130. At this point, the gas flows through the outlet valve 126 and the outlet line 130 and is transported to a desired location for use or storage. For example, the exemplary base 102 described above or other storage location may
10 be used for storage of the compressed gas. It is further conceivable that the gas may be dispelled into the atmosphere should the situation require.

 Upon the wave reaching its maximum height as it passes through the buoyancy pump device 100, water begins to exit the buoyancy chamber 112. Gravity urges the buoyancy block 114 downward with the wave, resulting in a downward movement of the piston 120,
15 which creates a vacuum in the piston chamber 122. The vacuum again draws gas into the piston chamber 122 as described previously, thereby repeating the process with each successive wave, thereby driving the buoyancy pump device 100 to successively and cyclically draw gas into the piston chamber 122, compress gas within the piston chamber 122, and force gas from the piston chamber 122 into the base 102. The piston 120 further
20 compresses the gas stored in the base 102 with each cycle until the buoyancy block 114 can no longer overcome the pressure of the stored gas and in the outlet line 130. At this point, the buoyancy block 114 no longer rises with respect to the waves.

 In another example, when a liquid is the media to be pumped, the inlet line 128 is connected to a liquid environment, such as water. The outlet line 130 may be connected to a
25 storage reservoir, including but not limited to a lake bed, water tower, or other water system. When incompressible liquids such as water are being pumped, the piston shaft 116 may not require adjustment because the buoyancy pump device 100 will pump once the piston chamber 122 is completely filled with the incompressible liquid.

 In the liquid example, the lowering of the piston 120 correspondingly creates a
30 vacuum in the piston chamber 122, which draws water through the inlet line 128 and inlet valve 124 and into the piston chamber 122. At the trough of the wave and when water evacuates the buoyancy chamber 112, or when the buoyancy block 114 contacts the stops 142

21

that inhibit further downward movement of the buoyancy block 114, the maximum amount of liquid fills the piston chamber 122.

As the wave begins to rise and water incrementally fills the buoyancy chamber 112, the buoyancy block 114 is exposed to and contacted by the water. The buoyancy of the buoyancy block 114 results in a natural lift of the buoyancy block 114 in response to the incrementally rising water within the buoyancy chamber 112. Due to the fixed nature of the buoyancy block 114 with respect to the piston 120 as facilitated by the piston shaft 116, the piston 120 incrementally rises in direct relation to the lifting of the buoyancy block 114. In the case of water as the media, the rising incompressible water within the piston chamber 122 overcomes the line pressure in the outlet line 130. At this point, the water flows through the outlet valve 126 and the outlet line 130, and is transported to a desired location for use or storage. It is conceivable that the liquid and/or gas may be dispelled into the atmosphere should the situation require.

Upon the wave reaching its maximum height as it passes through the buoyancy pump device 100, and departs, water begins to incrementally exit the buoyancy chamber 112. Gravity urges the buoyancy block 114 downward, resulting in a downward movement of the piston 120 and a vacuum in the piston chamber 122. The vacuum serves to draw liquid and/or gas into the piston chamber 122. The process is repeated with each successive wave, thereby driving the buoyancy pump device 100 to successively and cyclically draw liquid and/or water into the piston chamber 122, and pump the liquid and/or water from the piston chamber 122.

It is to be appreciated in the liquid example that a loss of buoyancy lift must be factored due to the weight of the water/liquid present within the piston chamber 122. However, in the gas example, because of the relatively lightweight properties of the gas vs. the liquid, this loss is virtually non-existent. The loss in the liquid example may be overcome through the adjustable properties of the buoyancy block 114.

The operation of the buoyancy pump device 100 depends on the environment where it is to be used. For example, when the buoyancy pump device 100 is situated in an ocean having predetermined annualized wave averages, the buoyancy pump device 100 must be coupled to a structure relative to the waves, or positioned with ballast such that the buoyancy pump device maintains its relative position to the waves. Such structures could be fixed or substantially fixed, or could include a seaworthy vessel, a platform-type arrangement, or direct coupling of the buoyancy pump device 100 to the ocean floor. Such connections are

22

common, especially within the oil and gas industry, and are contemplated to be used in conjunction with the novel buoyancy pump device 100 according to the principles of the present invention.

The buoyancy lift for driving the piston within the piston cylinder via the piston shaft is directly related to the buoyancy block's lift capability. Theoretically, for example, given a total displacement of the buoyancy block at 100 lbs., subtracting the buoyancy block weight (10 lbs.), piston shaft, connectors, other miscellaneous parts (5 lbs.), and the piston weight (2.5 lbs.) from the total displacement (100 lbs.) leaves a lift capability of 82.5 lbs. Empirical testing of the buoyancy pump device 100 operates about 96% efficient to this formula.

It is contemplated that the buoyancy pump device 100 may be used to self-calibrate its position with respect to the ocean floor and thereby maintain a generally stable position relative to the wave environment in which it is placed. For example, ballast tanks may be coupled to the buoyancy pump device 100 and filled with appropriate ballast. The buoyancy pump device 100 may pump gas or liquid into the ballast tanks and thereby adjust the position of the buoyancy pump device 100 relative to the wave environment. Such a configuration may be accomplished by coupling the outlet line 130 of the buoyancy pump device 100 to the ballast tank and providing a control system to adjust flow into and out of the ballast tank upon a predetermined condition. Both gas and liquid may be used depending on the desired location adjustment of the buoyancy pump device 100.

It is also contemplated that the length and width (diameter) of the piston 120 may be adjusted to correspond to the pumping media or the properties of the piston 120, the buoyancy chamber 112, and the buoyancy block 114. Likewise, the piston 120 may have a telescopic adjustment or the like thereon for adjusting the height or width of the piston 120 similar to the buoyancy block 300 (See Figures 3A-3C).

For example, flow rates and pressure settings within the buoyancy pump device 100 are related to the inside diameter and height of the piston cylinder 108. The larger the piston cylinder 108 and the longer the piston stroke within the piston cylinder 108, the greater amount of liquid or gas flow is accomplished with the least pressure present. The smaller the piston cylinder 108 and the shorter the piston stroke within the piston cylinder 108, the greatest pressure is present to the liquid or gas flow and the least amount of liquid or gas flow is accomplished.

A3

It is recognized that friction losses may occur, even though modest, as related to the lengths and dimensions of the inlet line 128 and outlet line 130 and other materials including the inlet and outlet valves 124, 126.

5 The size of the buoyancy chamber 112 and buoyancy block 114 may also be adjusted to provide for maximum buoyancy pump device efficiency. Such adjustments may be made, for example, manually, by interchanging parts, automatically, by including telescoping portions on the respective component, or remotely, by configuring a control system to adjust the properties of the desired component. In this manner, the buoyancy pump device 100 may be calibrated to function on waves having varying properties, such that the buoyancy pump
10 device 100 may take advantage of large waves, small waves, and waves having more moderate properties.

To take advantage of these waves, the buoyancy pump device 100 does not necessarily have to be secured to the base 102. Rather, the buoyancy pump device may be, for example, mounted to the floor of the body of water, secured to a structure mounted on the
15 floor of the body of water, secured to a rigid floating platform, secured to a sea wall, or other mounting locations that provide a stable platform or its equivalent.

The size of the buoyancy pump device 100 and the function of the buoyancy pump device 100 related to the amount of energy in the wave or swell may be determined by several factors. For example, these include: the annual high, low and average wave size; the
20 annual high, low and average tide marks; the average period of the wave or swell; the depth of liquid at the location of the wave or swell; the distance from shore to the wave or swell; the geography of the near vicinity of the wave or swell location; and the structure of the buoyancy pump device 100. It is contemplated that the buoyancy pump device 100 may be used in combination with other buoyancy pump devices in a grid fashion to pump larger
25 volumes of gas or liquid through the pumps.

To determine the horsepower generated from a given wave height and velocity, the wave horsepower (potential energy) and the buoyancy block horsepower in falling and lifting configurations were calculated. From this data, the piston pumping horsepower was then calculated for both water and air pumping configurations. These calculations are described
30 below according to an exemplary testing configuration.

EXAMPLE A: LOW WAVE SIZE**1. Wave Horsepower**

Referring more specifically to Figures 4A-4D, wave horsepower (Wave HP) is determined for a wave (W) traveling over a distance of one-half the wave length (1/2 W_L) as follows:

$$\text{Wave HP} = [(W_V)(D)(HP)](W_S)$$

where

$$W_V (\text{Wave Volume}) = (W_W)(W_D)(W_H)(\text{gallons water/ft}^3)$$

$$W_W = \text{Wave Width (1/2 } W_L) = 17.5 \text{ feet}$$

$$W_D = \text{Wave Depth} = 17.5 \text{ feet}$$

$$W_H = \text{Wave Height} = 5 \text{ feet}$$

and

$$D = \text{density of water (8.33 lbs/gal)}$$

and

$$HP = \text{horse power unit (550)}$$

and

$$W_S = \text{Wave Speed (1/2 } W_L/W_T)$$

and

$$W_T = \text{Wave time to travel 1/2 } W_L (7.953 \text{ sec}).$$

For example, the wave depth (W_D) is assumed to be equal to the wave width (W_W) so that the profile of the wave (W) will completely cover the buoyancy block 114' which is cylindrical in shape. For the numbers indicated above which are exemplary, the calculations are as follows:

$$\text{Wave HP} = [(11,453 \text{ gal})(8.33 \text{ lbs/gal})/(550)](2.2 \text{ ft/sec}) = 382$$

where

$$W_V = (1,531 \text{ ft}^3)(7.481 \text{ gal/ft}^3) = 11,453 \text{ gal; and}$$

$$W_S = (17.5 \text{ feet})/(7.953 \text{ sec}) = 2.2 \text{ ft/sec.}$$

25

2. Buoyancy Block Dropping HP

As the wave (W) travels through the buoyancy chamber 104 during the dropping stroke (Figures 4A and 4B), the buoyancy block 104 drops with gravity into the trough (T). The buoyancy block horsepower generated during the dropping stroke (BB_D) can be determined from the following equation:

$$BB_D = [(BB_V)(D)(WR)/HP](DS_S)(TR_D)$$

where

$$BB_V \text{ (Buoyancy Block Volume)} = (VB + VC)(7.48 \text{ gal/ft}^3)$$

$$VB = \text{Volume of Base 114}'a = \pi r_1^2 h_1$$

$$VC = \text{Volume of Cone 114}'b = (\pi h_2/12)(d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2)$$

and

$$(BB_V)(D) = \text{the displacement weight of the buoyancy block 114}'$$

$$\text{where } D = \text{density of water (8.33 lbs/gal)}$$

and

$$WR = \text{Weight ratio of water to the buoyancy block 114}' \text{ material}$$

and

$$HP = \text{horsepower unit (550)}$$

and

$$DS_S = \text{Dropping Stroke Speed} = B_D/T_D$$

$$\text{where } B_D = \text{distance of stroke travel when dropping}$$

$$T_D = \text{time to travel distance } B_D$$

and

$$TR_D = \text{Time Ratio, i.e., the percentage of time buoyancy block drops during a wave period} \\ = 50\% \text{ (assuming symmetrical long waves).}$$

Continuing with the exemplary data set forth above for the Wave HP calculations, the calculations for BB_D are as follows:

$$BB_D = [4,186 \text{ gal}](8.333 \text{ lbs/gal})(0.10/550)(0.25 \text{ ft/sec})(0.5) \\ = 0.79 \text{ HP}$$

(i.e., the horsepower available from Dropping Stroke of Buoyancy Block)

where

$$BB_V = (BV + VC)(7.48 \text{ gal/ft}^3)$$

$$= \pi r_1^2 h_1 + (\pi h_2/12)(d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2)(7.48 \text{ gal/ft}^3)$$

$$\text{and where } d_1 = 17.5 \text{ ft; } r_1 = 8.75 \text{ ft}$$

$$d_2 = 3.5 \text{ ft}$$

$$h_1 = 1.5 \text{ ft}$$

$$h_2 = 2.0 \text{ ft}$$

so that

$$\begin{aligned} 5 \quad BB_v &= [\pi(8.75)^2(1.5) + (\pi(2.0/12)(17.5^2 + (17.5)(3.5) + 3.5^2))](7.48 \text{ gal/ft}^3) \\ &= (361 \text{ ft}^3 + 199 \text{ ft}^3)(7.48 \text{ gal/ft}^3) \\ &= (560 \text{ ft}^3)(7.48 \text{ gal/ft}^3) = 4,186 \text{ gal} \end{aligned}$$

and

$$DS_s = (1.00 \text{ ft})/(3.976 \text{ sec}) = 0.25 \text{ ft/sec}$$

10 and

$$(BB_v)(D) = 34,874 \text{ lbs (total displacement)}$$

and

$$(BB_v)(D)(WS) = 3,487 \text{ (usable weight)}$$

15 2b. Buoyancy Block Lifting Horsepower

As the wave (W) continues traveling through the buoyancy chamber 104 during the lift stroke (Figures 4B and 4C), the buoyancy block 104 rises with the wave until it peaks at the crest (C₂). The buoyancy block lifting horsepower generated during the lift stroke (BB_L) can be determined from the following equation:

$$20 \quad BB_L = [(BB_v)(D)(1-WR)/HP] (LS_s)(TR_R)$$

where

$$LS_s = \text{Lifting Stroke Speed} = B_R/T_R$$

$$B_R = \text{distance of stroke travel when rising} = 1 \text{ ft.}$$

$$T_R = \text{time to travel distance } B_R = 4.0 \text{ sec}$$

25 and

$$TR_R = \text{Time Ratio}$$

$$(\text{i.e., percentage of time buoyancy block rises during a wave period})$$

$$= 50\% \text{ assuming symmetrical long waves.}$$

$$(BB_v)(D)(1-WR) = \text{Usable weight during lifting stroke (UW}_L) = 31,382 \text{ lbs}$$

30 such that

$$BB_L = [(31,382 \text{ lbs})/550] (1 \text{ ft}/4.0 \text{ sec})(0.5) = 7.13 \text{ HP}$$

2c. Total Input Horsepower

27

Accordingly, the total amount of input horsepower withdrawn from the wave by the buoyancy block(BB_T) is as follows:

$$BB_T = BB_D + BB_L$$

Using the above-exemplary numbers set forth above, the total input power for the buoyancy block 114' is as follows:

$$BB_T = 0.79 + 7.13 = 7.92 \text{ HP.}$$

3. Piston Pumping Power (CFM/PSI)

The piston pumps water at a given rate in cubic feet per minute (CFM) and a given pressure in lbs. per square inch (PSI) for each half (1/2) stroke when the buoyancy pump device is configured to pump water according to the following formulae:

$$PF = \text{Piston Water flow} = (S_v)(SPM)(BP_{eff})$$

where

$$\begin{aligned} S_v &= \text{Volume per } \frac{1}{2} \text{ stroke} = (\pi/2)(\text{piston radius})^2(\text{stroke length}) \\ &= (\pi/2)(8.925 \text{ in})^2(12 \text{ in})/(1,728 \text{ in}^3/\text{ft}^3) \\ &= 1.74 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

and

$$SPM = \text{Strokes per minute} = 7.54 \text{ strokes/min}$$

and

BP_{eff} = Empirical Tested Efficiency of Exemplary Buoyancy Pump Device = 83%
so that

$$\begin{aligned} PF &= (1.74 \text{ ft}^3)(7.54 \text{ strokes/min})(.83) \\ &= 10.88 \text{ CFM} = 0.181 \text{ CFS.} \end{aligned}$$

The determination of the piston water pressure (PSI) for each half (1/2) stroke in the buoyancy pump device (PP) is made by the following equation:

$$PP = \{UW_L - [(S_v)(D)(7.48 \text{ gallons water/ft}^3)]\}/SA_p$$

where

$$\begin{aligned} UW_L &= \text{usable weight during a lift stroke} = 31,386 \text{ lbs} \\ S_v &= 1.74 \text{ ft}^3 \\ D &= \text{density of water (8.33 lbs/gal)} \end{aligned}$$

and

$$SA_p = \text{Surface Area of the Piston (in}^2\text{)}$$

$$= \pi (8.925 \text{ in})^2 = 250 \text{ in}^2.$$

Accordingly, for the above-exemplary numbers, the PSI/stroke for the exemplary buoyancy pump device is calculated as follows:

$$\begin{aligned} PP &= [31,386 \text{ lbs} - (1.74 \text{ ft}^3)(8.33 \text{ lbs/gal})(7.48 \text{ gal/ft}^3)]/250 \text{ in}^2 \\ &= (31,386 \text{ lbs} - 108 \text{ lbs})/250 \text{ in}^2 \\ &= 125 \text{ PSI/stroke.} \end{aligned}$$

When the buoyancy pump is configured to pump air, the surface area of the piston is increased to compensate for the compressibility of air in order to achieve similar results. If the radius of the piston is increased to 12.6 inches, the surface area of the piston (SA_p) increases to 498.76 square inches. Also, the added weight of the water above the piston $[(SV)(D)(7.48 \text{ gal/ft}^3) = 108 \text{ lbs}]$ is removed and thus is not subtracted from the usable weight during the lift stroke (UW_L) when calculating the piston air pressure (PP_a). All other numbers remaining the same, the piston air flow (PF_a) and the piston air pressure (PP_a) would have the following values:

$$PF_a = 21.7 \text{ CFM}$$

$$PP_a = 51.8 \text{ PSI/stroke.}$$

Because one skilled in the art would readily understand the difference between the use of a piston to pump water or air, the remaining examples will focus on pumping water.

4. Usable Generator Produced HP

When the exemplary buoyancy pump device in a water-pumping configuration is connected to an exemplary water storage tank for use in powering an exemplary water turbine, the following empirical formula is used to measure power produced by the buoyancy pump device:

$$BP = \{(PP)(BP_{eff})(Head) - [(Loss)(Head)(Pipe \text{ Ft./Section})]\}[(PF)(T_{eff})(KW/HP)]$$

where

$$BP_{eff} = \text{Empirically tested buoyancy pump efficiency} = 88\%$$

$$\text{Head} = \text{PSI to Head(ft) conversion factor} = 2.310$$

$$\text{Loss} = \text{Pipe loss efficiency factor} = 0.068$$

Pipe Ft./Section = One pipe has a length of 100 ft., and 10 pipes = 1 section of pipe such that

$$1 \text{ mile of pipe} = 5.280 \text{ sections of pipe}$$

29

T_{eff} = Turbine efficiency based on existing water turbine = 90%

KW = Conversion factor for ft/sec to KW = 11.8

HP = Conversion factor for KW to HP = .746

Accordingly, using the above-exemplary numbers in combination with the prior calculations,
 5 the Output BP for an exemplary power system utilizing the buoyancy pump device is as follows:

$$BP = \{[(125)(.88)(2.310)] - [(0.068)(2.310)(10)(5.280)]\}[(0.181)(0.9/11.8)/.746]$$

= .4558 (total Output HP available).

10

When the buoyancy pump is configured to pump air, the output power (BP_a) for an exemplary system using the numbers above would be about 2.72 HP. Rather than using a water turbine to produce the output power, an air turbine would be used including, for example, the one disclosed in U.S. Patent No. 5,555,728, which is incorporated herein by
 15 reference.

5. Input HP v. Output HP Efficiency

Accordingly, the conversion efficiency of input HP to output HP is determinable according to the following:

20

$$\text{Conversion Efficiency} = BP/BB_T = 4.558/7.92 = 57\%.$$

Thus, using empirical and theoretical data, it is appreciated that the exemplary buoyancy pump device according to the principles of the present invention, when used in conjunction with an exemplary water turbine, has about a 57% conversion efficiency of the horsepower withdrawn from a passing wave (BB_T) to Output BP, which may then be used as a source of
 25 power.

EXAMPLE B: AVERAGE WAVE SIZE

The above-exemplary calculations were made with an exemplary buoyancy block 114' having a fixed diameter (d₁) depending on the geometry of the buoyancy block 114' and height (h₁ + h₂). It is to be appreciated that the wave height (W_H) varies for different locations
 30 and for different times during the year at each location. Thus, it is desirable to reconfigure or adjust this buoyancy block based on the varying wave characteristics as described above. To ensure high efficiencies, the height and/or diameter of the buoyancy block 114' can be adjusted. For example, the buoyancy block 114' can be designed or adjusted to increase the

3e

height of its base 104'a (h1) and related diameter to accommodate waves having a greater wave height (W_H) as will be described below.

Assuming that the wave height (W_H) increases from 5.0 ft. to 9.016 ft. (an average sized wave), the height of the buoyancy block base (h₁) is increased by 1.5 ft. (see Fig. 4D), i.e., the "warp" of the buoyancy block, to increase the overall performance of the buoyancy pump device in bodies of water with larger swells on the average of 9 ft. Correspondingly, the stroke length of the piston increases and the number of strokes decrease as follows:

Stokes = 5.52

Piston stroke length = 42.2 in

so that

S_v (volume/stroke) = 12.8 ft³

Assuming that all other factors remain the same and applying the formulas above, we construct the following table, TABLE 1:

TABLE 1

	Values	5 ft Wave	9.016 ft Wave
1	Wave Power	382 HP	2,952 HP
2	Buoyancy Block Power		
	BB _D	0.79 HP	2.05 HP
	BB _L	7.13 HP	31.67 HP
	BB _T	7.92 HP	33.72 HP
3	Piston Pumping Power		
	PF	10.88 CFM	27.98 CFM
	PP	125 PSI	185 PSI
4	Generator Power (BP)	4558 HP	20.32 HP
5	Pump Efficiency	57%	60%

Accordingly, it can be seen that increasing the buoyancy pump height by 1.5 ft. results in larger horsepower in the lifting and dropping of the buoyancy block, and larger output horsepower in the exemplary system with improved overall efficiency. Fundamentally, the availability of larger waves at a site provides a source of wave power for buoyancy pumps having larger buoyancy blocks and pistons that generate larger flow rates (e.g., PF = 27.98 CFM) and consequently more horsepower output (e.g., BP = 20.32 HP) at a

31

given location.

As noted above, the diameter (d_1) of the buoyancy block 114' (see Fig. 4D) may also be adjusted to accommodate larger waves at a site. The following table, TABLE 2, illustrates the extent to which variations in the diameter of the buoyancy block affects the resulting horsepower (BB_T) as the wave speed (W_s) varies for a specific wave height (W_H) and as the wave height varies for a specific speed.

TABLE 2

Wave Height (W_H)	Buoyancy Block Diameter (in)		Buoyancy Block Horsepower (BB_T)	
	$W_s = 3$ mph Low Wave	$W_s = 8$ mph High Wave	$W_s = 3$ mph Low Wave	$W_s = 8$ mph High Wave
3	12.6	126	0.9	26.9
4	16.8	168	2.21	64.76
5	21	210	4.39	126.94
6	25.2	252	7.67	219.88
7	29.4	294	12.28	349.77
8	33.6	336	18.45	522.78
9	37.8	378	26.39	745.09
10	42	420	36.33	1022.9

The data for TABLE 2 was generated based on a wave having the indicated wave height and moving at 3 miles per hour for the low wave, and 8 miles per hour for the high wave. The equations set forth above were used to calculate the horsepower for the low and high wave settings. The diameter or width of the buoyancy block was adjusted to perform in larger wave environments as indicated and described above to maximize the efficiency of the buoyancy pump with respect to the varying wave heights and wave speeds.

The larger and faster the wave, swell or current, the greater the potential energy available for extraction through the buoyancy pump device. Likewise, the larger the buoyancy block, either in height or diameter, the greater the potential energy available for extraction from the water. The smaller and slower the wave, swell or current, the smaller the potential energy available for extraction from the water through the buoyancy pump device. Similarly, the smaller the buoyancy block, the smaller potential energy available for extraction from the water. To optimize the potential energy available from the buoyancy

pump device 100, the buoyancy block 114 should be fully submerged and should not exceed the width or height of the wave or swell arc.

All of the examples above assume that certain size waves are available at a specific site and on a regular daily basis for the buoyancy pump device to be operationally efficient.

- 5 Fortunately, data regarding the wave heights at specific locations for each day of the year is available from several sources including the website at <http://www.ndbc.noaa.gov> which is incorporated herein by reference. The following table (TABLE 3) illustrates wave data for January 2001 and February 2001 taken from GRAYS HARBOR, WA.

TABLE 3

10

Annualized Wave Averages

Grays Harbor, WA Buoy (water depth = 125.99 feet)

January 2001			February 2001		
Day	Wave Height (ft.)	Period (sec)	Day	Wave Height (ft.)	Period (sec)
1	8.20	11.020	1	8.00	11.500
2	9.20	11.020	2	16.20	11.500
3	7.10	11.020	3	16.50	11.500
4	10.20	11.020	4	7.50	11.500
5	9.80	11.020	5	11.80	11.500
6	13.60	11.020	6	6.40	11.500
7	6.30	11.020	7	7.80	11.500
8	7.00	11.020	8	5.50	11.500
9	10.30	11.020	9	9.40	11.500
10	16.50	11.020	10	9.40	11.500
11	9.10	11.020	11	6.90	11.500
Day	Wave Height (ft.)	Period (sec)	Day	Wave Height (ft.)	Period (sec)
12	10.60	11.020	12	6.60	11.500
13	6.50	11.020	13	5.20	11.500
14	12.10	11.020	14	4.10*	11.500

15	8.80	11.020	15	5.60	11.500
16	5.30	11.020	16	5.70	11.500
17	8.40	11.020	17	5.00	11.500
18	9.30	11.020	18	7.20	11.500
19	14.40	11.020	19	5.60	11.500
20	9.70	11.020	20	6.80	11.500
21	17.20	11.020	21	6.60	11.500
22	7.10	11.020	22	6.80	11.500
23	8.40	11.020	23	6.50	11.500
24	9.00	11.020	24	5.60	11.500
25	9.10	11.020	25	4.90*	11.500
26	10.50	11.020	26	6.70	11.500
27	9.80	11.020	27	5.60	11.500
28	5.00	11.020	28	6.70	11.500
29	19.00	11.020	*Non-operational (less than 5 ft)		
30	9.40	11.020			
31	9.60	11.020			
AVG.	9.89	11.020	AVG.	7.38	11.500

In Table 3, the wave heights were measured for each respective day of the month to achieve a daily average. Wave period was averaged for the entire month and the same wave period was used for each day of the month. For January 2001, there were 31 total operation days, given an exemplary buoyancy pump device having a minimum wave height operational requirement of 5 ft. For February 2001, because day 14 and day 25 had wave heights less than 5 ft., there were only 26 operation days for the exemplary buoyancy pump device.

Referring now to TABLE 4, the average wave height data is shown for January and February, and then for the entire year (the remaining data for March through December 2001 is available at the web site referred to above).

TABLE 4

	January	February	...	Annual
Average Wave Speed	11.02	11.50		9.922
Average Wave Height	9.89	7.38		7.467

Operational Days	31	26		—
Cumulative Operational Days	31	57		236
Average Weight Height — Operational	9.89	7.60		—
Cumulative Average Wave Height	9.89	8.75		8.54

The average of the wave heights for the operational days in January and February were thus determined to be 9.89 ft. and 7.60 ft., respectively. The annualized operational wave height for January and February 2001, would be averaged at 8.75 ft. of over a period of 57 days of operation. For calendar year 2001, the number of operational days was 236 with an average operational wave height of 8.54 ft. A user of a buoyancy pump device disclosed herein is able to obtain the publicly available data and determine effective annualized wave-heights and operation days for a given buoyancy pump device configuration.

The components of the buoyancy pump device 100 must be adapted to function in a saline environment, such as an ocean. Accordingly, the components of the buoyancy pump device 100 must have anti-oxidation properties and/or otherwise be corrosive-resistant. To provide for minimal environmental impact, the inlet 126 of the piston chamber 122, which may be exposed to the surrounding environment, may have a filter placed thereon to filter out undesired components. In the case of seaweed or other decaying material, such as algae entering into the buoyancy chamber 112 or the buoyancy cylinder 104, the seaweed will act as a natural lubricant between the moving components of the buoyancy pump device 100. For example, if algae were to become lodged between the shims 140 and the buoyancy block 114, the algae would reduce the friction between the shims 140 and the buoyancy block 114, thereby increasing the buoyancy pump device efficiency.

Referring now to Figure 5, an elevated side plan view of an alternate embodiment of a buoyancy pump device 500 is shown in accordance with the principles of the present invention. The buoyancy pump device 500 includes a base 502, a buoyancy cylinder 504 connected at one end to the base 502 and enclosed at the other end by a buoyancy cylinder cap 506 and aligned generally coaxially with the buoyancy cylinder 504. The other end of the buoyancy cylinder 504 is open and exposed to the environment. The buoyancy cylinder 504 and buoyancy cylinder cap 506 collectively define a buoyancy chamber 508 therein.

A buoyancy block 510 generally cylindrical in shape is slidably positioned with the buoyancy chamber 508 to move axially therein. It is to be appreciated that the buoyancy

35

pump device 500 in this embodiment eliminates the need for a piston and piston shaft by combining the buoyancy block of Figure 1 and the buoyancy block and piston of Figure 1 into one equivalent buoyancy block 510.

5 An inlet valve 512 and an outlet valve 514 extend through the buoyancy cylinder cap 506 in communication with the buoyancy chamber 508 to allow gas or liquid to flow therethrough. An inlet line 516 and an outlet line 518 are connected to the inlet valve 512 and outlet 514, respectively, and are adapted to receive and exhaust, respectively, gas or liquid from the other ends.

10 The base 502 may have a plurality of legs 520 extending towards a floor 522 of the body of water 524. A support base 526 is coupled through the legs 520 to secure the buoyancy pump device 500 on the floor 522. The base 502 connects to ballast tanks 528 for maintaining the buoyancy pump device 500 in a fixed position relative to the environment.

15 Positioned axially above the buoyancy cylinder cap 506 is a ballast cap 530 which further serves to stabilize the buoyancy pump device 500. The ballast cap 530 is adapted to allow the valves 512, 514 and lines 516, 518 to communicate therethrough. Instead of a storage tank, the outlet line 518 may be connected to a flow line 532 to move gas or liquids flowing through the flow line to a desired location (not shown).

20 The buoyancy block 510 disposed within the buoyancy chamber 508 has a predetermined buoyancy, such that the buoyancy block 510 moves in a cycle conforming to the fluid dynamics of the water in which the buoyancy pump device 500 is positioned and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 500 itself. The buoyancy of the buoyancy block 510 may be adjusted in a manner as described above. Stops 534 are disposed on an inner perimeter at a lower end of the buoyancy cylinder 504 to prevent the buoyancy block 510 from withdrawing outside of the buoyancy cylinder 504.

25 The buoyancy block 510 has a seal formed about the perimeter of the buoyancy block 510 to prevent communication between the buoyancy chamber 508 and the water 524.

30 The inlet and outlet valves 512, 514 are unidirectional flow devices which permit the flow of gas or liquid into and out of the buoyancy chamber 508, respectively. It is to be appreciated that the valves 512, 514 may be positioned at differing locations, so long as a desired pressure is achievable within the buoyancy chamber 508.

In operation, as waves pass the buoyancy pump device 500, water contacts the buoyancy block 510 through the opening in the buoyancy cylinder 504 to raise the buoyancy block 510 in a cycle conforming to the fluid dynamics of the water and the hydraulic or

pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 500. Gas or liquid in the buoyancy chamber 508 is expelled or exhausted through the outlet valve 514 and outlet line 518 into the flow line 532. As the wave departs the buoyancy pump device 500, the buoyancy block 510 incrementally descends as urged by gravity, creating a vacuum within the buoyancy chamber 508. Accordingly, gas or liquid is entered in through the inlet line 516 and inlet valve 512 into the buoyancy chamber 508. As the next successive wave approaches, gas or liquid that has been drawn into the buoyancy chamber 508 is again expelled through the outlet valve 512, outline line 518 and flow line 532 in relation to the position of the buoyancy block as it rises with respect to the wave.

Referring now to Figure 6, an elevated side view of yet another embodiment of a buoyancy pump device 600 is shown. The buoyancy pump device 600 includes a base 602, a buoyancy housing 604 connected to the base 602, a buoyancy housing cap 606 coupled to the buoyancy housing 604, and a buoyancy housing base 608 coupled to the other end of the buoyancy housing 604. Axially descending from the buoyancy housing cap 606 and connected thereto is a piston shaft 610 and a plurality of piston supports 612. Connected to the other end of the piston shaft 610 and piston supports 612 is a piston 614. Between the piston 614 and the buoyancy housing base 608 is positioned a buoyancy block 616 having buoyancy block walls 618 extending towards the buoyancy housing cap 606. The buoyancy block 616, buoyancy block walls 618, and piston 614 form a piston chamber 620 therein. The buoyancy block walls 618 are adapted to slidably move between the piston 614 and the buoyancy housing 604. The base 602 has a plurality of legs 622 descending towards a floor 624 of the body of water 626. Base supports 628 are connected to the legs 622 and positioned on the floor 624 of the water 626. The base supports 628 may be filled with a suitable ballast to maintain the position of the buoyancy pump device 600 in a position relative to the water 626.

The buoyancy housing 604 comprises four vertically extending posts 630 coupled to and positioned between the buoyancy housing cap 606 and the buoyancy housing base 608. A plurality of stops 632 are positioned on respective upper and lower portions of the posts 630 to maintain the buoyancy block 616 within the buoyancy housing 604 and limit axial movement thereof. At the top of the buoyancy housing 604 a ballast cap 634 is connected thereto to assist in maintaining the buoyancy pump device 600 in a fixed position relative to the water 626. The buoyancy housing base 608 connects on one surface to an outlet valve 636 and at the other surface to an outlet line 638. The buoyancy housing base 608 provides

37

for communication between the outlet valve 636 and the outlet line 638. The outlet line 638 is telescoping in nature, and slidably received through the buoyancy housing base 608 such that should the buoyancy block 616 move in relation to the buoyancy housing base 608, constant communication is maintained between the outlet valve 636 and the outlet line 638.

- 5 The piston shaft 610 and the piston supports 612 are fixed relative to the buoyancy housing cap 606 and the piston 614 to maintain a fixed position of the piston 614 with respect to the buoyancy housing cap 606.

- 10 The piston 614 connects to an inlet valve 640 to allow communication of the inlet valve 640 with the piston chamber 620. The inlet valve 640 in turn is connected to an inlet line 642 to allow communication with the piston chamber 620 and the desired supply source.

- 15 The buoyancy block 616 and buoyancy block walls 618 are slidable with respect to the buoyancy housing 604 and buoyancy housing posts 630, such that the buoyancy block 616 and buoyancy block walls 618 may move axially within the buoyancy housing 604. The interface between the piston 614 and the buoyancy walls 618 is preferably sealed such that the piston chamber 620 may be under a fixed pressure with respect to axially movement of the buoyancy block 616 with respect to the piston 614, thereby maintaining a pressure therein.

- 20 The inlet and outlet valves 640, 636 are unidirectional flow devices which permit the flow of gas or liquid into and out of the piston chamber 620, respectively. It is to be appreciated that the valves 640, 636 may be positioned at differing locations on the buoyancy housing cap 606 and buoyancy housing base 608, respectively, so long as a desired pressure is achievable within the piston chamber 620.

- 25 In operation, as a wave having predetermined characteristics approaches and contacts the buoyancy block 616 and buoyancy block walls 618, the buoyancy block 616 and buoyancy block walls 618 move axially upward relative to the cycle conforming to the fluid dynamics of the water in which the buoyancy pump device 600 is positioned and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 600 itself. The buoyancy of the buoyancy block 616 may be adjusted in a manner described above.

- 30 The buoyancy block 616 pressurizes the gas or liquid in the piston chamber 620, such that the gas or liquid within the piston chamber 620 is expelled through the outlet valve 636 and outlet line 638 to be transported to a desired location through a flow line 644 coupled to the outlet line 638. As the wave departs the buoyancy pump device 600, gravity urges the buoyancy block 616 and buoyancy block walls 618 downward, thereby creating a vacuum

38

within the piston chamber 620. Gas or liquid is then drawn through the inlet line 642 and inlet valve 640 into the piston chamber 620 until the buoyancy block either contacts the stops or reaches the trough of the wave. As the next wave cyclically approaches the buoyancy pump device 600, the process is then repeated.

5 Referring now to Figure 7, an elevated side view of yet another embodiment of a buoyancy pump device 700 is shown. The buoyancy pump device 700 includes a base 702, a buoyancy housing 704, a buoyancy housing cap 705 connected to the buoyancy housing, a piston housing 706 connected to the buoyancy housing cap 705, a buoyancy housing base 708 connected to the other end of the buoyancy housing 704, the piston housing cap 710
10 connected to the piston housing 706, and a ballast cap 712 positioned above the piston housing cap 710 and coupled thereto.

A buoyancy block 714 is axially disposed within the buoyancy housing 704. A piston shaft 716 connects to the upper surface of the buoyancy block 714 at one end and to a piston 718 axially disposed within the piston housing 706 at the other end. A piston chamber 719 is
15 formed between the upper surface of the piston 718, the lower surface of the piston housing cap 710 and the piston housing 706.

An inlet valve 720 and an outlet valve 722 are connected to the piston chamber 719 through the piston housing cap 710. The inlet valve 720 and outlet valve 722 extend through the ballast cap 712 and connect to an inlet line 724 and an outlet line 726, respectively.

20 The base 702 has a plurality of support legs 728 which extend toward a support base 730. The support base 730 preferably seats on a floor 732 of the body of water 734.

The buoyancy housing 704 has a plurality of buoyancy housing legs 736 extending towards the buoyancy housing base 708 and connected thereto. The buoyancy housing legs 736 allow water 734 to pass therethrough. A plurality of buoyancy block stops 738 are
25 disposed at upper and lower locations on an inner surface of the buoyancy housing legs 736 to limit axial movement of the buoyancy block 714 within the buoyancy housing 704.

The buoyancy housing base 708 has a ballast tank 740 positioned thereon to maintain the position of the buoyancy pump device 700 relative to the body of water 734. The buoyancy housing base 708 is further connected to a flow line 742 and allows the flow line
30 742 to flow through the buoyancy housing base 708.

The piston housing 706 has a plurality of piston stops 744 disposed at a lower end of and inside of the piston housing 706 to limit axial movement of the piston 718 in the piston

housing 706. The piston housing 706 is further adapted to allow slidable axial movement of the piston 718 within the piston housing 706.

The ballast cap 712 may be used to further stabilize the buoyancy pump device 700 with respect to the body of water 734 by having a predetermined ballast or a variable ballast within the ballast cap 712.

The buoyancy block 714, which may be adjustable in the manner described above, is adapted to slidably axially move within the buoyancy housing 704 as limited by a cycle conforming to the fluid dynamics of the water 734 in which the buoyancy pump device 700 is positioned and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 700 itself.

The piston shaft 716 is preferably rigid and maintains a fixed relationship between the piston 718 and the buoyancy block 714. The piston 718 is exposed to water on the lower end due to the opened end of the piston housing 706 disposed towards the buoyancy block 714. The piston 718 preferably has a seal (not shown) disposed about the perimeter of the piston 718 that prevents leaking or seepage from the piston chamber 719 into the area beneath the piston. In such a manner, the piston chamber is therefore kept free from the external environment and provides an effective location for pumping gas or liquid therein in a pressure relationship.

The inlet and outlet valves 720, 722 are unidirectional flow devices permit the flow of gas or liquid into and out of the piston chamber 719, respectively. It is to be appreciated that the valves 720, 722 may be positioned at different locations on the piston housing cap 710, so long as a desired pressure is achievable within the piston chamber 719.

The inlet line 724 is adapted to be connected into a desired gas or liquid, and therefore provide a desired source of gas or liquid to be pumped by the buoyancy pumping device 700. The outlet line 726 is coupled to the flow line 742, which in turn directs flow to a desired location.

In operation, as a wave approaches the buoyancy pump device 700, the buoyancy block 714, having a predetermined buoyancy, incrementally rises with respect to the wave. The piston 718 will move in direct relation to the buoyancy block 714, thereby expelling gas or liquid from the piston chamber 719 through the outlet valve 722, outlet line 726, and flow line 742. As the wave departs the buoyancy pump device 700, the buoyancy block 714, urged by gravity, descends with respect to the wave. The piston 718, moving in direct relation to the descent of the buoyancy block 714, likewise descends, thereby creating a

40

vacuum within the piston chamber 719. Gas or liquid is drawn through the inlet line 724 and inlet valve 720 into the piston chamber 719, thereby filling the piston chamber 719. The cycle continues to repeat in relation to the cycle conforming to the fluid dynamics of the water and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 700 itself.

Referring now to Figure 8, a side elevational view of an alternative embodiment of an exemplary buoyancy pumping device 800 is shown in accordance with the principles of the present invention. The buoyancy pump device 800 includes a base 802, a housing 804 connected to the base 802, a housing cap 806 connected to the housing 804, and a housing base 808 connected to the other end of the housing 804. A piston housing 810 is axially disposed in a lower portion of the housing 804. The piston housing 810 includes a piston housing cap 812 and a piston housing base 814. A piston housing ballast portion 816 is connected to the piston housing 810 at a lower portion thereof.

A buoyancy block 818 having a predetermined buoyancy, is disposed within the housing 804. A piston shaft 820 is connected to a lower end of the buoyancy block 818 and extends axially therefrom. A piston 822 is connected to the other end of the piston shaft 820. The piston 822 is adapted to axially move within the piston housing 810. A piston chamber 824 is formed by a lower surface of the piston 822, the piston housing base 814 and the piston housing 810.

An inlet valve 826 is connected through the piston housing base 814 and in communication with the piston chamber 824. Likewise, an outlet valve 828 is connected to the piston housing base 814 and in communication with the piston chamber 824. An inlet line 830 and an outlet line 832 is connected to the other respective ends of the inlet valve 826 and outlet valve 828.

The base 802 includes support legs 834 which extend and connect to a support base 836. The support base 836 is adapted to rest against a floor 838 of the body of water 840. Ballast tanks 842 are connected to an upper surface of the support base 836 and adapted to receive and/or expel ballast and thereby maintain the position of the buoyancy pump device 800 with respect to the body of water 840.

The housing 804 comprises a plurality of housing legs 844 connected to the housing base 808 at one end and to the housing cap 806 at the other end. The housing legs 844 allow water to freely flow therebetween.

41

A flow tank 846 is connected to the inlet line 830 and outlet line 832, and positioned on a surface of the housing base 808. The flow tank 846 is further connected to a supply line 848 and a flow line 850. The flow tank 846 may control flow to and from the piston chamber 824, and direct outlet flow from the piston chamber 824 to a desired location through the flow line 850.

The buoyancy of the buoyancy block 818 is adjustable in a manner described above. The buoyancy block 818 is adapted to slideably axially move within the housing 804 in a cycle conforming to the fluid dynamics of the water 840 in which the buoyancy pump device 800 is positioned and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 800 itself.

The piston shaft 820 maintains the buoyancy block 818 and the piston 822 in a fixed relationship, such that movement of the buoyancy block 818 corresponds to movement of the piston 822.

The housing 804 has a plurality of buoyancy block stops 852 positioned on an inside of the housing legs 844 to limit axial movement of the buoyancy block 818 therein. Likewise, the piston housing 810 has a plurality of piston stops 854 on an inner surface of the piston housing 810 adapted to limit the axial movement of the piston 822 therein.

The inlet valve 826 and outlet valve 828 are unidirectional flow devices which permit the flow of gas or liquid into and out of the piston chamber 824, respectively. It is to be appreciated that the valves 826, 828 may be positioned at differing locations on the piston housing base 814, so long as the desired pressure is achievable within the piston chamber 824.

In operation, as a wave having predetermined characteristics arrives at the buoyancy pump device 800, the buoyancy block 818 and piston 822 incrementally rise. A vacuum is created within the piston chamber 824, thereby drawing gas or liquid, depending on the supply source connected to the supply line 848 is drawn into the piston chamber 824 through the inlet line 830 and inlet valve 826. As the wave departs the buoyancy pump device 800, gravity urges the buoyancy piston axially downward, thereby compressing the gas or liquid within the piston chamber 824 and exhausting or expelling the gas or liquid within the piston chamber 824 through the outlet valve 828, outlet line 832, flow tank 846 and flow line 850.

Referring now to Figure 9, a side elevational view in an alternative embodiment of an exemplary buoyancy pump device 900 is shown. The buoyancy pump device 900 includes a

42

base 902, a housing 904 connected to a base 902, a housing cap 906 and a housing base 908. A housing ballast portion 909 is disposed axially above the housing cap 906.

5 A metallized piston 910 is disposed within the housing 904 and is adapted to axially move within the housing 904. Positioned outside of the housing 904 and adjacent to the ends of the piston 910 are a plurality of magnetized buoyancy blocks 912, having predetermined buoyancy. The magnetized buoyancy blocks 912 are positioned next to the metallized piston 910, such that movement of the magnetized buoyancy block 912 corresponds to movement of the metallized piston 910 within the housing 904. A guide rail 911 is provided on the housing 904 to guide movement of the magnetized buoyancy block 912 in relation to the
10 metallized piston 910. Piston chambers 913a, 913b are defined on opposite sides of the piston 910. A non-metallic seal 915 may be placed on and coupled to an outer surface of the metallized piston 910 between the metallized piston 910 and the housing 904 to prevent fluid or liquid flow between the piston chambers 913a, 913b.

A first inlet valve 914 and a first outlet valve 916 are connected through the housing
15 cap 906 with the piston chamber 913a. The first inlet valve 914 and first outlet valve 916 are connected through the housing ballast portion 909 to a first inlet line 918 and a first outlet line 920, respectively.

A second inlet valve 922 and a second outlet valve 924 are connected at one end through the housing base 908 with the piston chamber 913b. The second inlet valve 922 and
20 second outlet valve 924 are connected at other respective ends to the second inlet line 926 and second outlet line 928.

The base 902 includes a plurality of support legs 930 coupled at one end to the housing 904 and at the other end to a support base 932. The support base 932 is adapted to rest against a floor 934 of a body of water 936 in which the buoyancy pump device 900 is
25 placed.

The housing 904 includes a plurality of stops 938 on an external surface, which are adapted to limit axial movement of the magnetized buoyancy blocks 912. The outlet lines 920, 928 are connected to a flow line 940 for transmission of flow therein to a desired location.

30 The magnetized buoyancy blocks 912 move in a cycle conforming to the fluid dynamics of the water in which the buoyancy pump device 900 is positioned and the hydraulic or pneumatic system characteristics of the buoyancy pump device 900 itself. The buoyancy of the magnetized buoyancy blocks 912 may be adjusted by flooding the

43

magnetized buoyancy blocks 912 with a predetermined fluid or solid, or expelling from the magnetized buoyancy blocks 912 the predetermined fluid or solid.

The inlet valves 914, 922 and outlet valves 916, 924 are unidirectional flow devices which permit the flow of gas or liquid into and out of the piston chambers 913a, 913b. For example, the first inlet valve 914 allows flow into piston chamber 913a, and the first outlet valve 916 allows flow out of the piston chamber 913a. The second inlet valve 922 and second outlet valve 924 allow flow into and out of the piston chamber 913b. It is to be appreciated that the first inlet valve 914 and first outlet valve 916 may be positioned at differing locations on the housing cap 906. Likewise, the second inlet valve 922 and second outlet valve 924 may be positioned at differing locations on the housing base 908, so long as a desired pressure is achievable within the piston chambers 913a, 913b.

In operation, as a wave from the body of water 946 departs the buoyancy pump device 900, the magnetized buoyancy blocks 912 incrementally lower due to gravity, thereby magnetically lowering the metallized piston 910 to create a vacuum within the piston chamber 913a. At the same time, the dropping of the magnetized buoyancy blocks 912 and metallized piston 910 compresses the gas or liquid within the piston chamber 913b. The gas or liquid therein is exhausted or expelled through the second outlet valve 924, second outlet line 928 and into the flow line 940. In the piston chamber 913a, the vacuum draws gas or liquid from the first inlet line 918 through the first inlet valve 914, and into the piston chamber 913a.

As the next wave approaches, the magnetized buoyancy blocks 912 and metallized piston 910 incrementally rise in a magnetic interrelationship with respect to the passing water 936, thereby pressurizing the gas or liquid within the piston chamber 913a and expelling the gas or liquid through the first outlet valve 916 and first outlet line 920 into flow line 940. The piston chamber 913b becomes a vacuum, thereby drawing gas or liquid through the second inlet line 926, second inlet valve 922 and into the piston chamber 913b. The process is cyclically repeated with each successive wave.

Should the pressure in either outlet valve 916, 924 inhibit movement of the metallized piston 910, the magnetic buoyancy blocks 912 will separate from the metallized piston 910 to move with respect to the wave, and re-engage the metallized piston 910 in the next wave cycle.

Referring now to Figure 10, yet another embodiment of an exemplary buoyancy pump device 1000 is shown in accordance with the principles of the present invention. Buoyancy

E/Y

pump device 1000 includes a base 1002, a housing 1004 connected to the base 1002, a housing cap 1006 connected to the housing 1004 and a housing base 1008. A piston cylinder 1010 is disposed within the housing 1004 and includes a piston cylinder cap 1012, and a piston cylinder ballast portion 1014 connected to the piston cylinder 1010 and disposed above the piston cylinder cap 1012. A piston 1016 is adapted to axially move within the piston cylinder 1010. A buoyancy block 1018 is axially positioned with the housing 1004 above the piston cylinder 1010 and is adapted to axially move within the housing 1004. A plurality of piston shafts 1020 extend from a lower surface of the piston 1016 and connected to lateral surfaces of the buoyancy block 1018.

10 An inlet valve 1022 and an outlet valve 1024 are connected through the piston cylinder cap 1012 to a piston chamber 1026 formed by the piston cylinder cap 1012, piston cylinder 1010 and the upper surface of the piston 1016. An inlet line 1028 and an outlet line 1030 are connected to the inlet valve 1022 and outlet valve 1024, respectively. The inlet line 1028 and outlet line 1030 extend through the piston cylinder ballast portion 1014.

15 The base 1002 includes support legs 1032 connected to a lower portion of the housing 1004 at one end and to a support base 1034 at the other end. The support base 1034 is adapted to rest against a floor 1036 of a body of water 1038. A ballast tank 1040 is connected to an upper portion of the support base 1034 to maintain the buoyancy pump device 1000 in a fixed position relative to the body of water 1038.

20 The housing 1004 includes a plurality of housing legs 1042 which are adapted to allow the water 1038 to flow therebetween. The housing legs 1042 connect to the housing base 1008. The housing 1004 further includes a plurality of stops 1045 formed on an inner surface of the housing legs 1042 to limit axial movement of the buoyancy block 1018 therein.

Connected to the outlet line is a flow tank 1046, which is connected to the housing
25 base 1008. The flow tank 1046 is adapted to direct flow received from the outlet line 1030 and supply the flow from the outlet line 1040 to a flow line 1048.

The piston cylinder 1010 is open at the end opposing the piston cylinder cap 1012, such that water may contact the bottom surface of the piston 1016. A seal (not shown) is provided on the perimeter of the piston 1016 to prevent communication between the piston
30 chamber 1026 and the body of water 1038.

The piston 1016, which is adjustable in a manner described above, is slidably axially movable within the piston cylinder 1010. Because the piston 1016 and buoyancy block 1018

45

are connected via the piston shaft 1020, movement of the buoyancy block 1018 corresponds in direct movement of the piston 1016.

The buoyancy block 1018 has a predetermined buoyancy, such that the buoyancy block 1018 moves in a cycle conforming to the fluid dynamics of the water in which the buoyancy pump device 1000 is placed. The buoyancy of the buoyancy block 1018 may be adjusted in a manner described above, depending on the characteristics and fluid dynamics of the water and the system.

The inlet and outlet valves 1022, 1024 are unidirectional flow devices which permit the flow of gas or liquid into and out of the piston chamber 1026, respectively. It is to be appreciated that the valves 1022, 1024 may be positioned at differing locations on the piston cylinder cap 1012, so long as a desired pressure is achievable within the piston chamber 1026.

In operation, after the buoyancy pump device 1000 has been initially placed in a body of water, such as ocean, lake, river or other wave producing environment, the initial pressure in the outlet line 1030, valve 1024 and piston chamber 1026 begins at a zero-pressure state. The wave, having recognized properties, arrives at the buoyancy pump device 1000. Water from the wave incrementally lifts the buoyancy block 1018, thereby lifting both the buoyancy block 1018 and a piston 1016. The gas or liquid that has been introduced into the piston chamber 1026 begins to pressurize until the pressure in the piston chamber 1026 overcomes the line pressure in the outlet line 1030. At this point, the gas or liquid flows through the outlet valve 1024 and the outlet line 1030 and is transferred through the flow line 1048 to a desired location for use or storage.

As the wave departs the buoyancy pump device 1000, gravity urges the buoyancy block 1018 down, thereby resulting in a corresponding downward axial movement of the piston 1016 within the piston cylinder 1010. A vacuum is created within the piston chamber 1026, thereby drawing gas or liquid through the inlet line 1028, inlet valve 1022 and into the piston chamber 1026. The cycle is cyclically repeated with each successive wave.

Referring now to FIGURE 11, there is shown exemplary side views of the buoyancy pump device 100 of FIG. 1 as coupled to an exemplary aquiculture rig 1100. In this configuration, the aquiculture rig 1100 includes a plurality of ballast tanks 1110 concentrically arranged about and connected to the buoyancy pump device 100. The ballast tanks 1110 are further connected to adjacent ballast tanks 1110 by a plurality of guy wires 1120. The plurality of ballast tanks 1110 may vary in length or width in order to stabilize the

buoyancy pump device 100 with respect to oncoming waves from a body of water 1130 in which the buoyancy pump device 100 is positioned.

The buoyancy pump device may be a modular construction to allow the buoyancy pump device to be portable. A portable buoyancy pump device may be set up in one location, dismantled, and set up in another location. The portability of the buoyancy pump device may be distinguished from other hydro-electric generation systems that are not portable, such as a water flow turbine constructed permanently at one location. Moreover, a group or field of portable buoyancy pump devices may be moved to provide power to different land or sea-based applications (subject to the changing demand for power). For example, a group of one or more buoyancy pump devices may be deployed at a sea based location to support a military base deployed to a new region for an unknown period of time that is relocated to a different region thereafter. A group of buoyancy pump devices may be deployed substantially anywhere having sufficient sources of wave energy with waves that conform to the specifications of the buoyancy pump devices.

FIGURES 12A shows an exemplary buoyancy chamber ring 1200 that may be used as a structural component to construct an exemplary structure, as shown in FIGURE 12B and formed of several buoyancy chamber rings 1200, to function substantially similar to the buoyancy cylinder 104 (see FIGURE 1) of a buoyancy pump device. The buoyancy pump device utilizing the buoyancy chamber ring 1200 is modular in structure. The buoyancy chamber ring 1200 comprises an outer ring 1202 and an inner ring 1204. The outer and inner rings 1202 and 1204 are concentric and may be coupled by a number of spacers forming spacer pairs 1206a-1206d (collectively 1206). The spacer pairs 1206 may be configured in parallel and be symmetrically positioned about axes x and y. The spacer pairs 1206 provide structural support for the outer and inner rings 1202 and 1204. Other structural and/or geometric configurations of spacers may be utilized to provide structural support for the outer and inner rings 1202 and 1204. For example, a truss configuration of spacers between the outer and inner rings 1202 and 1204 may be utilized.

Guide ring cylinders 1210 may be centrally located between the spacer pairs 1206 and coupled to each of the outer and inner rings 1202 and 1204. The guide ring cylinders 1210 may be utilized to position and support the buoyancy chamber ring 1200 onto pilings 1216 (as discussed below with FIGURE 12B). Each component of the buoyancy chamber ring 1200 may be composed of steel and/or materials, such as fiberglass or plastic, that are resistant to environmental conditions that are present in ocean or other environments.

FIGURE 12B is a perspective top view taken along a cross section of the buoyancy chamber 104 (see also FIGURE 1) for an exemplary buoyancy pump device 1212 that utilizes the buoyancy chamber ring 1200 shown in FIGURE 12A. The buoyancy chamber 104 is formed by engaging a plurality of buoyancy chamber rings 1200 axially along eight pilings or struts 1216 that may be mounted into a base (not shown) residing on and extending vertically from the floor of a body of water. Depending on the depth of the body of water, each of the pilings 1216 may be composed of multiple segments. As shown, the pilings 1216 may extend through the guide ring cylinders 1210 positioned radially about the buoyancy chamber ring 1200.

Tubular shims 1218 extending vertically from the base of the buoyancy pump device 1212 may be coupled to the inner ring 1204 in alignment with each of the spacers of the spacer pairs 1206. The tubular shims 1218 are utilized as guides for a buoyancy block 1220 (shown in part). The buoyancy block 1220 may include or be coupled to a buoyancy ring 1222. The buoyancy ring 1222 may engage or be guided by the tubular shims 1218 to maintain alignment of the buoyancy block 1220 as it travels up and down within the buoyancy chamber 104. Because of the modular design, the buoyancy pump device 1212 may be constructed and taken apart for relocation purposes.

FIGURE 12C is another embodiment of the buoyancy chamber ring 1200' configured as a cap for the buoyancy chamber 104. The buoyancy chamber ring 1200' further may be configured to position a piston chamber 1224. Positioning spacers 1226 may be substantially aligned with spacer pairs 1206 to form a rectangular region 1228 about a center point of the outer and inner rings 1202 and 1204. A rectangular guide block 1230 may be positioned in the rectangular region 1228 and coupled to the positioning spacers 1226. The rectangular guide block 1230 may include an opening 1232 sized to insert the piston chamber 1224 therethrough and maintain the piston chamber 1214 therein with connection members (not shown). It should be understood that the opening 1232 may be alternatively shaped and sized depending on the shape and size of the structural component (e.g., piston chamber 1224) being supported and aligned by the buoyancy chamber ring 1200'.

FIGURE 13 is a drawing of a system 1300 for dynamically determining and/or adjusting the size of a buoyancy block based on wave data, such system depicting an image 1301 of a schematic of an exemplary buoyancy block 1302 displayed on a monitor 1303 of a computing system 1304. The computing system 1304 includes a processor 1306 that is operable to execute software 1308. The software 1308 is used to calculate dimensions and/or

48

model operation of the buoyancy block 1302 based on historical wave data for a location in a body of water that a buoyancy pump device using the buoyancy block 1302 is to be positioned. The software 1308 may be formed of lines of code or formulas contained in a spreadsheet, for example. The software 1308 includes an algorithm that has input parameters
5 for the historical wave data and outputs mechanical specification and system operational data.

The computing system 1304 further includes a memory 1310 coupled to the processor 1306. The memory may be utilized to store the program 1308 and data produced thereby. An input/output (I/O) device 1312 is coupled to the processor 1306 and used to receive and transmit data internally to or externally from the computing system 1304. A storage unit
10 1314 is in communication with the processor 1306 and is operable to store a database 1316. The database 1316 may store the historical wave data and other data related to the configuration of one or more buoyancy pump devices for deployment. In one embodiment, the database 1316 is a datafile containing data associated with the buoyancy block 1302.

The computing system 1304 may be in communication with a network 1318 via
15 communication path 1320. In one embodiment, the network 1318 is the Internet. Alternatively, the network 1318 may be a satellite communication system. The historical wave data server 1322 that maintains a database 1324 or other datafile containing wave data collected by buoys from various locations from bodies of water around the world as understood in the art. The wave data server 1322 is in communication with the network 1318
20 via communication path 1326 such that the computing system 1304 may access or look-up the wave data stored in the database 1324. The wave data that is accessed and collected from the wave data server 1322 by the computing system 1304 may be manually, semi-automatically, or automatically included in the database 1316 and utilized by the software 1308 to generate dimensions and/or model operations of the buoyancy block 1302.

25 The image 1301 of the buoyancy block 1302 may further include a variety of data fields to receive input parameters and/or display computed results in display fields for designing the buoyancy block 1302. A designer of the buoyancy block 1302 may use the input parameters to enter information associated with specific or typical historical wave motions for certain periods of time. Alternatively, the input parameters may be read from a
30 datafile stored in the storage unit 1314, on the wave data server 1322, or elsewhere, and displayed on the image 1301.

In designing the buoyancy block 1302, consideration of the installation location and duration of the installation is to be taken into account. For example, if a buoyancy pump

49

device is to be installed in a particular location for a period of time, such as three months, then the designer may enter low, peak, and average historical wave motion for those particular months at the particular location in designing the buoyancy block 1302. If the buoyancy pump is to be installed for a more permanent period of time, then the low, peak, and average historical wave motion may be entered over a longer period of time, such as five years, to determine the dimensions of the buoyancy block 1302.

The image 1301 may include input and output fields, including tables, grids, graphical images, or other visual layout, to assist the designer of the buoyancy pump device. During the design phase of the buoyancy pump device, the designer may perform a design process, such as those discussed with regard to EXAMPLES A and B, TABLES 1-4, and FIGURES 3A-3F and 4D. In performing the design process, EXAMPLE A (low wave size), EXAMPLE B (average wave size), and TABLE 1, provide examples for utilizing historical wave data in computing various component (e.g., buoyancy block) dimensions and system parameters (e.g., horsepower). Dimensions, such as the buoyancy block volume (BB_v), volume of cone (VC), volume of base (VB), and other dimensions, may be computed as a function of the historical wave data. TABLE 2, which describes buoyancy block diameter as a function of wave height (W_H), may be used to determine both dimensions and system parameters. The results shown on the image 1301 may be graphically displayed in conjunction with elements and dimensions shown on FIGURES 3A-3F and 4D, for example. It should be understood that more simple or detailed graphical images of elements of the buoyancy pump device may be computed and shown on the image 1301. Input data shown in TABLE 3 (Annualized Wave Averages) and TABLE 4 showing monthly average wave information may be input into the computing system 1300 in designing components for the buoyancy pump device based on the location and duration for deployment.

Continuing with FIGURE 13, the display fields are used to show results from calculations produced by the software 1308 being executed by computing system 1304. The results shown in the display fields may include a variety of mechanical specifications for the buoyancy block 1301, including height (h_1) of the base (see FIGURE 4D), diameter (d_1) of the base, height (h_2) of the cone, and other dimensions. Additionally, other dimensions of components of the buoyancy pump device may be computed, such as piston dimensions. The display fields may also include parameters that affect operational specifications, such as length of stroke available and lift travel time, and lift pressure, which is an amount of upward

50

pressure developed by the buoyancy block 1301 as a function of the wave parameters (e.g., height and length)..

The buoyancy pump devices are also scalable to serve the demand for a specific region. For example, a pre-determined number of buoyancy pump devices may be initially installed to service the demand for an existing region or part of a region, and then supplemented with additional buoyancy pump devices to serve the region as it expands or the remaining portion of the original region. The region may have only a small demand for energy requiring only 200 buoyancy pump devices, for example, or require a large demand for energy that would need several square miles of buoyancy pump devices comparable to that provided by a dam. Hence, the buoyancy pump devices are scalable and adaptable to whatever energy demands exist for a particular region being served.

Referring now to FIGURE 14, an elevated view of an embodiment of an exemplary buoyancy pump power system 1400 that utilizes a water tower is shown. A group 1405 of one or more buoyancy devices 1410 is distributed along a floor 1415 of a body of water 1420 in a predetermined configuration. The group 1405 of buoyancy pump device(s) 1410 can be configured in a grid, array, or otherwise distributed in a manner to accommodate each buoyancy pump device 1410 in receiving wave motion with little or no effect due to other buoyancy pump devices 1410.

Outlet lines 1425 from the buoyancy pump devices 1410 may extend along the floor 1415 toward a short 1430 that supports a water tower 1435. The outlet lines 1425 operate as water feeds that deliver water at or near the top of the water tower 1435.

The water tower 1435 operates as a reservoir for the pumped water to operate one or more turbines 1439 located in a turbine house 1440 at or near the bottom of the water tower 1435. It should be understood that the turbine house 1440 may be included within, located adjacent, or closely located to the water tower 1435 so as to receive water stored in the water tower 1435 by a function of gravity to produce electric energy from the flow of water through the turbine(s) 1439. Water that passes through the turbine(s) 1439 may be returned back to the body of water 1420 via a turbine discharge outlet 1440. Alternatively, the water may be discharged for distribution for other uses, such as irrigation or desalinization to convert to drinking water, for example.

Power lines 1445 may be coupled to the turbine(s) 1439 for distribution of the electric power generated by the turbines onto a power grid 1450 to which the power lines 1445 are coupled. It is contemplated that pumps that are provided power by other techniques than by

51

the use of buoyancy principles may be utilized to feed water to the water tower 1435 in accordance with the principles of the present invention. For example, pumps that produce power by rotation means and/or wind power may be utilized to supply water to the water tower 1435.

5 FIGURE 15 is an elevated view of another embodiment of an exemplary buoyancy pump power system 1500. The same or similar configuration of a group 1505 of one or more buoyancy pump devices 1510 along a floor 1515 of a body of water 1520 shown in FIGURE 14 may be established. The group 1505 of buoyancy pump devices 1510 may be configured in a grid, array, or otherwise distributed in a manner to accommodate each buoyancy pump
10 device 1510 in receiving wave motion with little or no effect due to other buoyancy pump devices 1510.

Outlet lines 1525 from the buoyancy pump devices 1510 may extend along the floor 1515 toward a cliff 1530 that supports one or more reservoirs 1535 on a cliff top 1540. Alternatively, the reservoir(s) 1535 may be constructed into the cliff top 1540 as one or more
15 in-ground pools or ponds. The outlet lines 1525 operate as water feeds that deliver water at or near the top of the reservoir 1535. In one embodiment, the reservoir(s) 1535 may be formed to provide secondary uses. One such secondary use is a fish hatchery. The reservoir 1535 operates to store the water pumped from the buoyancy pump devices 1510 to operate one or more turbines 1540 located in a turbine house 1545 located at or near the bottom of
20 cliff 1530 to provide for maximum water pressure to be applied to the turbine(s) 1540 as a function of gravity. Alternatively, the turbine house 1545 may be located in other locations so long as it is below the reservoir and capable of driving the turbine(s) 1540. As understood in the art, different turbines operate on different water pressures so that the height of the cliff and/or the distance of the turbines below the reservoir 1535 may be based on the type of
25 turbine being utilized. Electricity generated by the turbines 1540 may be conducted onto power lines 1550 for distribution onto a power grid 1555.

FIGURE 16 is an illustration of another exemplary configuration of buoyancy pump devices 1602 located in a body of water 1604 for converting wave energy into mechanical energy. The buoyancy pump devices 1602 are configured to drive a gas, such as air, through
30 outlet lines 1606 in response to buoyancy blocks (not shown) of the buoyancy pump devices 1602 being moved by waves. A reservoir 1608 may be located on top of a shore 1610 or underground on the shore 1610 as the gas may be compressed and does not need to be elevated to drive a turbine 1612 contained in a turbine house 1614. The turbine 1612 may be

52

connected to the reservoir 1608 via input feed lines 1616 to receive the compressed gas to drive the turbine 1612. The turbine is connected to power lines 1618 to distribute the electricity generated by the turbine 1612 to a power grid 1620 or other drain, such as a factory.

5 FIGURE 17A is an illustration of an exemplary pump field 1700 that includes of buoyancy pump devices 1702 configured to drive fluid to a reservoir 1704 in response to waves 1706 in an ocean 1708. The pump field 1700 is configured as a grid of buoyancy pump devices 1702 including rows 1710 and columns 1712 of plots 1713 for the buoyancy pump devices 1702 to be located. An empty plot along a column separates or spaces two
10 buoyancy pump devices 1702 along each row. Similarly, an empty plot along a row separates two buoyancy pump devices 1702 along each column. By separating or spacing the buoyancy pump devices 1702, as shown, a wave that passes across a first column c_1 and between two buoyancy pump devices 1714a and 1714b re-forms prior to a buoyancy pump device 1714c at a second column c_2 and along row r_{14} perpendicularly located between rows
15 r_{13} and r_{15} the two buoyancy pump devices 1714a and 1714b, thereby allowing the buoyancy pump device 1714c in the second column c_2 to receive substantially the same wave energy that was received by the buoyancy pump devices 1714a and 1714b in the first column c_1 . The separation of the buoyancy pump devices 1702 further helps to minimize the amount of energy that is drained from each wave. By minimizing the amount of energy that is drained
20 from the wave, each buoyancy pump device 1702 located in the pump field 1700 is powered substantially equally. It should be understood that other configurations of the buoyancy pump devices 1702 that provides the same or similar minimal alteration to the wave to provide maximum wave energy to each pump may be utilized. By using the configuration of the pump field 1700 of FIGURE 17, the beach 1714 receives each wave substantially the
25 same as would have been received had the pump field 1700 not been located in front of the beach 1714. The configuration of the pump field 1700, therefore, is an environmentally friendly solution in generating power from waves.

FIGURE 17B is an enlarged view of the configuration of the buoyancy pump devices 1702, including specific buoyancy pump devices 1714a-1714c. Outlet lines 1718a and 1718b
30 of buoyancy pump devices 1714a and 1714b, respectively, are configured to extend from each buoyancy pump device 1714a and 1714b along a first column c_1 toward row r_{14} containing the buoyancy pump device 1714c. The outlet lines 1718a and 1718b are coupled to another outlet line 1718c that extends along row r_{14} toward the beach (1716). Accordingly,

an outlet line (not shown) from the buoyancy pump 1714c may connect to the outlet line 1718c. In addition, outlet lines from other buoyancy pumps 1702 located in rows r_{13} - r_{15} may connect to the outlet line 1718c to deliver fluid matter (i.e., liquid or gas) exhausted from the buoyancy pump devices 1702 to a reservoir (not shown) located on the land or otherwise. It should be understood that other configurations of the outlet lines may be utilized for the fluid matter to be delivered to the reservoir. The other configurations may be structurally or geometrically different. For example, rather than connecting the outlet lines 1718a and 1718b to a single outlet line 1718c, each outlet line 1718a and 1718b may remain separate from each other.

Continuing with FIGURE 17B, exemplary configuration dimensions are shown for the pump grid. Each buoyancy pump device 1702 has a base dimension of 47.3 square feet. A separation distance of 15.8 feet between each row (e.g., rows r_1 and r_2) of the buoyancy pump devices 1702 is used.

With further reference to FIGURE 17A, the reservoir 1704 located on a cliff top 1718 receives water pumped from the buoyancy pump devices 1702 via outlet lines 1720. The water may be stored in the reservoir 1704 and flowed through output feed lines 1722 to turbine(s) (not shown) located in a turbine building 1724. The water may be discharged back into the ocean 1708 via discharge lines 1726. In another embodiment, the reservoir may be located above a body of water, such as on a boat or an oil-drilling rig.

It is to be appreciated that the buoyancy pump system may be designed to completely absorb almost all potential energy from a passing wave and use that power in the manner described and shown herein. Alternatively, the buoyancy pump system may be designed to absorb a portion (e.g., 50 percent) of potential energy from a passing wave. These designs may utilize the grid or other arrangements for the pump field, but include buoyancy pump devices in some or all empty plots based on the arrangement.

The previous description is of preferred embodiments for implementing the invention, and the scope of the invention should not necessarily be limited by this description. The scope of the present invention is instead defined by the following claims.

We claim:

1. A method for generating electricity, comprising:
converting wave motion into mechanical power;
driving a fluid matter as a function of the mechanical power to a reservoir;
5 flowing the fluid matter from the reservoir; and
converting at least a portion of a kinetic energy of the flowing fluid matter into electrical energy.
2. The method according to claim 1, wherein said converting wave motion into mechanical power includes moving a member in a first direction and a second direction in
10 response to the wave motion moving the member in the first and second directions, respectively.
3. The method according to claim 2, wherein said driving the fluid matter further includes:
intaking the fluid matter in response to the wave motion moving the member
15 in the first direction; and
exhausting the fluid matter in response to the wave motion moving the member in the second direction.
4. The method according to claim 1, wherein said driving the fluid matter includes forcing fluid matter to an increased elevation to the reservoir.
- 20 5. The method according to claim 1, further comprising storing the fluid matter in the reservoir.
6. The method according to claim 1, further comprising increasing pressure of the fluid matter in the reservoir.
7. The method according to claim 1, wherein said flowing the fluid matter
25 includes gravitating the fluid matter for converting the kinetic energy of the flowing fluid matter into electrical energy.

55

8. The method according to claim 1, wherein said flowing includes utilizing pressure to flow the fluid matter for said converting the fluid matter into electricity.

9. The method according to claim 1, wherein said converting the flowing fluid matter includes driving a turbine utilizing the flowing fluid matter.

5 10. The method according to claim 1, further comprising applying the electrical energy onto a power grid.

11. A system for generating electricity, comprising:

a pump located in a body of water and operable to convert wave motion from the body of water into mechanical energy, said pump including an input port and an output
10 port;

an outlet line coupled to the output port of said pump;

a reservoir including an input feed port coupled to said outlet line, said pump further operable to intake a fluid matter from the input port and drive the fluid matter through said outlet line to said reservoir via the input feed port, said reservoir further including an
15 output feed port to flow the fluid matter from said reservoir; and

a turbine operable to receive the flowing fluid matter from the output feed port of said reservoir and convert at least a portion of a kinetic energy of the flowing fluid matter into electrical energy.

12. The system according to claim 11, wherein said pump is portable.

20 13. The system according to claim 11, wherein said reservoir is located on land.

14. The system according to claim 13, wherein the land is on top of a cliff.

15. The system according to claim 13, wherein said reservoir is located over the body of water.
16. The system according to claim 13, wherein said reservoir is located on a boat.
17. The system according to claim 11, wherein the fluid matter is water.
- 5 18. The system according to claim 11, wherein said pump is a buoyancy pump.
19. The system according to claim 11, wherein said reservoir is configured for a dual purpose.
20. The system according to claim 19, wherein the configuration of the reservoir includes a fish hatchery.
- 10 21. The system according to claim 11, further comprising multiple pumps configured to each receive approximately the same amount of energy from a wave.
22. The system according to claim 21, wherein the configuration of the multiple pumps includes a grid for the pumps to be aligned.
23. The system according to claim 22, wherein the grid includes a plot for each pump, each pump having an empty plot between each other pump.
- 15 24. The system according to claim 23, wherein the pumps are positionally offset by a row along consecutive columns.
25. The system according to claim 21, wherein the configuration of the pumps forms a pump field, a shoreline located perpendicular to the direction of travel of the wave receiving substantially the same sized wave as if the pump field did not exist.
- 20 26. The system according to claim 11, wherein said pump includes at least one adjustable element operable to be altered based on the wave motion.

57

27. The system according to claim 11, wherein said pump is composed of a plurality of pilings aligned by at least one buoyancy chamber ring.

28. A system for generating electricity, comprising:
5 means for converting wave motion into mechanical power;
means for driving a fluid matter as a function of the mechanical power to a reservoir, said means for driving functioning in conjunction with said means for converting;
means for flowing the fluid matter coupled to the reservoir; and
means for converting at least a portion of a kinetic energy of the flowing fluid
10 matter into electrical energy, said means for converting operable to receive the flowing fluid matter from said means for flowing.

29. The system according to claim 28, further comprising means for increasing pressure of the fluid matter in the reservoir.

30. The system according to claim 28, further comprising means for applying the
15 electrical energy onto a power grid.

31. A system for designing a buoyancy pump device, said system comprising:
a computing system including a processor operable to execute software, the software operable to receive input parameters containing historical wave data from an area of a body of water and calculate at least one dimension of a buoyancy device of the buoyancy
20 pump device as a function of the input parameters, the at least one dimension of the buoyancy device adapted to enable the buoyancy device to create lift pressure for a fluid matter being driven by the buoyancy pump device.

32. The system according to claim 31, wherein said computing system includes a storage unit containing the historical wave data.

25 33. The system according to claim 31, wherein said computing system further includes an input/output (I/O) unit in communication with the processor and a network, the

I/O unit operable to communicate with and access a wave data server storing the historical wave data.

34. The system according to claim 31, wherein the historical wave data includes average wave data over at least one duration of time.

5 35. The system according to claim 31, wherein the fluid matter is a liquid.

36. The system according to claim 31, wherein the fluid matter is a gas.

37. The system according to claim 31, wherein the at least one dimension includes a diameter of a buoyancy block.

10 38. The system according to claim 31, wherein the at least one dimension includes a dimension for a piston.

39. The system according to claim 31, wherein the software includes a spreadsheet.

40. The system according to claim 31, wherein the software includes lines of code.

15 41. The system according to claim 31, wherein the software is operable to receive the input parameters automatically.

42. A system for generating electricity from a turbine as a function of wave energy from a body of water, said system comprising:
a plurality of buoyancy pump devices configured in the body of water at spacings (i) to enable a wave to substantially re-form after passing at least one first buoyancy pump device and (ii) to drive at least one second buoyancy pump device, said buoyancy pump devices operable to displace a fluid matter to drive the turbine.

43. The system according to claim 42, wherein said buoyancy pumps are configured in a grid arrangement of plots formed of rows and columns.

59

44. The system according to claim 43, wherein each buoyancy pump is separated by at least one plot along at least one of a row and column.

45. The system according to claim 41, further comprising a reservoir for receiving the displaced fluid matter and flowing the fluid matter to drive the turbine.

5 46. The system according to claim 41, further comprising power lines coupled to the turbine for distributing electricity generated by the turbine in response to the turbine being driven by the fluid matter.

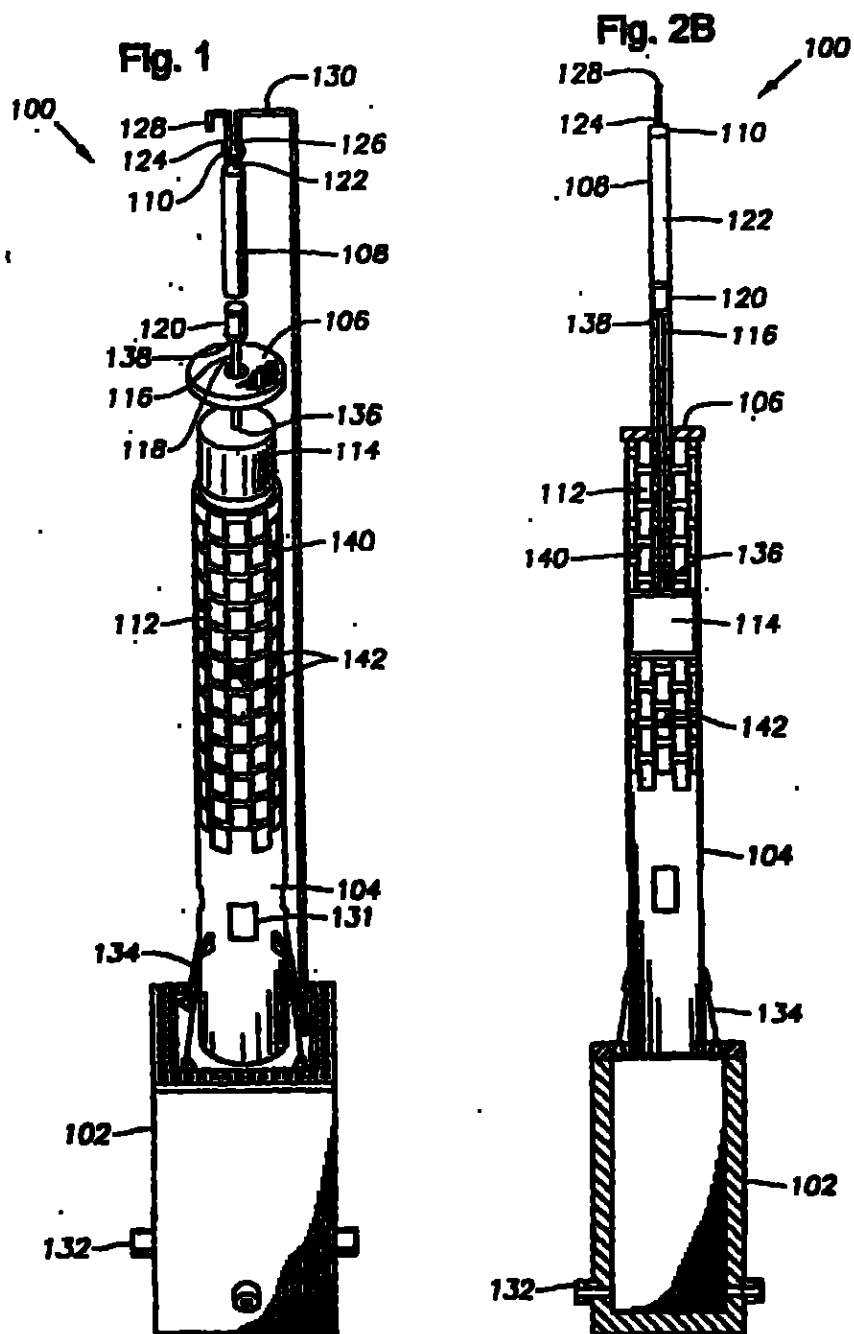
10 47. The system according to claim 41, wherein said buoyancy pump devices include at least one component configured to be altered during operation to alter operation of the buoyancy pump devices based on wave parameters.

48. The system according to claim 47, wherein the at least one component is configured to be automatically altered.

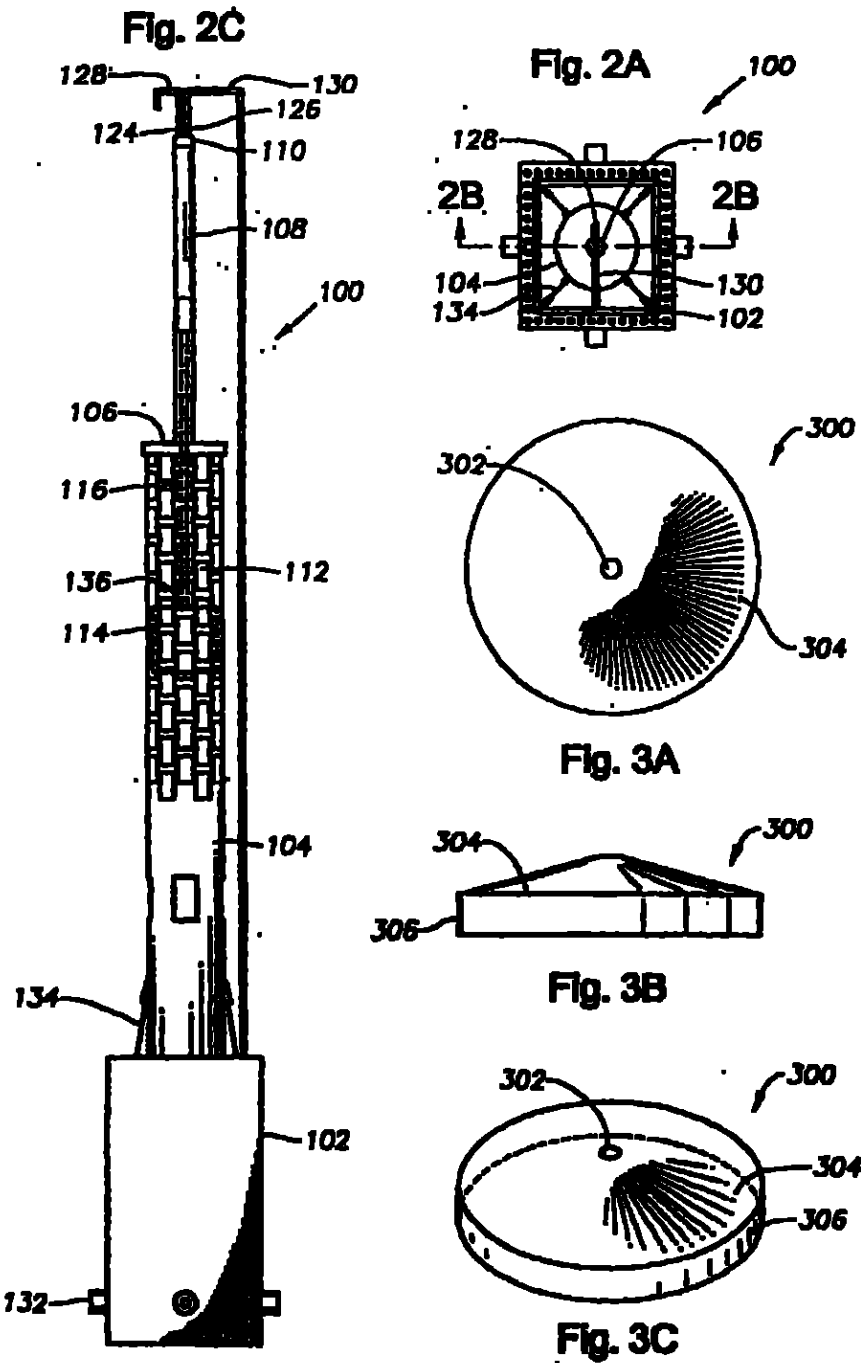
49. The system according to claim 41, wherein the number of said buoyancy pump devices is based on an amount of power to be produced based on energy demands.

15 50. The system according to claim 49, wherein the number is scalable based on energy demands.

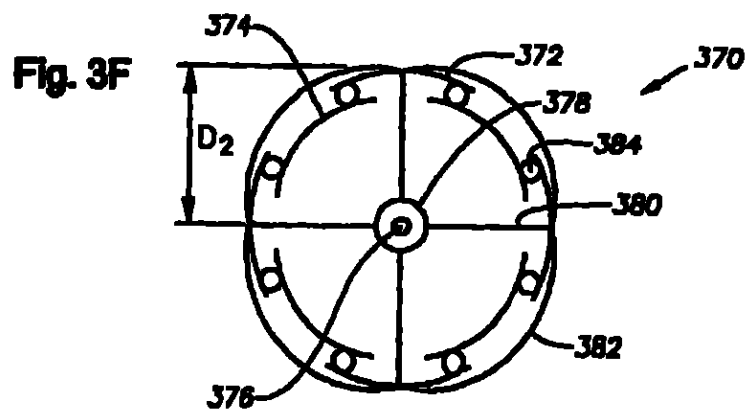
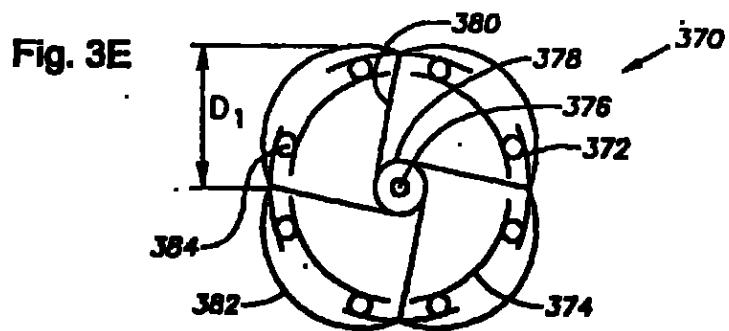
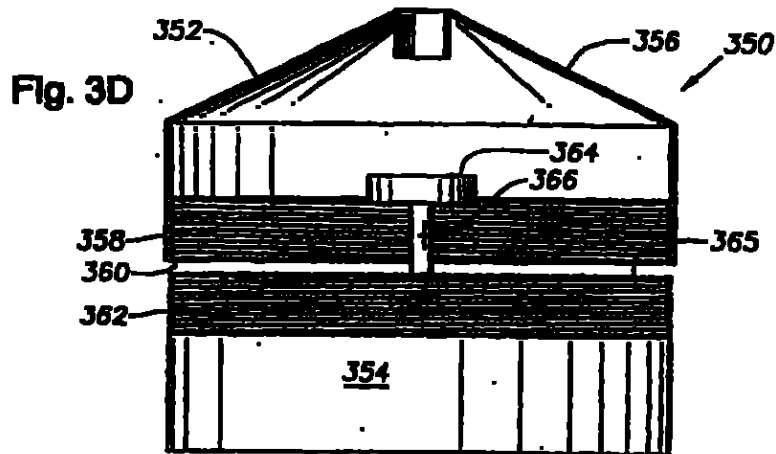
1/17



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



3/17



SUBSTITUTE SHEET (RULE 28)

4/17

Fig. 4A

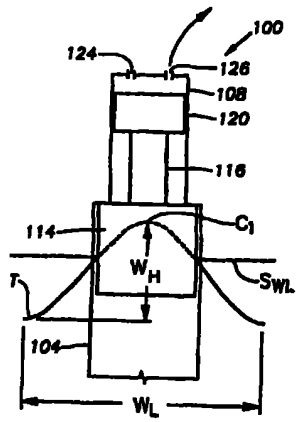


Fig. 4B

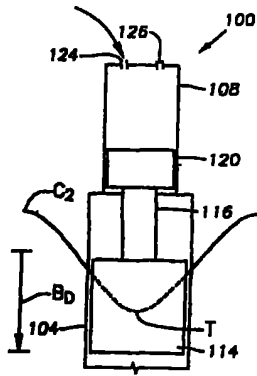
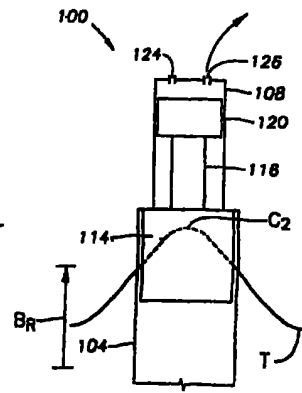
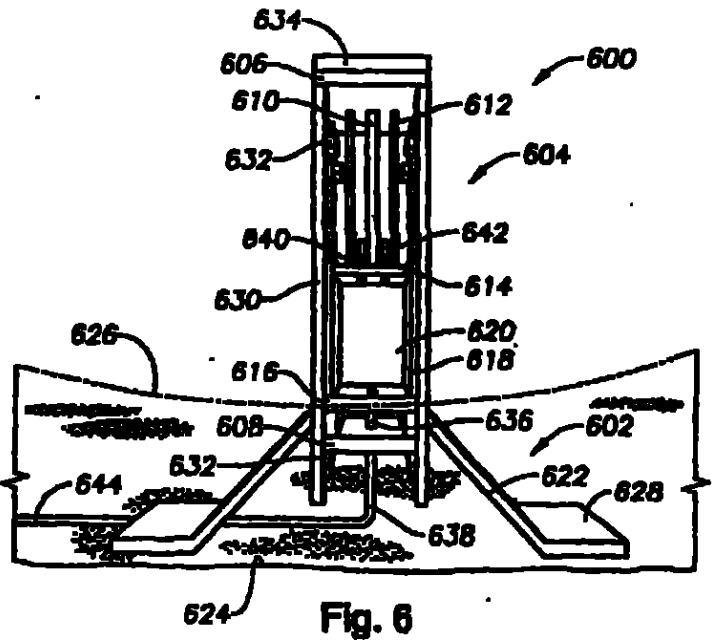
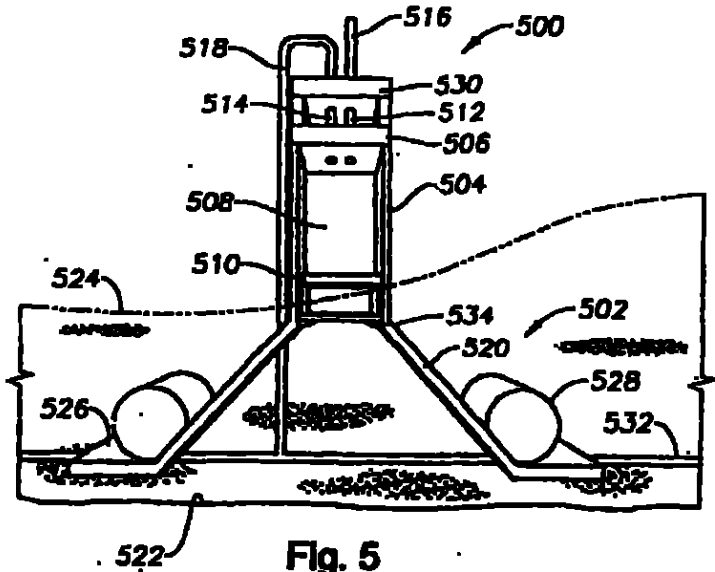


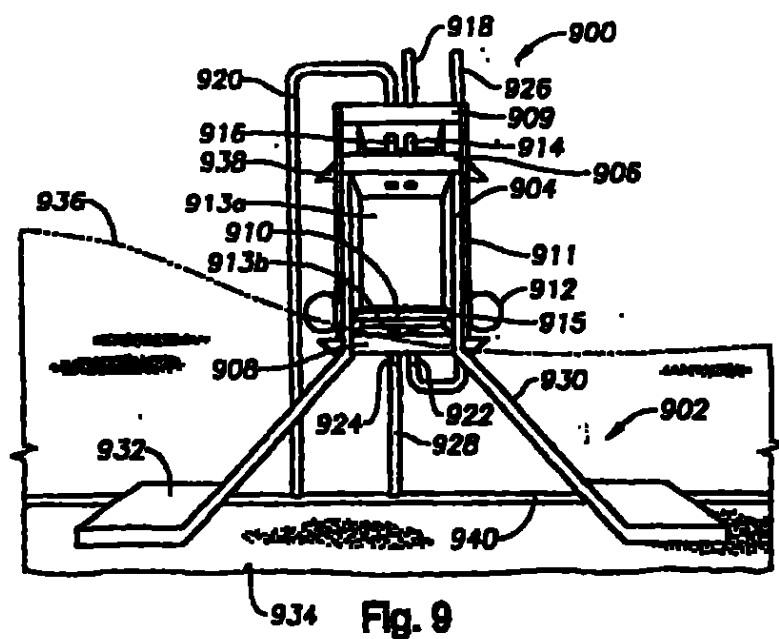
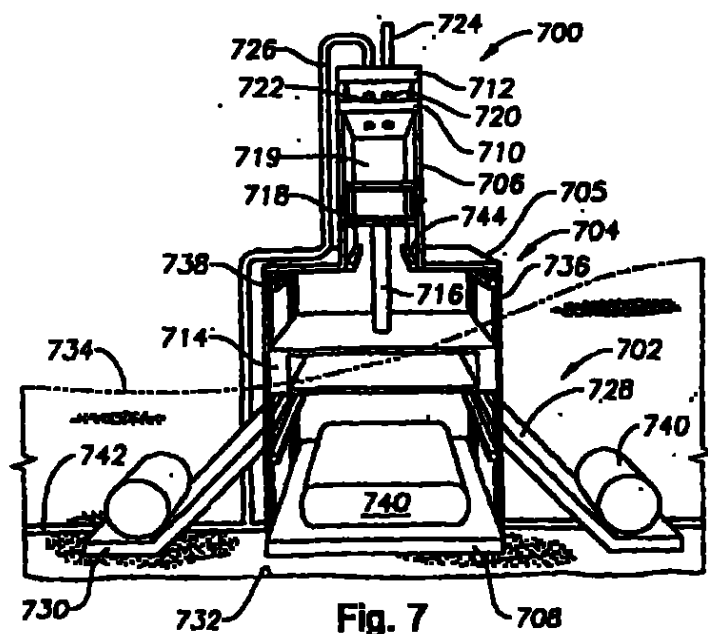
Fig. 4C



65



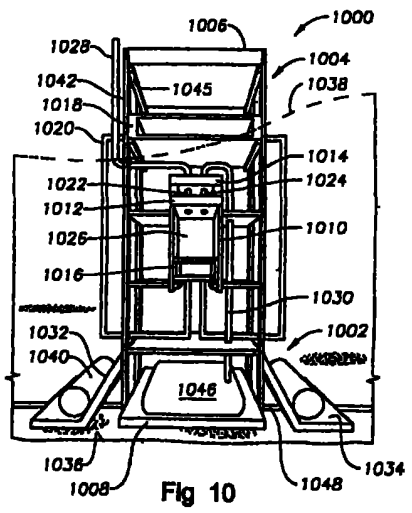
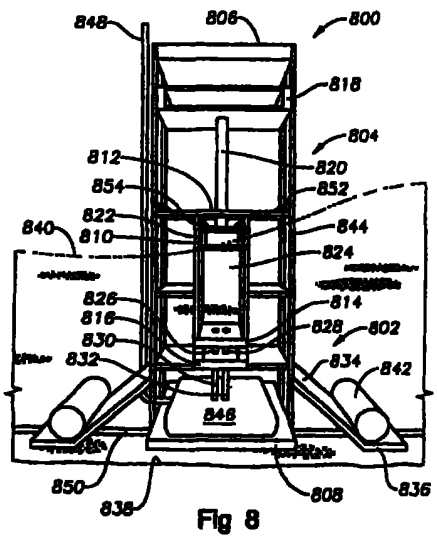
7/17



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

67

8/17



68

9/17

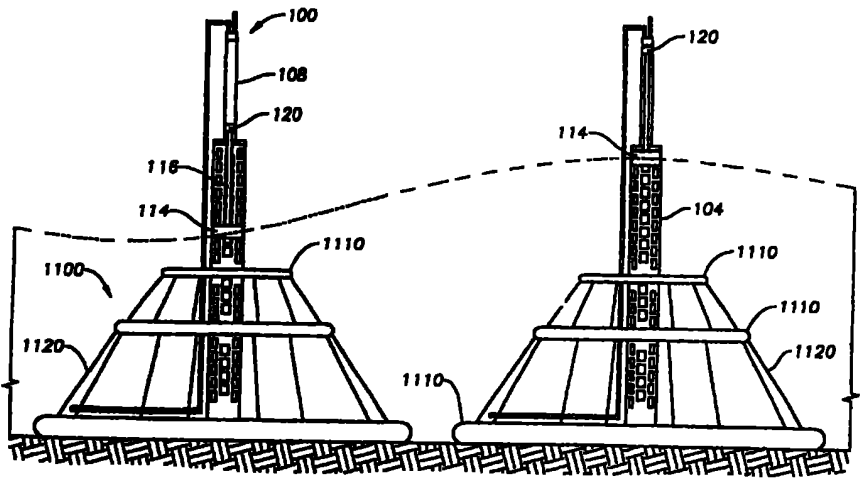
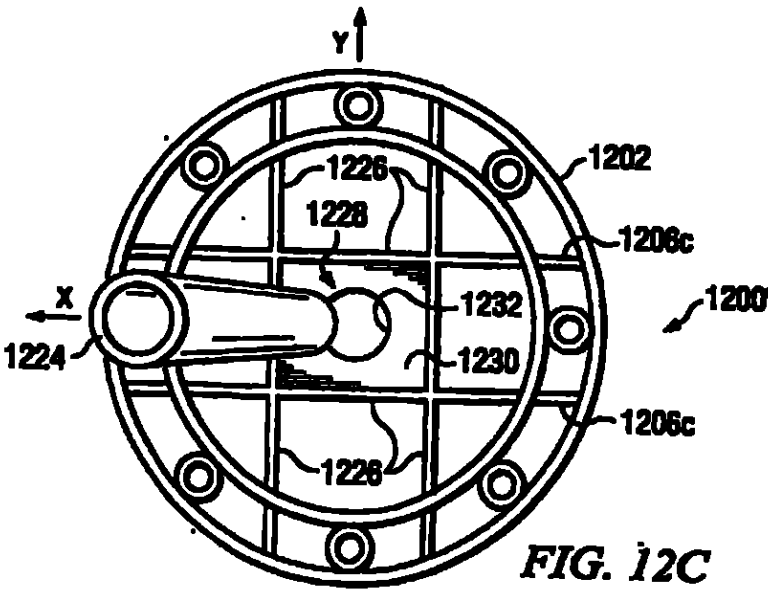
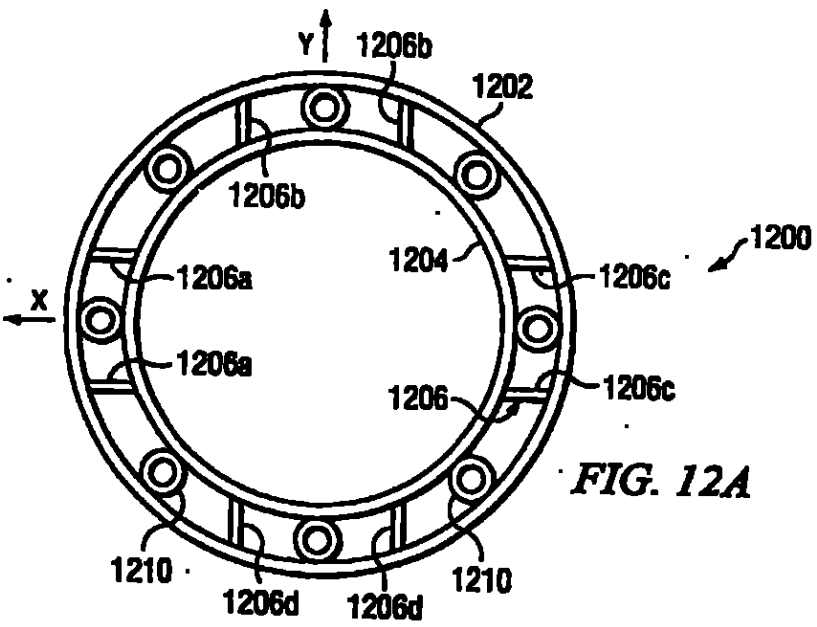


Fig 11

10/17



70

11/17

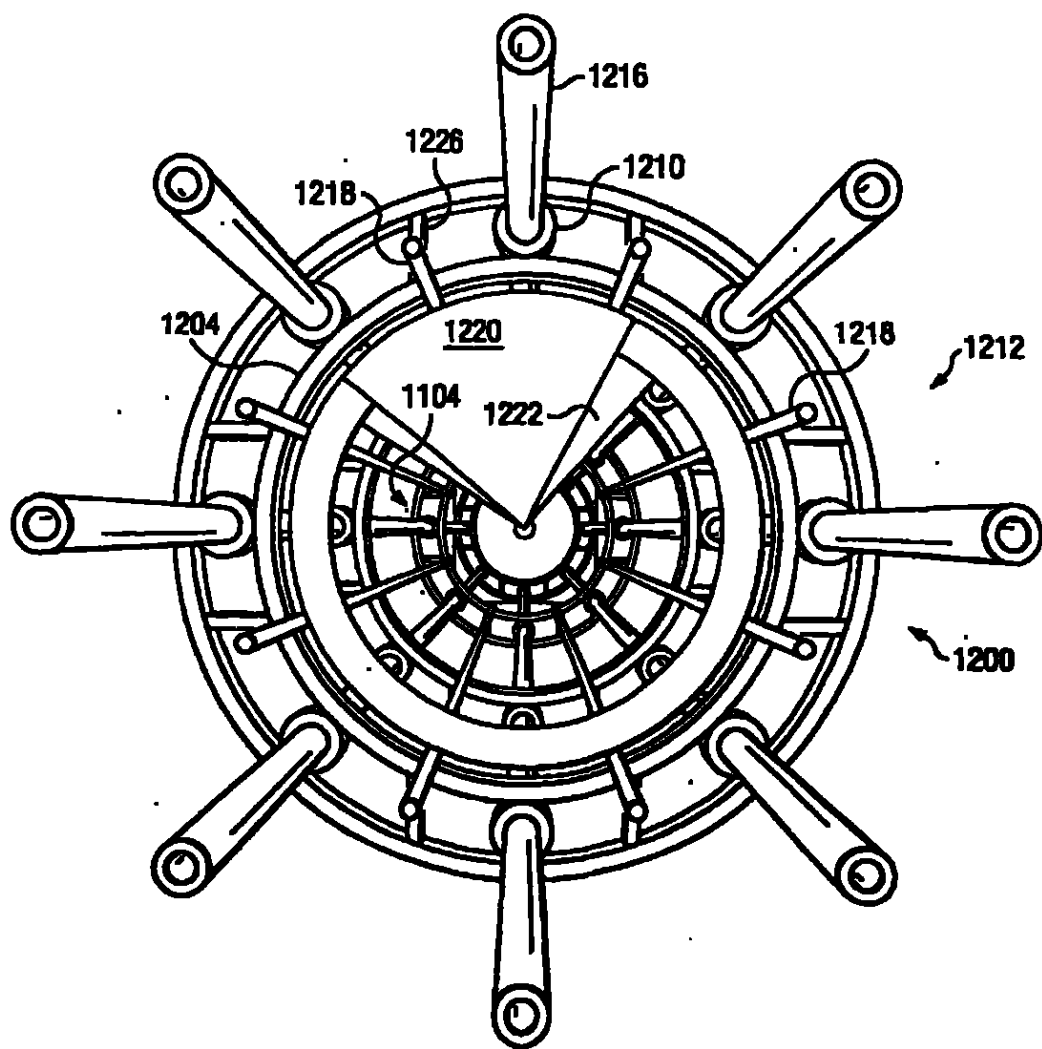


FIG. 12B

71

12/17

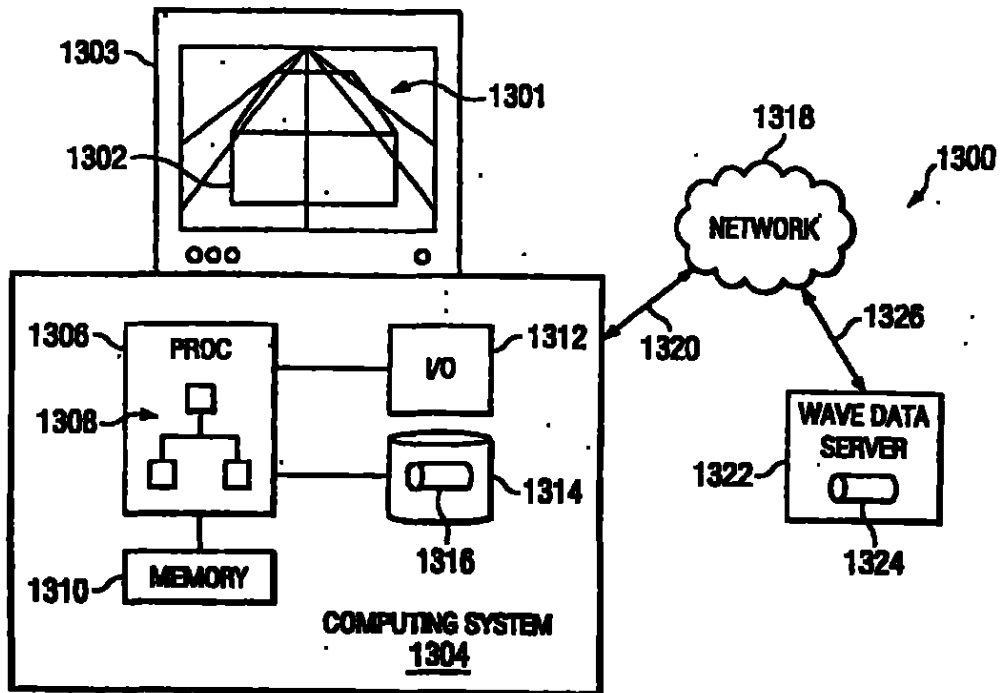


FIG. 13

13/17

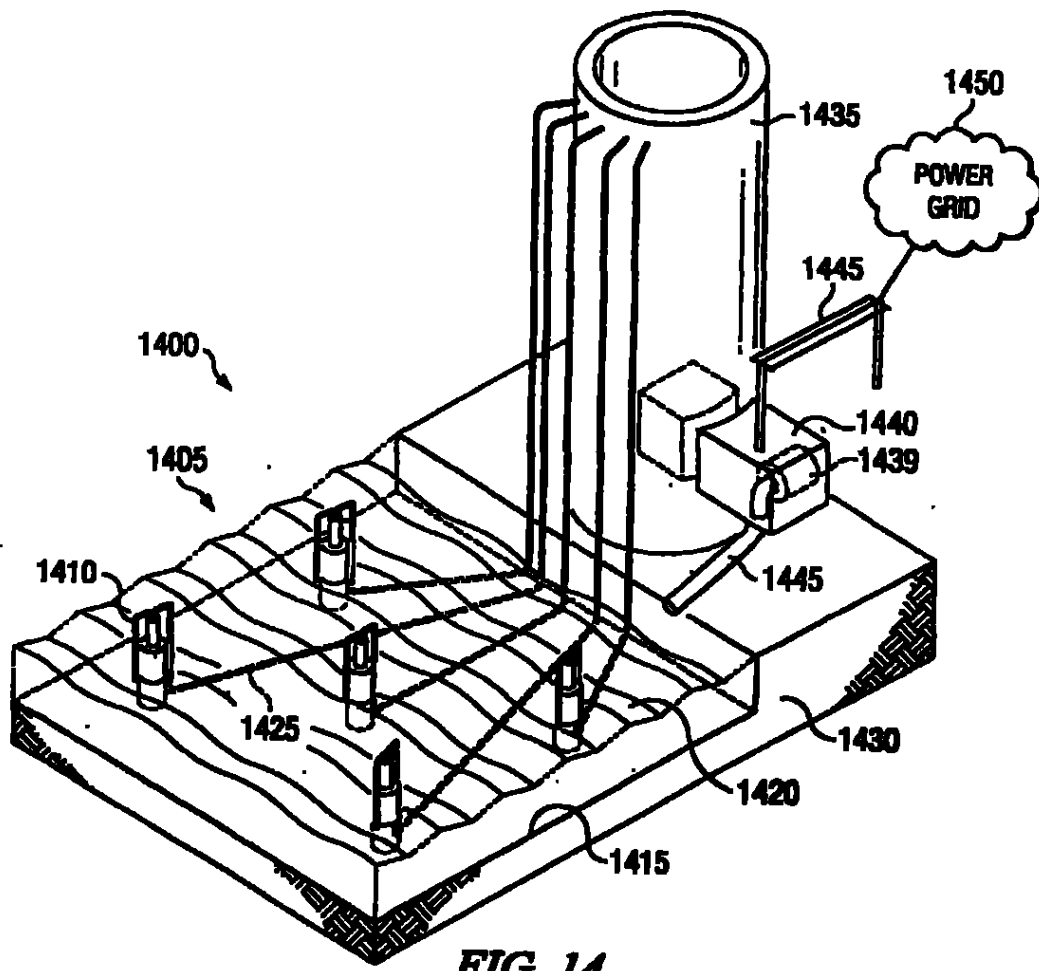


FIG. 14

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

14/17

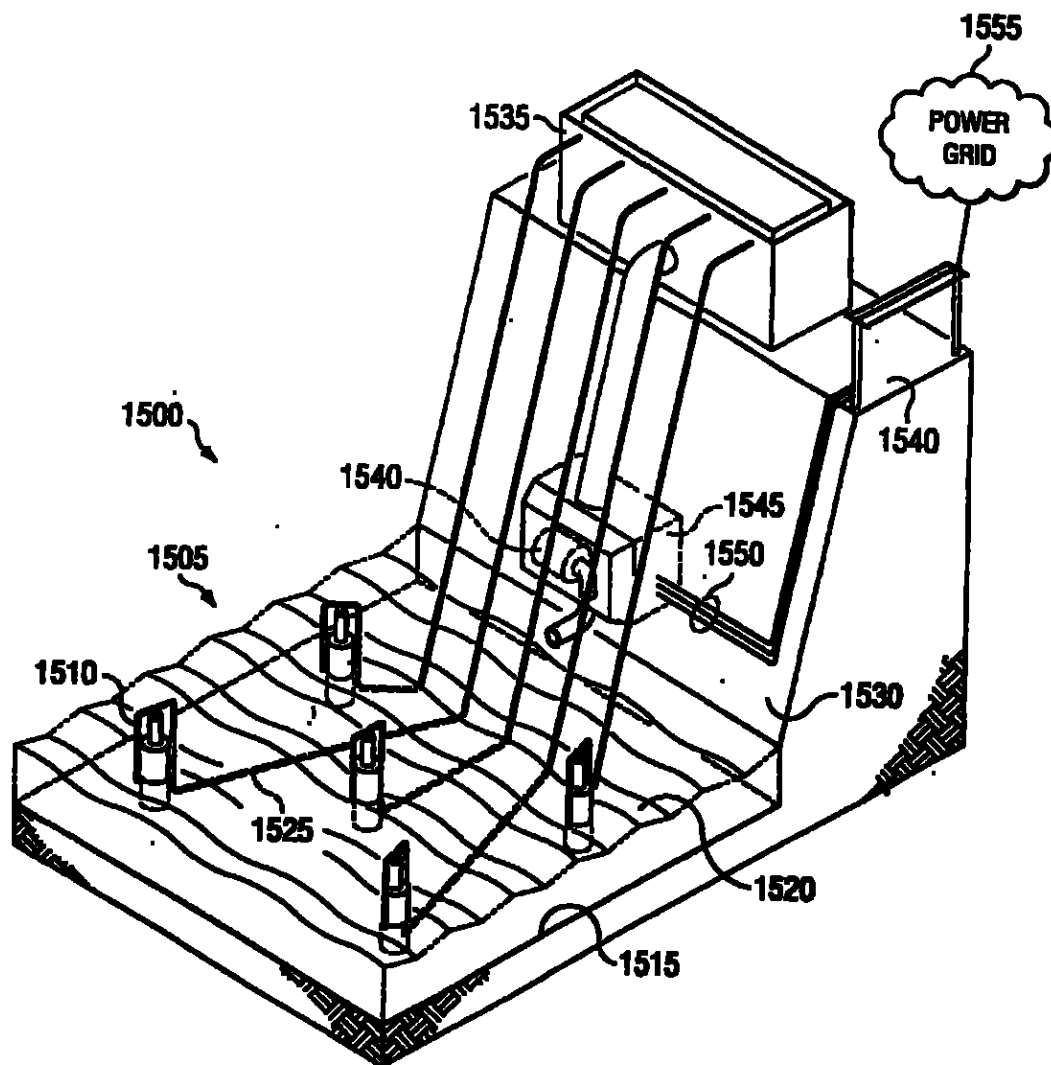


FIG. 15

SUBSTITUTE SHEET (RULE 28)

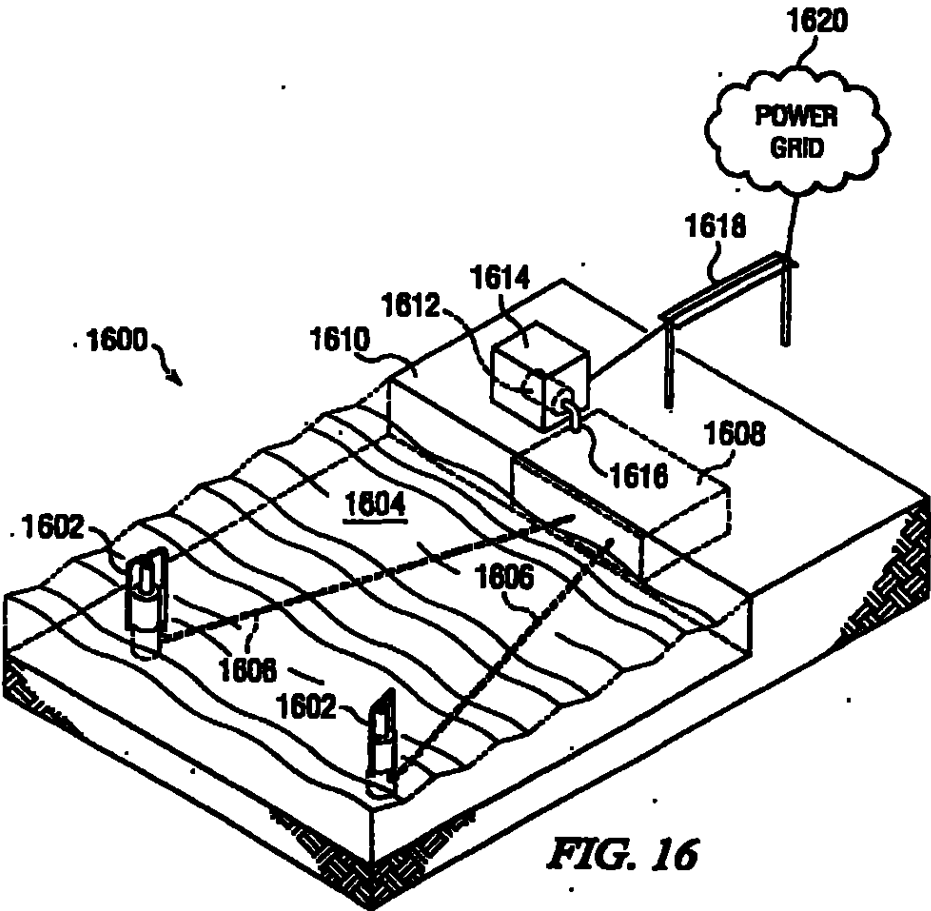
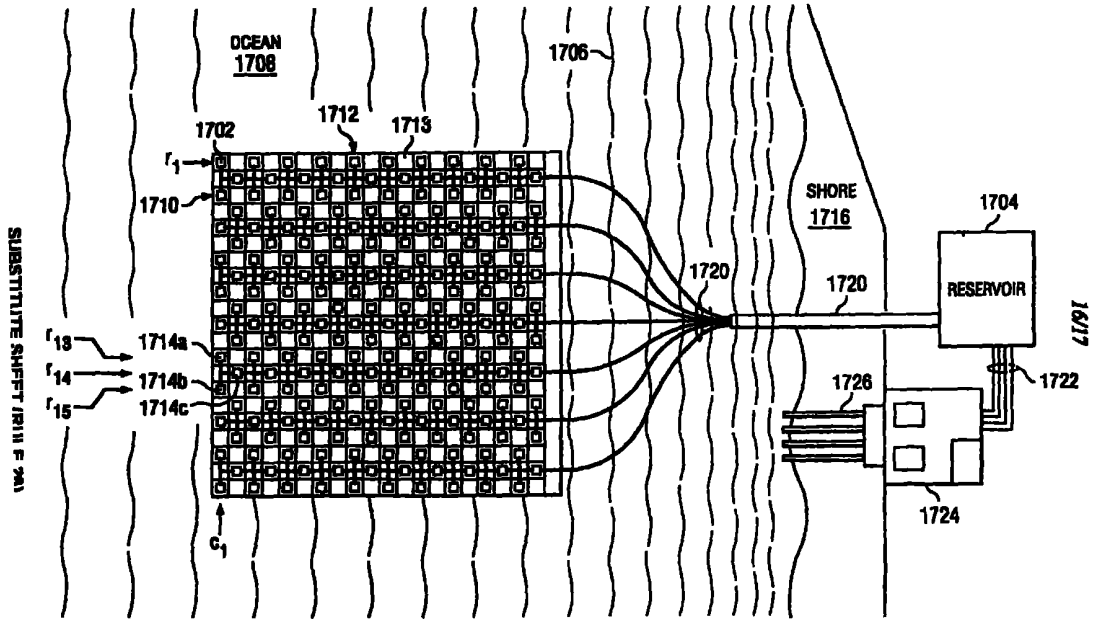


FIG. 16



SUBSTITUTE SHEET (PRIOR ART)

2

76

17/17

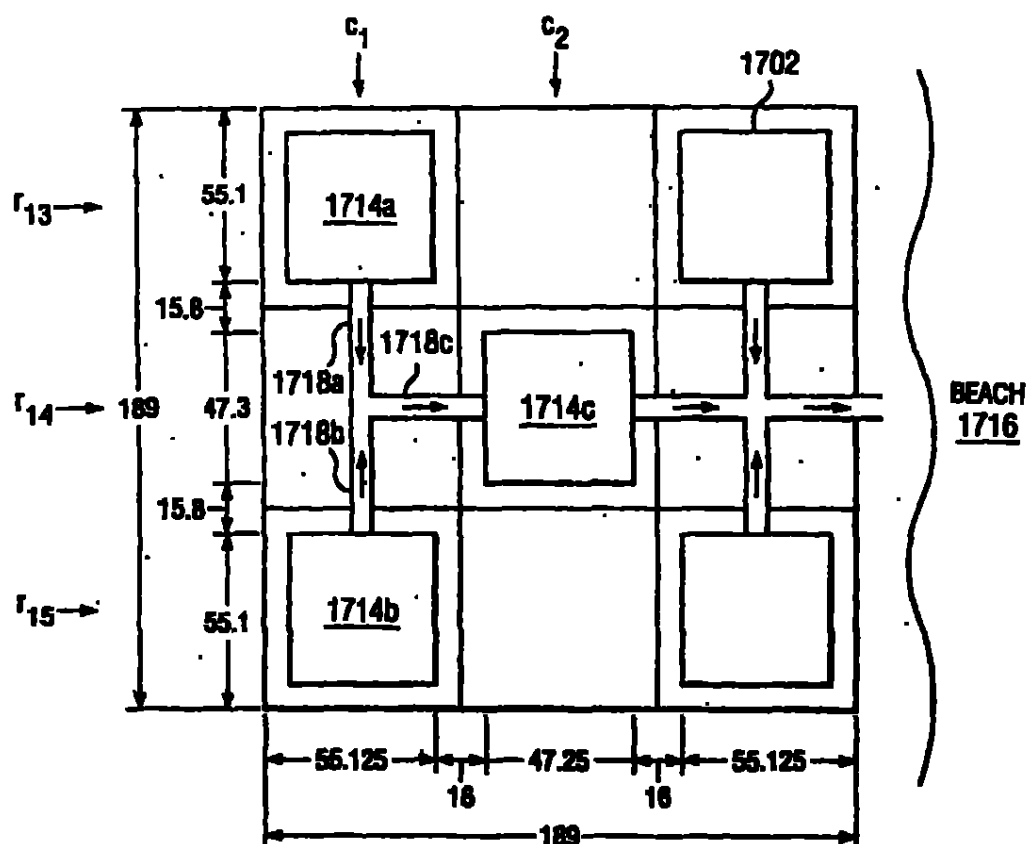


FIG. 17B

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

97

SISTEMA DE ENERGIA DE BOMBA HIDROSTATICA

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona, en general, con un dispositivo de bombeo, de manera más particular
5 pero de ninguna manera sin limitación, con un dispositivo de bomba hidrostático en un sistema de energía de bomba hidrostática que utiliza un volumen móvil de agua para mover gas, líquido y combinaciones de los mismos de un primer lugar a un segundo lugar.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Han existido muchos intentos por aprovechar lo que comúnmente se conoce como fenómeno ondulatorio y por transformar la energía observada en el fenómeno
15 ondulatorio en fuentes de energía útiles, confiables. El fenómeno ondulatorio implica la transmisión de energía y momento por medio de impulsos vibratorios a través de varios estados de la materia, y en el caso de las ondas electromagnéticas por ejemplo, a través de un vacío.
20 Teóricamente, el medio en si no se mueve cuando la energía pasa a su través. Las partículas que constituyen el medio simplemente se mueven en un patrón translacional o angular (orbital) que transmite energía entre sí. Las ondas, como aquellas sobre la superficie del océano,
25 tienen movimientos de partículas que no son

longitudinales ni transversales. Más bien, el movimiento de las partículas en la onda u ola típicamente implica, componentes de ondas u olas longitudinales y transversales. Las ondas longitudinales típicamente implican partículas que se mueven hacia atrás y hacia delante en una dirección de transmisión de energía. Esas ondas transmiten energía a través de todos los estados de la materia. Las ondas u olas transversales típicamente implican partículas que se mueven hacia atrás y hacia delante en ángulos rectos hacia la dirección de la transmisión de energía. Esas ondas transmiten energía únicamente a través de sólidos. En una onda orbital, las partículas se mueven en una trayectoria orbital. Esas ondas transmiten energía a lo largo de una interfaz entre dos fluidos (líquidos o gases).

Las ondas u olas que ocurran por ejemplo sobre la superficie de un océano, típicamente implican componentes de la onda longitudinal y la onda transversal, puesto que las partículas en las ondas u olas del océano se mueven en órbitas circulares en una interfaz entre la atmósfera y el océano. Las ondas típicamente tienen varias características fácilmente identificables. Esas características incluyen: la cresta, la cual es el punto más alto de la onda u ola; el extremo o cola, el cual es el punto más bajo de la onda; la

altura, la cual es la distancia vertical entre la cresta y el extremo o cola; la longitud de la onda, la cual es la distancia horizontal entre la cresta y la cola; el periodo, el cual es el tiempo que transcurra durante el paso de una longitud de onda; la frecuencia, el cual es el número de ondas que pasan en el punto fijo por unidad de tiempo; y la amplitud, la cual es la mitad de la distancia de la altura y es igual a la energía de la onda.

10 Han existido muchos intentos por aprovechar y utilizar la energía producida por el fenómeno ondulatorio en el transcurso del último siglo, como el sistema descrito en la Patente Estadounidense No.597,833, expedida en Enero 25, 1898. Esos intentos han incluido
15 eregir una pared marina para capturar energía derivada del fenómeno ondulatorio; utilizar sistemas de carriles y rieles que implican maquinaciones complejas para aprovechar la energía del fenómeno ondulatorio; desarrollo de sistemas de bombas que están adaptados
20 únicamente para sistemas ondulatorios de aguas poco profundas; y construcción de torres y similares cerca de la costa marina donde ocurre una disminución de flujo de la marea. También se han hecho otros intentos aún, los cuales no son descritos con detalle aquí.

25 Cada uno de esos sistemas está repleto de

problemas. Por ejemplo, ciertos sistemas que están adaptados para usar agua de mar son sometidos en consecuencia a un ambiente difícil. Esos sistemas implican numerosas partes mecánicas las cuales requieren mantenimiento y reemplazo constantes, y por lo tanto hacen el sistema indeseable. Otros sistemas se limitan a su construcción únicamente en costas marinas o en agua poco profunda, lo cual limita la colocación de los sistemas y por lo tanto hacen los sistemas indeseables. Finalmente, otros sistemas no pueden usar toda la energía proporcionada por el fenómeno ondulatorio, y por lo tanto desperdician energía a través de la recolección, dando como resultado un sistema ineficiente.

El agotamiento de las fuentes de energía tradicionales, como el petróleo, ha requerido la necesidad de fuentes de energía alternativas eficientes. El efecto invernadero, el cual se cree es la causa del fenómeno de calentamiento global y similares, establece además la necesidad de un dispositivo amable con el ambiente para crear energía. El declive en las fuentes de energía tradicionales fácilmente disponibles ha conducido a un incremento en el costo de la energía, el cual se está sintiendo globalmente. Esto se suma a otra necesidad de creación de un dispositivo de energía ambientalmente amigable, de alta eficiencia y bajo costo.

La necesidad de fuentes de energía más baratas, fácilmente disponibles, también es sentida de manera aguda en todo el mundo. En lugares como China por ejemplo, los ríos están siendo vaciados para crear un gran suministro de energía para una población que crece rápidamente. La finalización de esos proyectos puede tomar veinte años o más. La disponibilidad de la energía creada por ese proyecto de vaciado aún no comienza a completar el proyecto. En consecuencia, existe otra necesidad de un dispositivo de energía que proporcione energía inmediatamente tras su construcción y que tenga un periodo de construcción breve.

SUMARIO DE LA INVENCION

Los problemas y necesidades identificados anteriormente son resueltos por un sistema de dispositivos de bomba hidráulica accionado por ondas o corrientes de acuerdo a los principios de la presente invención. Los dispositivos de bomba hidrostática incluyen un alojamiento de bloque hidrostático que define una cámara hidrostática en él a través de la cual puede fluir el fluido. Un bloque hidrostático está depositado dentro de la cámara hidrostática para moverse axialmente en ella en una primera dirección en respuesta al aumento de fluido en la cámara hidrostática y una segunda

dirección en respuesta a la disminución del fluido en la cámara hidrostática.

Un cilindro de pistón está conectado al alojamiento del bloque hidrostático y tiene al menos una
5 válvula colocada en él, que opera como una entrada en respuesta al movimiento de bloque hidrostático en una segunda dirección y una salida en respuesta al movimiento del bloque hidrostático en la primera dirección. Un pistón se encuentra colocado de manera deslizable dentro
10 del cilindro de pistón y conectado al bloque hidrostático, siendo el pistón móvil en la primera y segunda direcciones y en respuesta al movimiento del bloque hidrostático en la segunda dirección para extraer una sustancia fluida hacia el cilindro del pistón a
15 través de al menos una válvula, y que responde al movimiento del bloque hidrostático en la primera dirección para enviar la sustancia fluida a través de al menos una válvula.

Si los dispositivos de bomba hidrostática son
20 configurados para bombear líquidos, los dispositivos de bomba hidrostática son conectados a una instalación de almacenamiento de líquido común. El líquido almacenado es entonces utilizado para impulsar la turbina de líquido para la generación de energía. Si el gas es el medio a
25 ser bombeado, los dispositivos de bomba hidrostática son

conectados a una instalación de almacenamiento de gas común. El gas almacenado es entonces utilizado para impulsar una turbina de gas para la generación de energía.

5 Una modalidad para generar electricidad incluye un sistema y un método para convertir el movimiento ondulatorio en energía mecánica. Una sustancia o materia fluida es accionada como una función de la potencia mecánica al reservorio. La materia fluida se hace fluir
10 desde el reservorio. Al menos una porción de la energía cinética de la materia fluida que fluye es convertida en energía eléctrica. La materia fluida puede ser líquido o gas.

En el diseño de los dispositivos de bomba
15 hidroestática a ser localizados en un lugar en un cuerpo de agua, puede ser utilizado un sistema y un método para diseñar un dispositivo de bomba hidroestática. El sistema puede incluir un sistema de cómputo que incluya un procesador operable para ejecutar programas y sistemas de
20 programación. Los programas y sistemas de programación reciben parámetros de entrada que contienen datos ondulatorios históricos de un área del cuerpo de agua y calcula al menos una dimensión de un dispositivo hidroestático del dispositivo de bomba hidroestática como
25 una función de los parámetros de entrada. Las dimensiones

del dispositivo hidrostático son adaptadas para permitir que el dispositivo hidrostático cree presión ascendente para una materia fluida que esté siendo accionada por el dispositivo de bomba hidrostática.

5 Otra modalidad de acuerdo a los principios de la presente invención incluye un sistema y un método para generar electricidad de una turbina como una función de la energía ondulatoria de un cuerpo de agua. El sistema incluye dispositivos de bomba hidrostática configurados
10 en el cuerpo de agua con espacios para permitir que la onda u ola (i) se reforme sustancialmente después de pasar por al menos un primer dispositivo de bomba hidrostática y (ii) accionar al menos un segundo dispositivo de bomba hidrostática. Los dispositivos de
15 bomba hidrostática operan para desplazar una materia fluida para accionar la turbina.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Una comprensión más completa del método y
20 aparato de la presente invención puede obtenerse con referencia a la siguiente Descripción Detallada, con números de referencia similares denotando elementos similares, cuando se toma en conjunto con los Dibujos acompañantes donde:

25 La FIGURA 1 es una vista en elevación lateral

del despiece de un dispositivo de bomba hidrostática en una primera modalidad de acuerdo con los principios de la presente invención para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática;

5 La FIGURA 2A es una vista plana desde arriba del dispositivo de bomba hidrostática de la FIGURA 1;

La FIGURA 2B es un corte transversal de la FIGURA 2A tomada a lo largo de la línea 2B-2B;

10 La FIGURA 2C es un plano lateral del dispositivo de bomba hidrostática montado de la FIGURA 1;

Las FIGURAS 3A-3C son vistas planas desde arriba, laterales y en elevación isométrica de un bloque hidrostático ejemplar de acuerdo con los principios de la presente invención;

15 La FIGURA 3D es un corte transversal parcial de un bloque hidrostático ejemplar que tiene una porción telescópica;

20 Las FIGURAS 3E-3F son vistas planas desde arriba de una porción base ajustable ejemplar de un bloque hidrostático ejemplar en una configuración contraída y configuración expandida, respectivamente;

25 Las FIGURAS 4A-4C son vistas laterales del dispositivo de bomba hidrostática de la FIGURA 1 cuando una onda u ola pasa a través del dispositivo de bomba hidrostática;

La FIGURA 4D es una ilustración esquemática de una ola u onda ejemplar;

La FIGURA 5 es una vista lateral elevada de una modalidad alternativa de un dispositivo de bomba
5 hidrostática ejemplar para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 6 es una vista lateral elevada de otra modalidad más de un dispositivo de bomba
10 hidrostática ejemplar para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 7 es una vista lateral elevada de otra modalidad de un dispositivo de bomba hidrostática
15 ejemplar para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 8 es una vista lateral elevada de otra modalidad más de una modalidad alternativa de otra
20 bomba ondulatoria ejemplar de un dispositivo de bomba hidrostática para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 9 es una vista lateral elevada de
25 otra modalidad del dispositivo de bomba hidrostática

ejemplar para usarse en el sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 10 es una vista lateral elevada de otra modalidad más de un dispositivo de bomba hidrostática ejemplar para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 11 es una vista lateral elevada de un dispositivo de bomba hidrostática acoplado a un anillo de acuacultura ejemplar para usarse en un sistema de energía de bomba hidrostática de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 12A es una ilustración de un anillo de cámara hidrostática ejemplar que puede ser usado como un componente estructural de otra modalidad de un dispositivo de bomba hidrostática;

La FIGURA 12B es una vista desde arriba, en perspectiva, tomada a lo largo de una sección transversal de la cámara hidrostática de la FIGURA 1 que utiliza el anillo de cámara hidrostática mostrado en la FIGURA 12A;

La FIGURA 12C es otra modalidad del anillo de la cámara hidrostática de la FIGURA 12A configurado como una tapa de una cámara de pistón;

La FIGURA 13 es un dibujo del sistema para

determinar y/o ajustar dinámicamente el tamaño de un bloque hidrostático sobre la base de datos ondulatorios, como el sistema que describe una imagen de un esquema de un bloque hidrostático ejemplar presentado en un monitor
5 de un sistema de computadora;

La FIGURA 14 es una elevación de un sistema de energía de bomba hidrostática ejemplar que utiliza una torre de agua de acuerdo a los principios de la presente invención;

10 La FIGURA 15 es una vista elevada de un sistema de energía de bomba hidrostática en una modalidad alternativa de acuerdo a los principios de la presente invención;

La FIGURA 16 es una vista elevada de otro
15 sistema de energía de bomba hidrostática más en una modalidad alternativa;

La FIGURA 17A es una ilustración de un campo de bomba ejemplar 1700 que incluye dispositivos de bomba hidrostática configurados para dirigir fluido a un
20 reservorio en respuesta a ondas en el océano; y

La FIGURA 17B es una vista amplificada de la configuración de los dispositivos de bomba hidrostática, incluyendo los dispositivos de bomba hidrostática específicos.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

Para resolver los problemas identificados anteriormente, se proporciona un dispositivo de bomba hidroestática para convertir la energía potencial que existe en el movimiento natural de volúmenes muy grandes de agua encontrados en la forma de, pero sin limitarse a océanos, lagos y ríos en forma de crecientes y olas en energía mecánica a una eficiencia relativamente alta. El dispositivo de bomba hidroestática es adaptable para bombear gas y líquido, o combinaciones de ambos. Por lo tanto como se refiere aquí, el gas es definido como un fluido o gas, incluyendo por lo tanto aire y agua. El gas o líquido bombeado, como una fuente de energía mecánica, puede entonces ser utilizado para impulsar turbinas, herramientas de aire, ventilación, o cualesquier otros dispositivos mecánicos usando esta forma de energía. La fuente de energía mecánica también puede ser usada para la creación de energía eléctrica utilizando dispositivos de conversión mecánica similares.

Refiriéndose ahora a la Figura 1 a través de la Figura 2C en combinación, un dispositivo de bomba hidroestática 100 se muestra en varias vistas de acuerdo a una primera modalidad de la presente invención. El dispositivo de bomba hidroestática 100 incluye una base 102, un cilindro hidroestático 104 conectado en un extremo

a la base 102 y cerrado en el otro extremo por una tapa de cilindro hidrostático 106 y un cilindro de pistón 108 conectado en un extremo a la tapa de cilindro hidrostático 106 y alineado de manera generalmente coaxial con el cilindro hidrostático 104. El otro extremo del cilindro del pistón 108 es cerrado por una tapa de cilindro de pistón 110. El cilindro hidrostático 104 es cerrado en un extremo por la superficie superior de la base 102 y en el otro extremo por la tapa del cilindro hidrostático 106 para definir una cámara hidrostática 112 en él.

Un bloque hidrostático 114 de forma generalmente cilíndrica es colocado por deslizamiento dentro de la cámara hidrostática 112 para moverse axialmente en ella.

Un eje de pistón 116 conectado al extremo superior del bloque hidrostático 114 se extiende de manera general axialmente desde el mismo a través de una abertura 118 en la tapa del cilindro hidrostático 106. Un pistón 120 generalmente de forma cilíndrica es colocado por deslizamiento dentro del cilindro del pistón 108 y conectado en el extremo inferior al otro extremo del eje del pistón 116 para moverse de manera generalmente axial dentro de este. El cilindro del pistón 108 está cerrado en un extremo por la superficie superior del pistón 120 y en el otro extremo por la tapa del cilindro del pistón

110 para definir una cámara de pistón 122 en él.

Una válvula de entrada 124 y una válvula de salida 126 se extienden a través de la tapa del cilindro del pistón 110 en comunicación con la cámara del pistón 122 para permitir que el gas o líquido fluya a su través. Una línea de entrada 128 y una línea de salida 130 están conectadas a la válvula de entrada 124 y la válvula de salida 126, respectivamente, y están adaptadas para recibir y extraer, respectivamente, gas o líquido de los otros extremos.

La base 102 puede contener balastre para mantener el dispositivo de bomba hidrostática 100 en una posición fija en relación con el ambiente. La base 102 también puede comprender un receptáculo de almacenamiento para gas o líquido transferido a ella, el cual está colocado en la línea de salida 130 para recibir el aire o líquido de la cámara del pistón 122. Si la base 102 va a ser usada como almacén, una salida de la base 132 puede ser conectada a esta para permitir el flujo de gas o líquido a un lugar deseado desde la base 102. Debe apreciarse que la ubicación de la salida de la base 132 sobre la base 102 es adaptable de modo que la salida de la base 132 pueda ser colocada en cualquier lugar sobre la base 102.

El cilindro hidrostático 104, el cual también

puede ser un alojamiento de bloque hidrostático, puede ser colocado en la superficie superior de la base 102 por cadenas 134 que a su vez estén conectadas al cilindro hidrostático 104. De esta manera, las cadenas 134
5 estabilizan al cilindro hidrostático 104 sobre la base 102. Debe apreciarse que pueden ser usadas cuerdas de alambre u otros medios de conexión para acoplar el cilindro hidrostático 104 a la base 102, y la presente invención no es limitada por las cadenas 134 como los
10 medios de conexión.

El cilindro hidrostático 104 también puede tener una pluralidad de aberturas separadas regularmente sobre el perímetro para permitir que un líquido como el agua fluya a través del cilindro hidrostático 104 que rodea al
15 bloque hidrostático 114. Para reducir la turbulencia asociada con ese flujo, puede ser proporcionada una pluralidad de aberturas de turbulencia 131 sobre el cilindro hidrostático 104. Por lo tanto, el cilindro hidrostático 104 puede comprender una jaula o similar
20 para reducir la fricción asociada con el gas que fluye a través del cilindro hidrostático 104.

El cilindro hidrostático 104 tiene una longitud predeterminada. La longitud del cilindro hidrostático 104 se relaciona con el movimiento del bloque hidrostático
25 114 dentro de diferentes ambientes líquidos. Por ejemplo,

cuando el dispositivo de bomba hidrostática 100 es colocado en un ambiente oceánico, la longitud del cilindro hidrostático 104 necesita ser ajustable para permitir que el dispositivo de bomba hidrostática 100
5 funcione con los cambios de mareas y alturas de olas anuales. Cuando el dispositivo de bomba hidrostática 100 es colocado en un ambiente lacustre, por ejemplo, la longitud del cilindro hidrostático 104 no requeriría ajuste a parámetros de operación de altura de ola.

10 En otro ejemplo, en un cuerpo de agua que tiene una profundidad de agua de 3.04 metros (10 pies) el cilindro hidrostático debe ser de al menos 3.04 metros (10 pies), y tener una altura de operación adicional de 2.13 metros (7 pies) agregada a los 3.04 metros (10 pies)
15 para permitir el movimiento del bloque hidrostático dentro de la cámara hidrostática. Por supuesto, el cilindro hidrostático sería de 5.17 metros (17 pies) de alto y tendría una carrera útil de 2.13 metros (7 pies). Pero si el cuerpo de agua tiene cambios de marea, este
20 ejemplo cambia ligeramente.

En el ejemplo cambiado, con el dispositivo de bomba hidrostática en un mar de 3.04 metros (10 pies), por un cambio de marea de 0.60 metros (2 pies) da como resultado una pérdida de 0.60 metros (2 pies) de carrera
25 útil. Para considerar este cambio, la diferencia entre la

marea baja y la marea alta anual es agregada a la longitud del cilindro hidrostático a ser desplegado. Es decir, que en un ambiente donde la altura máxima de la ola es de 2.13 metros (7 pies), la marea baja es de 3.04 metros (10 pies) y la marea alta es de 4.25 metros (14 pies), la diferencia entre la marea baja y la marea alta sería de 1.2 metros (4 pies). Esta es agregada a la longitud del cilindro hidrostático (2.136 metros (7 pies) (para una altura máxima de ola) + 3.04 metros (10 pies) (para permitir que el dispositivo de bomba hidrostática opere en condiciones de marea baja) + 1.2 metros (4 pies) (diferencia entre las mareas baja y alta)) para la longitud de cilindro hidrostático total de 6.38 metros (21 pies). Esto permite una carrera de 2.136 metros (7 pies) en los días de marea alta con el uso total de las olas que pasan.

La tapa del cilindro hidrostático 106 está adaptada para soportar el cilindro del pistón 108 sobre ella, y la abertura 118 en ella está adaptada para evitar que el líquido fluya hacia la cámara hidrostática 112 entre al cilindro del pistón 108 a su través. La tapa del cilindro hidrostático 106 puede ser conectada al cilindro hidrostático 104 por soldadura o roscas, u otros medios de conexión adecuados adaptados para resistir las fuerzas ambientales, soportando a la vez las cargas creadas por

el cilindro del pistón 108 y sus componentes estructurales. Pueden ser usados sellos en la abertura 118 de la tapa hidrostática 106 para evitar que los líquidos o gases entren al cilindro del pistón 108 desde la cámara hidrostática 112. El cilindro del pistón 108 está adaptado para sellar el interior del cilindro del pistón 108 del ambiente. El cilindro del pistón 108 es construido de un material diseñado para limitar los efectos del ambiente, incluyendo agua en lagos, océanos y ríos.

El bloque hidrostático 114 depositado dentro de la cámara hidrostática 112 es generalmente cilíndrico y tiene una superficie superior ahusada. El bloque hidrostático 114 tiene una flotabilidad predeterminada, de modo que el bloque hidrostático 114 se mueve en un ciclo que se conforma a la dinámica de fluidos del agua en la cual el dispositivo de bomba hidrostática 100 está colocado y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostática 100 en sí. La flotabilidad del bloque hidrostático 114 puede de igual modo ser ajustada dependiendo de las características y la dinámica de fluido del agua y el sistema. Ese ajuste puede ocurrir (1) ajustando manual o remotamente el bloque hidrostático 114 ya sea axial o radialmente con respecto a la cámara hidrostática 112 o

en ambas direcciones; y (2) ajustar otras características del bloque hidrostático 114 que afecten su comportamiento en el agua. Los medios de ajuste ejemplares son descritos con mayor detalle más adelante.

5 El eje del pistón 116 es acoplado al bloque hidrostático 114 y el pistón 120 vía uniones de conexión respectiva 136, 138. Las uniones de conexión 136, 138 pueden ser diseñadas para ser móviles o flexibles en respuesta a cualquier movimiento radial de cualquier
10 pistón 120 o el bloque hidrostático 114 cuando el pistón 120 y el bloque hidrostático 114 no estén alineados axialmente. Ese movimiento o flexibilidad puede ser logrado a través del uso de un acoplado giratorio y otros medios de acoplamiento adecuados.

15 El eje del pistón 116 está diseñado para ser de peso ligero y ambientalmente resistente, de modo que el eje del pistón 116 continúe funcionando después de exponerse a condiciones ambientales difíciles. El eje del pistón 116 está diseñado además para trasladar fuerza del
20 bloque hidrostático 114 al pistón 120 y del pistón 120 al bloque hidrostático 114. Finalmente, el eje del pistón 116 puede ser ajustable telescópicamente, de modo que la longitud del eje del pistón 116 pueda incrementarse o disminuirse, dependiendo de los requerimientos del
25 dispositivo de bomba hidrostática 100. El ajuste del eje

del pistón 116 puede ser necesario cuando el aire sea el medio de bombeo, o la altura de las olas o crecientes sean menores de lo deseable. Ese ajuste permite la utilización máxima de la energía potencial en las olas o
5 crecientes.

Para sellar la cámara del pistón 122, el pistón 120, el cual es colocado por deslizamiento dentro del cilindro del pistón 108 puede incluir un sello entre ellos que se extiende alrededor del perímetro del pistón
10 120. El sello está adaptado para evitar la infiltración de gas o líquido del ambiente hacia la cámara del pistón 122, o de la cámara del pistón 122 al ambiente, mientras el pistón 120 permanezca deslizándose dentro de la cámara del pistón 122.

15 Las válvulas de entrada y salida 124, 126 son dispositivos de flujo unidireccional los cuales permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro o hacia fuera de la cámara del pistón 122, respectivamente. Deberá apreciarse que las válvulas 124, 126 pueden ser colocadas
20 en diferentes lugares sobre la tapa del cilindro del pistón 110, en tanto se logre una presión deseada dentro de la cámara del pistón 122.

Debido al movimiento del bloque hidrostático 114 en el cilindro hidrostático 104 puede ser impedido por
25 fricción u otros elementos que entren al cilindro

hidrostático 104, una pluralidad de uñas 140 pueden ser conectadas a la superficie interna del cilindro hidrostático 104. Las uñas 140 se extienden axialmente a lo largo del perímetro del cilindro hidrostático 104, y
5 sirven además para estabilizar la orientación del bloque hidrostático 114 dentro del cilindro hidrostático. Las uñas 140 pueden ser construidas de un material adecuado, de modo que el coeficiente de fricción entre las uñas 140 y el bloque hidrostático 114 se aproxime a cero.

10 Para limitar el movimiento axial del bloque hidrostático 114 dentro del cilindro hidrostático 104, puede proporcionarse una pluralidad de topes 142 sobre la superficie interna del cilindro hidrostático 104 y colocarse en una porción inferior del mismo. La
15 colocación de los topes 142 puede ser ajustada para adaptarse a una longitud de cadena deseada del pistón 120 dentro del cilindro del pistón 108.

 Debe comprenderse que el movimiento axial del bloque hidrostático 114 en el cilindro hidrostático 104
20 se traduce en movimiento axial del pistón 120 dentro del cilindro del pistón 108 vía el eje del pistón 116. El eje del pistón 116 y las uniones de conexión 136 fijan además la posición de pistón 120 con respecto al bloque hidrostático 114.

25 Refiriéndose ahora a las Figuras 3A-3C, un

bloque hidrostático ejemplar 300 se muestra en vistas laterales e isométricas, planas, desde arriba, respectivamente. El bloque hidrostático 300 tiene una abertura axial 302 para recibir la unión de acoplamiento 136 (Figura 2B) y por lo tanto se acopla al eje del pistón 116 (Figura 1). Una porción superior 304 está ahusada radialmente hacia adentro desde el perímetro del bloque hidrostático 300, y termina en la abertura axial 302. Los ahusamientos sobre la porción superior 304 ayudan al movimiento axial del bloque hidrostático 300, especialmente cuando el bloque hidrostático 300 es sumergido en agua y se mueva hacia la superficie del agua. Aunque la porción superior 304 es mostrada separada de una porción inferior 306 del bloque hidrostático 300, debe apreciarse que los ahusamientos pueden comenzar desde cualquier porción del bloque hidrostático 300 y terminar en la abertura axial 302 para facilitar el movimiento axial del bloque hidrostático 300 en el agua.

Refiriéndose ahora a la Figura 3D, en ella se muestra una sección transversal parcial de un bloque hidrostático ejemplar, alternativo, 350. El bloque hidrostático 350 tiene una porción superior 352 y una porción inferior 354. La porción superior 352 tiene una porción ahusada radialmente 356 para facilitar el movimiento axial del bloque hidrostático 350 en el agua,

y una porción no ahusada 358 conectada a la porción ahusada 356. Formadas sobre el perímetro interno de la porción superior 352 del bloque hidrostático 350 se encuentran roscas 360

5 La porción inferior 354 del bloque hidrostático es generalmente cilíndrica, y tiene una pluralidad de roscas 362 formada sobre el perímetro externo de la porción inferior 354. Las roscas 362 de la porción inferior 354 están adaptadas para acoplarse con la rosca
10 360 de la porción superior 352 y permitir el movimiento axial de la porción inferior 354 con respecto a la porción superior 352.

 El movimiento de la porción inferior 354 con respecto a la porción superior 352 es lograda a través
15 del uso de un motor 364. El motor 364 está conectado a la porción inferior 354 sobre una superficie superior 365 de la porción inferior 354. Un eje de accionamiento 366 acopla el motor 364 a la superficie superior 365 y hace girar la porción inferior 354 en una dirección
20 predeterminada, conectando por lo tanto telescópicamente el bloque hidrostático 350. La conexión telescópica de la porción inferior 354 incrementa o disminuye la altura en el bloque hidrostático 350, incrementado o haciendo disminuir por lo tanto la flotabilidad del bloque
25 hidrostático 350. Debe apreciarse que el diámetro del

bloque hidrostático 350 es de igual modo ajustable usando métodos similares.

Refiriéndose ahora a las Figuras 3E y 3F en combinación, se muestra una vista desde arriba de una
5 base de bloque hidrostática ajustable 370. La base del bloque hidrostático ajustable 370 incluye placas externas 372, placas internas 374 conectadas a las placas externas 372, un motor colocado axialmente 376 conectado a un engrane 378, y una pluralidad de barras de expansión 380
10 conectadas al engrane 378 y las placas externas 372. La circunferencia de la base del bloque hidrostático 370 es sellada con material plástico, termoplástico u otro material sellador 382, como, por ejemplo, caucho. El material sellador 382 evita de este modo que entren
15 materiales del ambiente a la base del bloque hidrostático 370.

Las placas externas 372 se conectan a las placas internas 374 vía los rodillos 384. Los rodillos 384 permiten el movimiento de las placas externas 372 con
20 respecto a las placas internas 374. Las guías para los rodillos 384 pueden ser colocadas sobre las superficies respectivas de las placas externas e internas 372, 374.

El motor 376 es colocado axialmente dentro de la base del bloque hidrostático 370 e impulsado por una
25 fuente de energía adecuada. El motor 376 es conectado al

engrane 378, de modo que tras el accionamiento del motor 376, el engrane 378 gire en la dirección de las manecillas del reloj o contrario a las manecillas del reloj.

5 El engrane 378 es conectado a las barras de expansión 380, de modo que la rotación de un engrane 378 en una dirección en el sentido de las manecillas del reloj o contraria a las manecillas del reloj da como resultado la expansión o contracción respectiva del
10 diámetro de la base del bloque hidrostático 370 a través del movimiento de las placas externas 372 con respecto a las placas internas 374 vía los rodillos 384.

Por ejemplo, la Figura 3E muestra la base del bloque hidrostático 370 en una posición contraída que
15 tiene un diámetro delineado por D_1 . Cuando el motor 376 es accionado para hacer girar el engrane 378 en una dirección en el sentido de las manecillas del reloj, la barra de expansión 380 gira, de manera correspondiente, para expandir por lo tanto el diámetro de la base del
20 bloque hidrostático 380 como se muestra en la Figura 3F y se delinea por D_2 . El material termoplástico 382 de igual modo se expande en relación con la expansión del diámetro del bloque hidrostático. En consecuencia, la base del bloque hidrostático 370, cuando es usada en un
25 dispositivo de bomba hidrostática, puede expandirse y

contraerse radialmente para incrementar o hacer disminuir el diámetro del bloque hidrostático asociado. Debe apreciarse que, aunque se muestra en una configuración generalmente cilíndrica, la base del bloque hidrostático 370 puede estar en otras configuraciones dependiendo del diseño y requerimiento del dispositivo de bomba hidrostática.

Refiriéndose ahora a las Figuras 4A, 4B y 4C, el dispositivo de bomba hidrostática 100 se muestra en varias posiciones cuando pasa una ola (W) a través de la cámara hidrostática 112 (Figura 1). Las olas (W) que pasan a través de un dispositivo de bomba hidrostática 100 tienen características geométricas que incluye las siguientes:

La altura de la ola (W_H) es la distancia vertical entre la cresta (C) o el punto alto de la ola y el extremo o cola (T) o el punto bajo de la ola;

La longitud de la ola (W_L) es la distancia entre puntos equivalentes, por ejemplo, crestas o colas sobre las olas; y

Nivel de agua estática (S_{WL}) es la superficie del agua en ausencia de cualesquier ondas, generalmente el punto medio de la altura de la ola (W_H).

En la Figura 4A, el bloque hidrostático 114 se muestra en su posición vertical más alta soportada por la

cresta (C_1) de la onda (W) cuando un fluido sale a través de la válvula de salida 126. A medida que la ola (W) se desplaza a través de la cámara hidrostática 112 una distancia de aproximadamente la mitad ($1/2$) de la longitud de la ola u onda (W_L) como se muestra en la Figura 4B, el bloque hidrostático 114 cae a su posición vertical más baja dentro del extremo (T) de la ola (W) cuando el fluido es extraído a través de la válvula de entrada 124. En la Figura 4C, la ola (W) se ha desplazado a todo lo largo de la ola (W_L), de modo que el bloque hidrostático 114 ha regresado a la posición vertical más alta sobre la siguiente cresta (C_2) y el fluido sale nuevamente a través de la válvula de salida 126.

La carrera del pistón (P_s) (no mostrada) del dispositivo de bomba hidrostática 100 se define como la distancia a la que el pistón 120 es movido por el bloque hidrostático 114 cuando la ola (W) se desplaza una longitud de onda (W_L) a través de la cámara hidrostática 112. Cuando la ola (W) se desplaza a través de la cámara hidrostática 112, el bloque hidrostático 114 cae una distancia (B_D) igual a la altura de la ola desde la posición de la cresta (C_1) en la Figura 4A hasta la posición de un extremo o cola (T) en la Figura 4B, y entonces se eleva la misma distancia (B_R) desde la posición del extremo o cola (T) en la Figura 4B hasta la

posición de la cresta (C_2) en la Figura 4C. En consecuencia, la carrera del pistón (P_s) es igual a dos veces la altura de la ola (W_H):

$$P_s = B_D + B_R = 2W_H$$

5 De este modo, el pistón 120 tiene una "media carrera" descendente y una "media carrera" ascendente, también referida como "carrera de descenso" y "carrera de ascenso", respectivamente.

La ola tiene una altura W_H y un periodo W_p de
10 ola dados que pasa a través del dispositivo de bomba hidrostática 100. El dispositivo de bomba hidrostática 100 tiene una carrera de pistón P_s , la cual es definida por el movimiento del pistón a través de un periodo de ola completa W_p . Como puede observarse en la Figura 4A,
15 cuando una ola se mueve a través del dispositivo de bomba hidrostática 100, el bloque hidrostático se mueve en asociación directa con la ola que pasa.

Cuando el dispositivo de bomba hidrostática 100 está en un estado de presión de cero, el bloque
20 hidrostático 114 es capaz de desplazarse a la distancia máxima resultante del movimiento de la ola, es decir $P_{max}=2W_L$. Esto se traduce en un desplazamiento de media carrera completa del pistón 120 en el cilindro del pistón 108, lo cual fuerza el fluido hacia fuera de la cámara
25 del pistón a través de la válvula.

Refiriéndose nuevamente a la Figura 1 y en operación, después de que el dispositivo de bomba hidrostática 100 ha sido colocado inicialmente en un cuerpo de agua, como un océano, lago, río, u otro ambiente que produzca olas o crecientes, la presión inicial en la línea de salida 130, la válvula de salida 126 y la cámara del pistón 122 comienza en un estado de presión de cero. Una ola u onda, que tiene propiedades reconocidas, arriba al dispositivo de bomba hidrostática 100. El agua de la ola llena cada vez la cámara hidrostática 112. Cuando el agua llena la cámara hidrostática 112, el bloque hidrostático 114 comienza a elevarse con el aumento de agua a la cámara hidrostática 112.

La flotabilidad del bloque hidrostático 114 es diseñada de modo que una mayoría del bloque hidrostático 114 se desplace relativamente alto fuera del agua dentro de la cámara hidrostática 112, permitiendo por lo tanto el movimiento axial del bloque hidrostático 114 dentro de la cámara hidrostática 112. Cuando la ola se retira, el bloque hidrostático 114 baja con el agua aceptándose en la cámara hidrostática 112 y por gravedad. El eje del pistón 116 traslada el movimiento del bloque hidrostático 114 al pistón 120.

En el otro extremo del espectro, cuando el

dispositivo de bomba hidrostática 100 comienza con la presión máxima en la línea de salida 130 y la válvula de salida 130, la mayoría del bloque hidrostático 114 será sumergido virtualmente dentro del agua en la cual el dispositivo de bomba hidrostática 100 está colocado. Esto da como resultado la disminución de la longitud de la carrera del pistón 120 a través de la cámara del pistón 122.

La gravedad impulsa hacia abajo la carrera del bloque hidrostático 114 y el pistón 120 cuando pase una ola o creciente dada. Con el aumento de una ola o creciente dada, la flotabilidad del bloque hidrostático 114 proporciona la elevación/potencia o energía para el pistón 120 vía el eje del pistón 116. cuando la presión del pistón 120 de la válvula de salida 126 es baja, el bloque hidrostático 114 se desplaza relativamente alto en el agua dentro de la cámara hidrostática, debido a que el ascenso hidrostático requerido es únicamente relativo en la contrapresión proporcionada a la cámara del pistón 122 vía la válvula de salida 126.

Cuando la presión del pistón es alta, el movimiento axial del bloque hidrostático 114 dentro de la cámara hidrostática es limitado, dando como resultado que el bloque hidrostático 114 se desplace menos en el agua. En ciertos estados de presión alta en la cámara del

pistón 122, el bloque hidrostático 114 puede ser sumergido fácil y completamente y aún axialmente dentro de la cámara hidrostática para bombear el líquido o gas dentro de la cámara del pistón 122. Eventualmente, la
5 presión de la válvula de salida 126 puede volverse demasiado grande, de modo que la flotabilidad del bloque hidrostático 114, aún cuando esté completamente sumergido, no pueda proporcionar ya suficiente fuerza de ascenso para mover el pistón 120. En este punto, el
10 bloque hidrostático 114 y el pistón 120 cesan de moverse aún cuando la ola o creciente continúe elevándose con respecto al dispositivo de bomba hidrostática 100.

Por ejemplo, en un dispositivo de bomba hidrostática que tiene un bloque hidrostático con una
15 altura de 0.30 m (un pie) desplegado en una situación de presión máxima, el dispositivo de bomba hidrostática perderá aproximadamente un pie de la carrera de la bomba dentro del cilindro del pistón. Si estuviera presente una ola de solo 0.30 m (un pie), el dispositivo de bomba
20 hidrostática no cambiaría.

Si no se alcanza este punto, el bloque hidrostático 114 y el pistón 120 continuarán moviéndose axialmente con el aumento de una ola o creciente dada hasta que la ola o creciente alcance su altura máxima
25 respectiva, permitiendo que el pistón 120 mueva el

líquido o gas en la cámara del pistón 122 a través de la válvula de salida 126. Este proceso es mantenido hasta que se alcanza el punto de compresión máxima en la cámara del pistón 122 pero permitiendo aún el flujo hacia fuera.

5 Cuando el bloque hidrostático 114 está casi sumergido o sumergido pero moviéndose axialmente, este se conoce como la línea de agua alta del dispositivo de bomba hidrostática 100. Cuando la ola o creciente pasa, el punto más bajo de descenso del bloque hidrostático 114
10 es llamada línea de agua baja del dispositivo de bomba hidrostática 100. La distancia entre la línea de agua alta y la línea de agua baja determina la carrera que proporcionó energía del pistón 120.

 Por ejemplo, cuando el gas es el medio a ser
15 bombeado, la línea de entrada 128, que puede ser ajustada para conectarse a una fuente de gas, es colocada en un lugar que se comunica con y recibe gas de un ambiente de gas como el aire del ambiente. La línea de salida 130 puede ser conectada a la base 102 para almacenar el gas
20 comprimido. Debe apreciarse que la línea de salida 130 puede ser conectada a otro lugar para almacenar el gas, como un tanque de almacenamiento fijo que se localiza externo al dispositivo de la bomba hidrostática 100.

 En el ejemplo de gas, cuando el pistón 120 baje
25 con una ola asentándose, crea un vacío en la cámara del

pistón 122, y extrae gas a través de la línea de entrada 128 y la válvula de entrada 124 hacia la cámara del pistón 122. En el extremo o cola de la ola y después de que el agua ha evacuado la cámara hidrostática 112, o
5 cuando el bloque hidrostático 114 entra en contacto con los topes 142 que inhiben un movimiento adicional hacia abajo del bloque hidrostático 114 y el pistón 120, la cantidad máxima de gas llega a la cámara del pistón 122.

Cuando la ola comienza a elevarse y el agua
10 llena cada vez más la cámara hidrostática 112, el bloque hidrostático 114 es expuesto a y entra en contacto con el agua. La flotabilidad del bloque hidrostático 114 da como resultado un ascenso natural del bloque hidrostático 114 en respuesta al aumento de agua dentro de la cámara
15 hidrostática 112. Debido a la posición fija del bloque hidrostático 114 con respecto al pistón 120 de acuerdo a lo facilitado por el eje del pistón 116, el pistón 120 se eleva en relación directa al ascenso del bloque hidrostático 114.

20 El gas que ha sido introducido en la cámara del pistón 122 se comprime dentro de la cámara del pistón 122 cuando el bloque hidrostático 114 se eleva, hasta que la presión del gas comprimido supera la presión de línea en la línea de salida 130. En este punto, el gas fluye a
25 través de la válvula de salida 126 y la línea de salida

130 y es transportado a un lugar deseado para su uso o almacenamiento. Por ejemplo, la base ejemplar 102 descrita anteriormente u otro lugar de almacenamiento puede ser usado para almacenar el gas comprimido. Es
5 concebible además que el gas pueda ser expulsado hacia la atmósfera si la situación lo requiere.

Cuando la ola alcanza su altura máxima cuando pasa a través del dispositivo de bomba hidrostática 100, el agua comienza a salir de la cámara hidrostática 112.
10 La gravedad empuja el bloque hidrostática 114 hacia abajo con la ola, dando como resultado un movimiento del pistón 120 hacia abajo, lo cual crea un vacío en la cámara del pistón 122. El vacío nuevamente extrae gas hacia la cámara del pistón 122 como se describió anteriormente,
15 repitiendo por lo tanto el proceso con cada ola sucesiva, accionando por lo tanto el dispositivo de bomba hidrostática 100 para extraer sucesiva y cíclicamente gas hacia la cámara del pistón 122, gas comprimido dentro de la cámara del pistón 122 y forzar el gas de la cámara del
20 pistón 122 hacia la base 102. El pistón 120 comprende además el gas almacenado en la base 102 por cada ciclo hasta que el bloque hidrostático 114 ya no pueda superar la presión del gas almacenado en la línea de salida 130. En este punto, el bloque hidrostático 114 ya no se eleva
25 con respecto a las olas.

En otro ejemplo, cuando un líquido es el medio a ser bombeado, la línea de entrada 128 es conectada a un ambiente líquido, como el agua. La línea de salida 130 puede ser conectada a un reservorio de almacenamiento, incluyendo pero sin limitarse al lecho de un lago, torre de agua u otro sistema de agua. Cuando los líquidos incompresibles como el agua están siendo bombeados, el eje del pistón 116 puede no requerir ajuste debido a que el dispositivo de bomba hidrostática 100 bombeará una vez que la cámara del pistón 122 esté completamente llena con el líquido incompresible.

En el ejemplo del líquido, el descenso del pistón 128 crea de manera correspondiente, un vacío en la cámara del pistón 122, el cual extrae agua a través de la línea de entrada 128 y la válvula de entrada 124 y hacia la cámara de pistón 122. En el extremo o cola de la ola y cuando el agua evacua la cámara hidrostática 112, o cuando el bloque hidrostático 114 entra en contacto con los topes 142 que inhiben el movimiento descendente adicional del bloque hidrostático 114, la cantidad máxima de líquido llena la cámara del pistón 122.

Cuando la ola comienza a elevarse y el agua llena cada vez más la cámara hidrostática 112, el bloque hidrostático 114 es expuesto a y puesto en contacto con el agua. La flotabilidad del bloque hidrostático 114 da

como resultado un ascenso natural del bloque hidrostático 114 en respuesta al aumento creciente de agua dentro de la cámara hidrostática 112. Debido a la naturaleza fija del bloque hidrostático 114 con respecto al pistón 120 cuando es facilitado por el eje del pistón 116, el pistón 120 se eleva cada vez más en relación directa al ascenso del bloque hidrostático 114. En el caso del agua como medio, el aumento de agua incompresible dentro de la cámara del pistón 122 supera la presión de línea de la línea de salida 130. En este punto, el agua fluye a través de la válvula de salida 126 y la línea de salida 130, y es transportada a un lugar deseado para ser usada o almacenada. Es concebible que el líquido y/o gas pueda ser expulsado de la atmósfera si la situación lo requiere.

Cuando la ola alcanza su altura máxima cuando pasa a través del dispositivo de bomba hidrostática 100, y se aleja, el agua comienza a salir cada vez más de la cámara hidrostática 112. La gravedad empuja al bloque hidrostático 114 hacia abajo, dando como resultado un movimiento descendente del pistón 120 y un vacío en la cámara del pistón 122. El vacío sirve para extraer líquido y/o gas hacia la cámara del pistón 122. El proceso se repite con cada ola sucesiva, accionando por lo tanto el dispositivo de bomba hidrostática 100 para

extraer sucesiva y cíclicamente líquido y/o agua hacia la cámara del pistón 122, y bombear el líquido y/o agua desde la cámara del pistón 122.

Deberá apreciarse en el ejemplo de líquido que
5 debe ser factorizada una pérdida del aumento de flotabilidad debido al peso del agua/líquido presente en la cámara del pistón 122. Sin embargo, en el ejemplo de gas, debido a que las propiedades de peso relativamente ligero del gas contra el líquido, esta pérdida es
10 virtualmente inexistente. La pérdida en el ejemplo de líquido puede ser superada a través de las propiedades ajustables del bloque hidrostático 114.

La operación del dispositivo de bomba hidrostática 100 depende del ambiente donde sea usado.
15 Por ejemplo, cuando el dispositivo de bomba hidrostática 100 está situado en un océano que tiene promedios de olas analizados predeterminados, el dispositivo de bomba hidrostática 100 debe ser acoplado a una estructura en relación con las olas, o colocado con lastre, de modo que
20 el dispositivo de bomba hidrostática mantenga su posición en relación con las olas. Esas estructuras podrían ser fijas o sustancialmente fijas, o podrán incluir un buque apropiado para la navegación marítima, un arreglo tipo plataforma, o acoplamiento directo del dispositivo de
25 bomba hidrostática 100 al piso del océano. Esas

conexiones son comunes, especialmente dentro de la industria petrolera y de gas, y se contemplaron para usarse en conjunto con el dispositivo de bomba hidrostático novedoso 100 de acuerdo con los principios de la presente invención.

El aumento de flotabilidad para accionar el pistón dentro del cilindro del pistón vía el eje del pistón se relaciona directamente con la capacidad de ascenso del bloque hidrostático. Teóricamente, por ejemplo, dado un desplazamiento total del bloque hidrostático de 45.4 kilogramos (100 libras), sustrayendo el peso del bloque hidrostático 4.54 kilogramos (10 libras), el eje del pistón, los conectadores, otras partes misceláneas 2.27 kilogramos (5 libras), y el peso del pistón 1.35 kilogramos (2.5 libras) del desplazamiento total 45.4 kilogramos (100 libras) queda una capacidad de ascenso de 37.45 kilogramos (82.5 libras). La prueba empírica del dispositivo de bomba hidrostática 100 opera con una eficiencia de alrededor de 96% para esta fórmula.

Se contempló que el dispositivo de bomba hidrostática 100 puede ser usado para autocalibrar su posición con respecto al piso del océano y por lo tanto mantener una posición generalmente estable en relación con el ambiente ondulatorio en el cual se ha colocado.

Por ejemplo, pueden ser acoplados tanques de lastres al dispositivo de bomba hidrostática 100 y llenados con el lastre apropiado. El dispositivo de bomba hidrostática 100 puede bombear gas o líquido hacia los tanques de lastre y por lo tanto ajustar la posición del dispositivo de bomba hidrostática 100 en relación con el ambiente ondulatorio. Esa configuración puede ser lograda acoplando la línea de salida 130 del dispositivo de bomba hidrostática 100 al tanque de lastre y proporcionando un sistema de control para ajustar el flujo hacia adentro y hacia fuera del tanque de lastre a una condición predeterminada. Pueden usarse gas o líquido dependiendo del ajuste de ubicación deseado del dispositivo de bomba hidrostática 100.

También se contempló que la longitud y ancho (diámetro) del pistón 120 puede ser ajustado para que corresponda al medio de bombeo o las propiedades del pistón 120, la cámara hidrostática 112, y el bloque hidrostático 114. De igual modo, el pistón 120 puede tener un ajuste telescópico o similar en él para ajustar la altura o ancho del pistón 120 de manera similar al bloque hidrostático 300 (véanse las Figuras 3A-3C).

Por ejemplo, las velocidades de flujo y valores de presión dentro del dispositivo de bomba hidrostática 100 se relacionan con el diámetro interno y la altura del

cilindro del pistón 108. Entre más grande es el cilindro del pistón 108 más larga es la carrera del pistón dentro del cilindro del pistón 108, y más grande la cantidad de flujo de líquido o gas lograda con la menor presión presente. Entre más pequeño es el cilindro del pistón 108 y más corta la carrera del pistón dentro del cilindro del pistón 108, es mayor la presión presente para el flujo de líquido o gas y se logra la menor cantidad de flujo de líquido o gas.

10 Debe reconocerse que pueden ocurrir pérdidas por fricción, aunque modestas, relacionadas con las longitudes y dimensiones de la línea de entrada 128 y la línea de salida 130 y los otros materiales, incluyendo las válvulas de entrada y salida 124, 126.

15 El tamaño de la cámara hidrostática 112 y el bloque hidrostático 114 también pueden ser ajustados para proporcionar una eficiencia máxima al dispositivo de bomba hidrostática. Esos ajustes pueden hacerse, por ejemplo, manualmente, intercambiando partes,
20 automáticamente, incluyendo las porciones telescópicas sobre un componente respectivo, o de manera remota, configurando este sistema de control para ajustar las propiedades del componente deseado. De esta manera, el dispositivo de bomba hidrostática 100 puede ser calibrado
25 para funcionar sobre olas que tengan propiedades

variables de modo que el dispositivo de bomba hidroestática 100 pueda tomar ventaja de olas grandes, olas pequeñas y olas que tengan propiedades más moderadas.

5 Para tomar ventaja de esas olas, el dispositivo de bomba hidroestática 100 no necesariamente tiene que ser asegurado a la base 102. En su lugar, el dispositivo de bomba hidroestática puede ser, por ejemplo, montado al piso del cuerpo de agua, asegurado a una estructura
10 montada sobre el piso del cuerpo de agua, asegurar una plataforma flotante rígida, asegurado a una pared marina, u otros lugares de montajes que proporcionen una plataforma estable o su equivalente.

 El tamaño del dispositivo de bomba hidroestática
15 100 y la función del dispositivo de bomba hidroestática 100 en relación con la cantidad de energía en la ola o creciente puede ser determinado por varios factores. Por ejemplo, esos incluyen: el tamaño de ola alto, bajo y promedio anual; las marcas de mareas en olas altas, bajas
20 y promedio anuales; el periodo promedio de la ola o creciente; la profundidad del líquido en el lugar de la ola o creciente; la distancia de la costa a la ola o creciente; la geografía cerca de la vecindad de la ubicación de la ola o creciente; y la estructura del
25 dispositivo de bomba hidroestática 100. Se contempló que

el dispositivo de bomba hidrostática 100 puede ser usado en combinación con otros dispositivos de bomba hidrostática en forma de rejilla para bombear volúmenes más grandes de gas o líquido a través de las bombas.

5 Para determinar los caballos de potencia generados a partir de una altura y velocidad de ola dada, se calcularon los caballos de potencia (energía potencial) de la ola y los caballos de potencia del bloque hidrostático en configuraciones ascendente y
10 descendente. De estos datos, se calcularon entonces los caballos de potencia de bombeo del pistón para ambas configuraciones de bombeo de agua y aire. Esos cálculos son descritos más adelante de acuerdo a una configuración de prueba ejemplar.

15

EJEMPLO A: TAMAÑO DE OLA BAJA

1. Caballo de potencia de la ola

Refiriéndose de manera más específica a las Figuras 4A-4D, se determinaron los caballos de potencia
20 de la ola (HP de la Ola) para una ola (W) que se desplaza sobre una distancia de la mitad de la longitud de ola ($1/2 W_L$) como sigue:

$$\text{HP de la ola} = [(W_v)(D)/(HP)](W_g)$$

Donde

25 $W_v(\text{Volumen de la Ola}) = (W_w)(W_D)(W_H)(\text{galones de agua/pie}^3)$

W_w = Ancho de la Ola ($1/2 W_L$) = 5.32 metros (17.5 pies)

W_D = Profundidad de la Ola = 5.32 metros (17.5 pies)

W_H = Altura de la Ola = 1.52 metros (5 pies)

y

5 D = densidad del agua (10 gramos/litro) (8.33 libras/galon)

y

HP = caballo de potencia unitario (550)

y

W_s = Velocidad de la Ola ($1/2 W_L/W_T$)

10 y

W_T = Tiempo para que la ola se desplace $1/2 W_L$ (7.953 seg).

Por ejemplo, se asumió que la profundidad de la ola (W_D) es igual al ancho de la ola (W_w) de modo que el perfil de la ola (W) cubrirá completamente el bloque hidrostático 114' el cual es de forma cilíndrica. Para las números indicados anteriores los cuales son ejemplares, los cálculos son los siguientes:

$$HP \text{ de la ola} = [11,453 \text{ gal}) (8.33 \text{ lbs/gal}) (550)] (2.2 \text{ pie/seg}) = 382$$

20 Donde

$$W_v = (1,531 \text{ pie}^3) (7.481 \text{ gal/pie}^3) = 43.2 \text{ litros (11,453 gal)}; \text{ y}$$

$$W_s = (17.5 \text{ pies}) / (7.953 \text{ seg}) = 0.66 \text{ metros/seg (2.2 pie/seg)}.$$

25

2. HP del Descenso del Bloque Hidrostático

Cuando la ola (W) se desplaza a través de la cámara hidrostática 104 durante la carrera descendente (Figuras 4A y 4B), el bloque hidrostático 104 cae por la gravedad hacia el extremo o cola (T). Los caballos de potencia del bloque hidrostático generado durante la carrera descendente (BB_D) pueden ser determinados a partir de la siguiente ecuación:

$$BB_D = [(BB_V) (D) (WR/HP) (DS_g) (TR_D)]$$

10 donde BB_V (Volumen de Bloque Hidrostático) = $(VB+VC) (7.48 \text{ gal/pie}^3)$

$$VB = \text{volumen de la Base 114'} a = \pi r_1^2 h_1$$

$$VC = \text{Volumen del Cono 114'} b = (\pi h_2 / 12) (d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2)$$

y

15 $(BB_V) (D) =$ peso del desplazamiento del bloque hidrostático 114'

 donde $D =$ densidad del agua $(83116.76 \text{ g/cm}^3) (8.33 \text{ lbs/gal})$

y

20 $WR =$ Relación en peso del agua al material del bloque hidrostático 114'

y

$HP =$ caballo de potencia unitario (550)

y

DS_g = Velocidad de la Carrera Descendente = B_D/T_D

donde B_D = distancia del desplazamiento de la carrera cuando desciende

T_D = tiempo para atravesar la distancia B_D

5 TR_D = relación de tiempo, es decir, el porcentaje de tiempo que el bloque hidrostático cae durante un periodo de ola u onda) = 50% (asumiendo olas de longitud simétrica).

10 Continuando con los datos ejemplares expuestos anteriormente para el cálculo de los HP de la Ola, los cálculos para BB_D son los siguientes:

$$BB_D = [4,186 \text{ gal}) (8.333 \text{ lbs/gal}) (0.10)/550] (0.25 \text{ pie/seg}) (0.5)$$

$$= 0.79 \text{ HP}$$

15 (es decir, los caballos de potencia disponibles de la carrera descendente del bloque hidrostático) donde

$$BB_V = (BV + VC) (7.48 \text{ gal/pie}^3)$$

$$= \pi_1^2 h_1 + (\pi h_2 / 12) (d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2) (7.48 \text{ gal/pie}^3)$$

20 y donde $d_1 = 5.25 \text{ m}$ (17.5 pies); $r_1 = 2.66 \text{ m}$ (8.75 pies).

$$d_2 = 1.05 \text{ m} (3.5 \text{ pies})$$

$$h_1 = 0.45 \text{ m} (1.5 \text{ pies})$$

$$h_2 = 0.60 \text{ m} (2.0 \text{ pies})$$

de modo que

25 $BB_V = [\pi (8.75)^2 (1.5) + (\pi (2.0 / 12) (17.5^2 + (17.5)$

$$(3.5) + 3.5^2)] (7.48 \text{ gal/pies}^3)$$

$$= (361 \text{ pie}^3 + 199 \text{ pie}^3) (7.48 \text{ gal/pies}^3)$$

$$= (560 \text{ ft}^3) (7.48 \text{ gal/pies}^3) = 190.29 \text{ cm}^3$$

(4,186 gal) y

$$5 \quad DS_s = (1.00 \text{ pies}) / (3.976 \text{ seg}) = .076 \text{ m/seg} \quad (0.25 \text{ pies/seg}) \text{ y}$$

$$(BB_v)(D) = 15818846.4 \quad \text{g} \quad (34,874 \quad \text{lbs})$$

(desplazamiento total) y

$$(BB_v)(D)(WS) = 3,487 \text{ (peso útil)}$$

10

2b. Caballos de Potencia para el Ascenso de Bloque Hidrostático

A medida que la ola (W) continúa desplazándose a través de la cámara hidrostática 104 durante la carrera ascendente (Figuras 4B y 4C), el bloque hidrostático 104 se eleva con la ola hasta que alcanza un pico en la cresta (C₂). Los caballos de potencia de ascenso del bloque hidrostático generados durante la carrera ascendente (BB_L) pueden ser determinados a partir de la siguiente ecuación.

$$BB_L = [(BB_v)(D)(1-WR)/HP](LS_s)(TR_R)$$

donde

$$LS_s = \text{Velocidad de la Carrera de Ascenso} = B_R / T_R$$

$$B_R = \text{Distancia que se desplaza en la carrera}$$

25 cuando asciende = 0.30 metros (1 pie).

T_R = Tiempo para desplazarse una distancia de
 $B_R = 4.0$ seg y

TR_R = Relación de Tiempo

(es decir, el porcentaje del tiempo que el
 5 bloque hidrostático se eleva durante un periodo de onda u
 ola)

= 50% asumiendo olas de longitud simétrica

$(BB_V)(D)(1-WR)$ = Peso útil durante la carrera
 ascendente $(UW_L) = 14234675.2$ g (31,382 lbs)

10 de modo que

$BB_L = [(31,382 \text{ lbs})/550] (1 \text{ pie}/4.0 \text{ seg})(0.5) =$
 $5.31 \text{ kw}(7.13 \text{ HP})$

2c. Caballos de Potencia de Entrada Total

15 En consecuencia, la cantidad total de caballos
 de potencia de entrada retirados de la ola por el bloque
 hidrostático (BB_T) es como sigue:

$$BB_T = BB_D + BB_L$$

Usando los números ejemplares anteriores
 20 expuestos anteriormente, la potencia de entrada total por
 el bloque hidrostático 114' es como sigue:

$$BB_T = 0.79 + 7.13 = 7.92 \text{ HP}$$

3. Potencia de Bombeo del Pistón (CFM/PSI)

25 El pistón bombea agua a la velocidad dada en

125

metros cúbicos por minuto (MCM) (pies cúbicos por minuto (CFM)) y una presión dada en kilogramos por centímetro cuadrado (libras por pulgada cuadrada (PSI)) por cada media (1/2) carrera cuando el dispositivo de bomba

5 hidrostática está configurado para bombear agua de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PF = \text{Flujo de Agua del Pistón} = (S_v) (SPM) (BP_{eff})$$

Donde

$$S_v = \text{Volumen por } \frac{1}{2} \text{ carrera} = (\pi/2) (\text{radio del}$$

10 pistón)² (longitud de la carrera)

$$= (\pi/2) (8.925 \text{ pulgada})^2 (12 \text{ pulgada}) / (1,728 \text{ pulg}^3/\text{pie}^3)$$

$$= 0.04 \text{ m}^3 (1.74 \text{ pie}^3) \text{ y}$$

$$SPM = \text{Carreras por minuto} = 7.54 \text{ carreras/min y}$$

15 $BP_{eff} = \text{Eficiencia Probada Empírica del Dispositivo de Bomba Hidrostática Ejemplar} = 83\%$ de modo que

$$PF = (1.74 \text{ pie}^3) (7.54 \text{ carreras/min}) (.83)$$

$$= 10.88 \text{ CFM} = 0.181 \text{ CFS.}$$

20 La determinación de la presión del agua del pistón (PSI) por cada medio (1/2) de carrera en el dispositivo de bomba hidrostática (PP) se hizo mediante la siguiente ecuación:

$$PP = \{UW_L - [(S_v) (D) (7.48 \text{ galones de$$

$$\text{agua/pie}^3]]/SA_p$$

donde

$$UW_L = \text{peso útil durante una carrera ascendente} \\ = 14236689.6 \text{ g (31,386 lbs)}$$

$$5 \quad S_v = 0.04 \text{ m}^3 (1.74 \text{ pie}^3)$$

$$D = \text{densidad del agua } 83116.76 \text{ g/cm}^3 (8.33 \text{ lbs/gal) y}$$

$$SA_p = \text{Area Superficial del pistón (pulg}^2)$$

$$= \pi(8.925 \text{ pulg})^2 = 250 \text{ pulg}^2.$$

10 En consecuencia, para los números ejemplares anteriores, la PSI/carrera para el dispositivo de bomba hidrostática ejemplar se calculó como sigue:

$$PP = [31,386 \text{ lbs} - (1.74 \text{ pie}^3)(8.33 \text{ lbs/gal})(7.48 \text{ gal/pie}^3)]/250 \text{ pulg}^2$$

$$15 \quad = (31,386 \text{ lbs} - 108 \text{ lbs})/250 \text{ pulg}^2$$

$$= 125 \text{ PSI/carrera}$$

Cuando la bomba hidrostática es configurada para bombear aire, el área superficial del pistón se incrementa para compensar la compresibilidad del aire para lograr resultados similares. Si el radio del pistón se incrementa a 32cm (12.6 pulgadas), el área superficial del pistón (SA_p) se incrementa a 3217 cm^2 (498.76 pulgadas cuadradas). También, el peso agregado del agua por encima del pistón $[(S_v)(D)(7.48 \text{ gal/pie}^3)] = 48988.88 \text{ g}$ (108 lbs)] es removida y de este modo no es sustraída del peso

20

25

útil durante la carrera ascendente (UW_t) cuando se calcula la presión de aire del pistón (PP_a). Todos los otros números restantes son los mismos, el flujo de aire del pistón (PF_a) y la presión del aire del pistón (PP_a) tendrían los siguientes valores:

$$PF_a = 0.61 \text{ MCM (21.7 CFM)}$$

$$PP_a = 3.64 \text{ kgf/cm}^2/\text{carrera (51.8 PSI/carrera)}$$

Debido a que un experto en la técnica comprendería fácilmente la diferencia entre el uso de un pistón para bombear agua o aire, los ejemplos restantes se enfocarán sobre el bombeo de agua.

4. HP Producidos por el Generador

Cuando el dispositivo de bomba hidrostática ejemplar en una configuración para bombear agua es conectado a un tanque de almacenamiento de agua ejemplar para usarse para impulsar una turbina de agua ejemplar, se usan las siguientes fórmulas empíricas para medir la potencia producida por el dispositivo de bomba hidrostática:

$$BP = \{ (PP) (BP_{eff}) (Cabeza) - [(Pérdida) (Cabeza) (Pies de tubería/Sección)] \} [(PF) (T_{eff}) (KW) / HP]$$

Donde

BP_{eff} = Eficiencia de la bomba hidrostática probada empíricamente = 88%

Cabeza = PSI para el factor de conversión de la
Cabeza (pie) = 2.310

Pérdida = Factor de pérdida de eficiencia del
tubo = 0.068

5 Pies de tubo/Sección = Un tubo tiene una
longitud de 100 pies, y 10 pies = 1 sección de tubo de
modo que

1 milla de tubo = 5.280 secciones de tubo

T_{eff} = Eficiencia de la turbina basada en la
10 turbina de agua existente = 90%

KW = Factor de conversión para pies/seg a KW =
11.8

HP = Factor de conversión para KW a HP = .746

En consecuencia, usando los números ejemplares
15 anteriores en combinación con los cálculos anteriores, la
BP de Salida para un sistema de energía ejemplar que
utiliza el dispositivo de bomba hidrostática es la
siguiente:

$$\begin{aligned} BP &= \{[(125)(.88)(2.310)] - [(0.068)(2.310)(10) \\ 20 & (5.280)]\} [(0.181)(0.9/11.8)/.746] \\ &= .4558 \text{ (HP de Salidas totales disponibles)} \end{aligned}$$

Cuando la bomba hidrostática es configurada
para bombear aire, la potencia de salida (BP_a) para un
sistema ejemplar usando los números anteriores sería de
25 aproximadamente 2.72 HP. En lugar de usar una turbina de

agua para producir la potencia de salida, se usaría una turbina de agua incluyendo, por ejemplo, la descrita en la Patente Estadounidense No. 5,555,728, la cual es incorporada aquí como referencia.

5

5. Eficiencia de los HP de Entrada contra los HP de salida

En consecuencia, la eficiencia de la conversión de los HP de entrada a los HP de salida es determinada de acuerdo a lo siguiente:

$$\text{Eficiencia de la conversión} = BP/BB_T = 4.558/7.92 = 57\%$$

De este modo, usando datos empíricos y teóricos, se apreció que el dispositivo de bomba hidrostática ejemplar de acuerdo a los principios de la presente invención, cuando es usado en conjunto con una turbina de agua ejemplar, tienen una eficiencia de conversión de aproximadamente el 57% de la extracción de caballos de potencia de una onda que pasa (BB_T) a la BP de salida, la cual puede entonces ser usada como fuente de energía.

EJEMPLO B: TAMAÑO PROMEDIO DE LA OLA

Los cálculos ejemplares anteriores se hicieron con un bloque hidrostático 114' ejemplar que tiene un

diámetro fijo (d_1) dependiendo de la geometría del bloque hidrostático 114' y la altura ($h_1 + h_2$). Deberá apreciarse que la altura de la ola (W_R) varía para diferentes lugares y diferentes tiempos durante el año en cada lugar. De este modo, es deseable reconfigurar o ajustar este bloque hidrostático sobre la base de las características de onda variables como se describió anteriormente. Para asegurar altas eficiencias, la altura y/o el diámetro del bloque hidrostático 114' puede ser ajustado. Por ejemplo, el bloque hidrostático 114' puede ser diseñado o ajustado para incrementar la altura de su base 104'a (h_1) y el diámetro relacionado para acomodar ondas que tengan una altura de ola (W_R) mayor como será descrito más adelante.

Asumiendo que la altura de la ola (W_R) se incrementa de 1.52 a 2.74 metros (5.0 pies a 9.016 pies) (un tamaño de onda promedio), la altura de la base del bloque hidrostático (h_1) se incrementa en 0.45 metros (1.5 pies) (véase la Figura 4D), es decir, la "urdimbre" del bloque hidrostático, para incrementar el desempeño total del dispositivo de bomba hidrostática en cuerpos de agua con crecientes más grandes del promedio de 2.74 metros (9 pies). De manera correspondiente, la longitud de la carrera del pistón se incrementa y el número de carreras disminuye como sigue:

25

$$\text{Carreras} = 5.52$$

Longitud de la carrera del pistón = 107.18 centímetros
(42.2 pulgadas)

de modo que

SV (volumen/carrera) = 0.36 metros³ (12.8 pies³)

5 Asumiendo que todos los otros factores siguen
siendo los mismos y aplicando las fórmulas anteriores,
construimos la siguiente tabla, TABLA 1:

TABLA 1

10		Valores	Ola de 1.52 metros (5 pies)	Ola de 2202.19 metros (9.016 pies)
	1	Potencia de la ola	284.97 kw (382 HP)	2202.19 (2,952 HP)
	2	Potencia del Bloque Hidrostático		
15		BB _D	0.58 kw (0.79 HP)	1.52 kw (2.05 HP)
		BB _L	5.31 kw (7.13 HP)	23.62 kw (31.67 HP)
		BB _T	5.90 kw (7.92 HP)	25.15 kw (33.72 HP)
	3	Potencia de la Bomba del Pistón		
		P _r	0.30 MCM (10.88 CFM)	0.79 MCM (27.98 CFM)
		P _p	8.78 kgf/cm ² (125 PSI)	13 kgf/cm ² (185 PSI)
20	4	Potencia del Generador (BP)	0.34 kw (.4558 HP)	15.15 kw (20.32 HP)
	5	Eficiencia de la Bomba	57%	60%

En consecuencia, puede observarse que el
25 incremento de la altura de la bomba hidrostatica en 0.45

metros (1.5 pies) da como resultado una mayor cantidad de caballos de potencia en el ascenso y descenso del bloque hidrostático, y una mayor cantidad de caballos de potencia de salida en el sistema ejemplar con una eficiencia total mejorada. Fundamentalmente, la disponibilidad de bloques más grandes en un sitio proporciona una fuente de potencia de agua para bombas hidrostáticas que tienen bloques hidrostáticos más grandes que generan velocidades de flujo más grandes (por ejemplo, PF = 0.79 MCM (27.98 CFM)) y en consecuencia más caballos de potencia de salida (por ejemplo BP = 15.06 kw (20.32 HP)) en un lugar dado.

Como se hizo notar anteriormente, el diámetro (d_1) del bloque hidrostático 114' (véase la Figura 4D) también puede ser ajustado para acomodar olas más grandes en el sitio. La siguiente tabla, TABLA 2 ilustra el grado en el cual las variaciones en el diámetro del bloque hidrostático afectan a los caballos de potencia (BB_r) resultantes cuando varía la velocidad de la ola (W_s) para una altura de ola específica (W_H) y cuando varía la altura de la ola para una velocidad específica.

TABLA 2

5	Altura de la Ola (W_s)	Diámetro del Bloque Hidrostático 2.54 cm (pulgada)		Caballos de Potencia del Bloque Hidrostático (BR_s)	
		$W_s = 3$ mph Ola Baja	$W_s = 8$ mph Ola Alta	$W_s = 3$ mph Ola Baja	$W_s = 8$ mph Ola Alta
10	0.91 (3)	12.6	126	0.9	26.9
	1.21 (4)	16.8	168	2.21	64.76
	1.52 (5)	21	210	4.39	126.94
	1.82 (6)	25.2	252	7.67	219.88
	2.13 (7)	29.4	294	12.28	349.77
	2.43 (8)	33.6	336	18.45	522.78
	2.74 (9)	37.8	378	26.39	745.09
	3.04 (10)	42	420	36.33	1022.9

15

Los datos para la TABLA 2 se generaron sobre la base de una ola que tiene la altura de ola indicada y que se mueve a 4.82 kilómetros (3 millas) por hora para la ola baja y 12.87 kilómetros (8 millas) por hora para la ola alta. Las ecuaciones expuestas anteriormente fueron usadas para calcular los caballos de potencia para los valores de ola baja y alta. El diámetro o ancho del bloque hidrostático fue ajustado para efectuarse en ambientes de olas más grandes de acuerdo a lo indicado y descrito anteriormente para maximizar la eficiencia de la

20

25

bomba hidrostática con respecto a las alturas y velocidades de ola variables.

A más grande y rápida la ola, la creciente o corriente, mayor la energía potencial disponible para la extracción a través del dispositivo de bomba hidrostática. De igual modo, a más grande el bloque hidrostático, ya sea en altura o diámetro, mayor la energía potencial disponible para la extracción de agua. A más pequeña y más lenta la ola, creciente o corriente, más pequeña la energía potencial disponible para la extracción del agua a través del dispositivo de bomba hidrostática. De manera similar, a más pequeño el bloque hidrostático, más pequeña es la energía potencial disponible para la extracción de agua. Para optimizar la energía potencial disponible del dispositivo de bomba hidrostática 100, el bloque hidrostático 114 deberá ser sumergido completamente y no deberá exceder el ancho o altura del arco de la ola o creciente.

De todos los ejemplos anteriores se asumió que estaban disponibles olas de cierto tamaño en un sitio específico y sobre una base regular para que un dispositivo de bomba hidrostática opere de manera eficiente. Afortunadamente, los datos con respecto a la altura de la ola en lugares específicos para cada día del año están disponibles de varias fuentes incluyendo el

135

sitio en la red <http://www.ndbc.noaa.gov> el cual se incorpora aquí como referencia. La siguiente tabla (TABLA 3) ilustra datos de ola para Enero de 2001 y Febrero del 2001 tomados de GRAYS HARBOR, WA.

5

TABLA 3

Promedios Anualizados de Olas

**Grays Harbor, WA Buoy (profundidad del agua = 37.79 m
(125.99 pies))**

10

Enero del 2001			Febrero del 2001		
Día	Altura de la Ola 0.30 metros (pies)	Periodo (seg)	Día	Altura de la Ola 0.30 metros (pies)	Periodo (seg)
1	2.49 (8.20)	11.020	1	2.43 (8.00)	11.500
2	2.80 (9.20)	11.020	2	4.93 (16.20)	11.500
3	2.16 (7.10)	11.020	3	5.02 (16.50)	11.500
4	3.10 (10.20)	11.020	4	2.28 (7.50)	11.500
5	2.98 (9.80)	11.020	5	3.59 (11.80)	11.500
6	4.14 (13.60)	11.020	6	1.95 (6.40)	11.500
7	1.92 (6.30)	11.020	7	2.37 (7.80)	11.500
8	2.13 (7.00)	11.020	8	1.67 (5.50)	11.500
9	3.13 (10.30)	11.020	9	2.86 (9.40)	11.500
10	5.02 (16.50)	11.020	10	2.86 (9.40)	11.500
11	2.77 (9.10)	11.020	11	2.10 (6.90)	11.500

15

20

25

TABLA 3 (continuación)

	Día	Altura de la Ola 0.30 metros (pies)	Periodo (seg)	Día	Altura de la Ola 0.30 metros (pies)	Periodo (seg)
5	12	3.23 (10.60)	11.020	12	2.01 (6.60)	11.500
	13	1.98 (6.50)	11.020	13	1.58 (5.20)	11.500
	14	3.68 (12.10)	11.020	14	1.24 (4.10*)	11.500
	15	2.68 (8.80)	11.020	15	1.70 (5.60)	11.500
	16	1.61 (5.30)	11.020	16	1.73 (5.70)	11.500
10	17	2.56 (8.40)	11.020	17	1.52 (5.00)	11.500
	18	2.83 (9.30)	11.020	18	2.19 (7.20)	11.500
	19	4.38 (14.40)	11.020	19	1.70 (5.60)	11.500
	20	2.95 (9.70)	11.020	20	2.07 (6.80)	11.500
	21	5.24 (17.20)	11.020	21	2.01 (6.60)	11.500
	22	2.16 (7.10)	11.020	22	2.07 (6.80)	11.500
15	23	2.56 (8.40)	11.020	23	1.98 (6.50)	11.500
	24	2.74 (9.00)	11.020	24	1.7 (5.60)	11.500
	25	2.77 (9.10)	11.020	25	1.49 (4.90*)	11.500
	26	3.20 (10.50)	11.020	26	2.04 (6.70)	11.500
	27	2.98 (9.80)	11.020	27	1.70 (5.60)	11.500
20	28	11.52 (5.00)	11.020	28	2.04 (6.70)	11.500
	29	5.79 (19.00)	11.020	*Sin operación (menos de 1.52 metros (5 pies))		
	30	2.86 (9.40)	11.020			
	31	2.92 (9.60)	11.020			
25	FROM- DIO	3.01 (9.89)	11.20	FROM- DIO	2.24 (7.38)	11.500

En la Tabla 3, las alturas de las olas fueron medidas por cada día respectivo del mes para lograr un promedio diario. El periodo de la onda fue promediado para todo el mes y se usó el mismo periodo de ola para cada día del mes. Para Enero del 2001, hubo un total de 31 días de operación, dando un dispositivo de bomba hidrostática ejemplar que tiene movimiento operativo de altura de ola mínima de 1.52 metros (5 pies). Para Febrero de 2001, debido a que el día 14 y el día 25 tuvieron alturas de ola menores de 1.52 metros (5 pies), únicamente existieron 26 días de operación del dispositivo de bomba hidrostática ejemplar.

Refiriéndose ahora a la TABLA 4, se muestran los datos de altura de ola promedio para Enero y Febrero, y entonces para todo el año (los datos restantes para Marzo hasta Diciembre de 2001 están disponibles en el sitio de la red referido anteriormente).

TABLA 4

	Enero	Febrero	...	Anual
5 Velocidad Promedio de la Ola	11.02	11.50		9.922
Altura Promedio de la Ola	3.01 (9.89)	2.24 (7.38)		2.27 (7.467)
Días de Operación	31	26		-
Días Acumulativos de Operación	31	57		236
10 Altura Promedio de la Ola Operativa	3.01 (9.89)	2.31 (7.60)		-
Altura Promedio de la Ola Acumulativa	3.01 (9.89)	2.66 (8.75)		2.60 (8.54)

15 De este modo se determinó que el promedio de las alturas de ola para los días de operación en Enero y Febrero fueron de 3.011 metros (9.89 pies) y 2.31 metros (7.60 pies), respectivamente. La altura de operación anualizada de la ola para Enero y Febrero del 2001,

20 promedio 2.66 metros (8.75 pies) durante un periodo de 57 días de operación. Para el año calendario de 2001, el número de días de operación fue de 236 con una altura de ola de operación promedio de 2.60 metros (8.54 pies). Un usuario de un dispositivo de bomba hidrostática descrita

25 aquí puede obtener los datos disponibles al público y

determinar las alturas de ola anualizadas efectivas y los días de operación para una configuración de dispositivo de bomba hidrostática dada.

Los componentes del dispositivo de bomba
5 hidrostática 100 deben ser adaptados para funcionar en un ambiente salino, como un océano. En consecuencia, los componentes del dispositivo de bomba hidrostática 100 deben tener propiedades antioxidantes y/o de otro modo ser resistentes a la corrosión. Para proporcionar un
10 impacto ambiental mínimo, la entrada 126 de la cámara del pistón 122, la cual puede estar expuesta al ambiente circundante, puede tener un filtro colocado en ella para filtrar los componentes indeseables. En el caso de algas marinas u otro material decadente, como algas que entran
15 a la cámara hidrostática 112 o el cilindro hidrostático 104, las algas actuarán como un lubricante natural entre los componentes móviles del dispositivo de bomba hidrostática 100. Por ejemplo, si las algas se atoraran entre las cuñas 140 y el bloque hidrostático 114, las
20 algas reducirían la fricción entre las cuñas 140 y el bloque hidrostático 114, incrementando por lo tanto la eficiencia del dispositivo de bomba hidrostática.

Refiriéndose ahora a la Figura 5, en ella se muestra una vista plana, lateral, elevada, de una
25 modalidad alternativa de un dispositivo de bomba

hidrostática 500 de acuerdo con los principios de la presente invención. El dispositivo de bomba hidrostática 500 incluye una base 502, un cilindro hidrostático 504 conectado en un extremo a la base 502 y encerrado en el otro extremo por una tapa de cilindro hidrostático 506 y alineado de manera general coaxialmente con el cilindro hidrostático 504. El otro extremo del cilindro hidrostático 504 está abierto y expuesto al ambiente. El cilindro hidrostático 504 y la tapa del cilindro hidrostático 506 definen colectivamente una cámara hidrostática 508 en él.

Un bloque hidrostático 510 generalmente de forma cilíndrica es colocado por deslizamiento con la cámara hidrostática 508 para moverse axialmente en él. Deberá apreciarse que el dispositivo de bomba hidrostática 500 en esta modalidad elimina la necesidad de un pistón y eje de pistón combinando el bloque hidrostático de la Figura 1 y el bloque hidrostático y el pistón de la Figura 1 en un bloque hidrostático equivalente 510.

Una válvula de entrada 512 y una válvula de salida 514 se extienden a través de la tapa del cilindro hidrostático 506 en comunicación con la cámara hidrostática 508 para permitir que el gas o líquido fluya a su través. Una línea de entrada 516 y una línea de

salida 518 están conectadas a la válvula de entrada 512 y la salida 514, respectivamente, y están adaptadas para recibir y expulsar, respectivamente, gas o líquido de los otros extremos.

5 La base 502 puede tener una pluralidad de patas 520 que se extienden hacia el piso 522 del cuerpo de agua 524. Una base de soporte 526 está acoplada a través de las patas 520 para asegurar el dispositivo de bomba hidrostática 500 sobre el piso 522. La base 502 se
10 conecta a los tanques de lastre 528 para mantener un dispositivo de bomba hidrostática 500 en una posición fija en relación con el ambiente.

 Colocada axialmente encima de la tapa del cilindro hidrostático 506 se encuentra una tapa de lastre
15 580 la cual sirve además para estabilizar el dispositivo de bomba hidrostática 500. La tapa de lastre 530 está adaptada para permitir que las válvulas 512, 514 y las líneas 516, 518 se comuniquen a su través. En lugar de un tanque de almacenamiento, la línea de salida 518 puede
20 estar conectada a una línea de flujo 532 para mover gas o líquidos que fluyen a través de la línea de flujo hacia un lugar deseado (no mostrado).

 El bloque hidrostático 510 colocado dentro de la cámara hidrostática 508 tiene una flotabilidad
25 predeterminada, de modo que el bloque hidrostático 510 se

mueve en un ciclo conforme a la dinámica de fluido del agua en la cual el dispositivo de bomba hidrostática 500 está colocado y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostática 500 en sí. La flotabilidad del bloque hidrostático 510 puede ser ajustada en una forma como se describió anteriormente. Los topes 534 están colocados sobre un perímetro interno en un extremo inferior del cilindro hidrostático 504 para evitar que el bloque hidrostático 510 sea retirado fuera del cilindro hidrostático 504. El bloque hidrostático 510 tiene un sello formado alrededor del perímetro del bloque hidrostático 510 para evitar la comunicación entre la cámara hidrostática 508 y el agua 524.

Las válvulas de entrada y salida 512, 514 son dispositivos de flujo unidireccional los cuales permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro y hacia fuera de la cámara hidrostática 508, respectivamente. Deberá apreciarse que las válvulas 512, 514 pueden ser colocadas en diferentes lugares, en tanto sea alcanzable la presión deseada dentro de la cámara hidrostática 508.

En operación, cuando las olas pasan por un dispositivo de bomba hidrostática 500, el agua entra en contacto con el bloque hidrostático 510 a través de la abertura en el cilindro hidrostático 504 para elevar el

bloque hidrostático 510 en un ciclo que se conforma a la dinámica de fluido del agua y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostática 500. El gas o líquido en la cámara hidrostática 508 es expedido o expulsado a través de la válvula de salida 514 y la línea de salida 518 hacia la línea de flujo 532. Cuando las olas se alejan del dispositivo de bomba hidrostática 500, el bloque hidrostático 510 desciende cada vez más puesto que es empujado por la gravedad, creando un vacío dentro de la cámara hidrostática 508. En consecuencia, el gas o líquido entra a través de la línea de entrada 516 y la válvula de entrada 512 hacia la cámara hidrostática 508. Cuando la siguiente ola sucesiva se aproxima, el gas o líquido que ha sido extraído hacia la cámara hidrostática 508 es expulsado nuevamente a través de la válvula de salida 512, la línea de salida 518 y la línea de flujo 532 en relación con el pistón del bloque hidrostático cuando este se eleva con respecto a la ola.

Refiriéndose ahora a la Figura 6, en ella se muestra una vista lateral elevada de otra modalidad del dispositivo de bomba hidrostática 600. El dispositivo de bomba hidrostática 600 incluye una base 602, un alojamiento hidrostático 604 conectado a la base 602, una tapa de alojamiento hidrostático 606 acoplada al

alojamiento hidrostático 604, y una base de alojamiento hidrostático 608 acoplada al otro extremo del alojamiento hidrostático 604. Descendiendo axialmente desde la tapa del alojamiento hidrostático 606 y conectados a éste se encuentra un eje de pistón 610 y una pluralidad de soportes de pistón 612. Conectado al otro extremo del eje del pistón 610 y los soportes de pistón 612 se encuentra un pistón 614. Ente el pistón 614 y la base del alojamiento hidrostático 608 se encuentra colocado un bloque hidrostático 616 que tiene paredes de bloque hidrostático 618 que se extienden hacia la tapa del alojamiento hidrostático 606. El bloque hidrostático 616, las paredes del bloque hidrostático 618, y e pistón 614 forman una cámara de pistón 620 en él. Las paredes del bloque hidrostático 618 están adaptadas para moverse por deslizamiento entre el pistón 614 y el alojamiento hidrostático 604. La base 602 tiene una pluralidad de patas 622 que descienden hacia un piso 624 del cuerpo de agua 626. Los soportes de la base 628 están conectados a las patas 622 y colocados sobre el piso 624 del agua 626. Los soportes de la base 628 pueden ser llenados con un lastre adecuado para mantener la posición del dispositivo de bomba hidrostática 600 en una posición en relación con el agua 626.

El alojamiento hidrostático 604 comprende

cuatro postes que se extienden verticalmente 630
acoplados y colocados entre la tapa del alojamiento
hidrostático 606 y la base del alojamiento hidrostático
608. Una pluralidad de topes 632 están colocados sobre
5 porciones superiores e inferiores respectivas de los
postes 630 para mantener el bloque hidrostático 616
dentro del alojamiento hidrostático 604 y limitar el
movimiento axial del mismo. En la parte superior del
alojamiento hidrostático 604 y una tapa de lastre 634
10 está conectada a éste para ayudar a mantener el
dispositivo de bomba hidrostática 600 en una posición
fija con relación al agua 626. La base del alojamiento
hidrostático 608 se conecta en una superficie a una
válvula de salida 636 y en la otra superficie a una línea
15 de salida 638. La base del alojamiento hidrostático 608
proporciona comunicación entre la válvula de salida 636 y
la línea de salida 638. La línea de salida 638 es de
naturaleza telescópica, y es recibida por deslizamiento a
través de la base del alojamiento hidrostático 608, de
20 modo que si el bloque hidrostático 616 se mueve en
relación con la base del alojamiento hidrostático 608, se
mantiene la comunicación constante entre la válvula de
salida 636 y la línea de salida 638. El eje del pistón
610 y los soportes del pistón 612 están fijos en relación
25 con la tapa del alojamiento hidrostático 606 y el pistón

614 para mantener la posición fija del pistón 614 con respecto a la tapa del alojamiento hidrostático 606.

El pistón 614 se conecta a una válvula de entrada 640 para permitir la comunicación de la válvula de entrada 640 con la cámara del pistón 620. La válvula de entrada 640 a su vez es conectada a una línea de entrada 642 para permitir la comunicación con la cámara del pistón 620 y la fuente de suministro deseada.

El bloque hidrostático 616 y las paredes del bloque hidrostático 618 son deslizables con respecto al alojamiento hidrostático 604 y los postes del alojamiento hidrostático 630, de modo que el bloque hidrostático 616 y las paredes del bloque hidrostático 618 pueden moverse axialmente dentro del alojamiento hidrostático 604. la interfaz entre el pistón 614 y las paredes hidrostáticas 614 es sellada preferiblemente, de modo que la cámara del pistón 620 puede estar bajo una presión fija con respecto al movimiento axial del bloque hidrostático 616 con respecto al pistón 614, manteniendo por lo tanto una presión en él.

Las válvulas de entrada y salida 640, 636 son dispositivos de flujo unidireccional los cuales permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro y hacia fuera de la cámara del pistón 620, respectivamente. Debe apreciarse que las válvulas 640, 636 pueden ser colocadas

en diferentes lugares sobre la tapa del alojamiento hidrostático 606 y la base del alojamiento hidrostático 608, respectivamente, en tanto sea alcanzable la presión deseada dentro de la cámara del pistón 620.

5 En operación, cuando una ola que tiene características predeterminadas se aproxima y hace contacto con el bloque hidrostático 616 y las paredes del bloque hidrostático 618, el bloque hidrostático 616 y las paredes del bloque hidrostático 618 se mueven axialmente
10 hacia arriba en relación con el ciclo que se conforma a la dinámica de fluido del agua en la cual el dispositivo de bomba hidrostática 600 está colocado y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostático 600 en sí. La
15 flotabilidad del bloque hidrostático 616 puede ser ajustada en una forma descrita anteriormente.

 El bloque hidrostático 616 presuriza el gas o líquido en la cámara del pistón 620, de modo que el gas o líquido dentro de la cámara del pistón 620 sea expulsado
20 a través de la válvula de salida 636 y la línea de salida 638 para ser transportado a un lugar deseado a través de una línea de flujo 644 acoplada a la línea de salida 638. Cuando la ola se aleja del dispositivo de bomba hidrostática 600, la gravedad empuja el bloque
25 hidrostático 616 y las paredes del bloque hidrostático

618 hacia abajo, creando por lo tanto un vacío dentro de la cámara del pistón 620. El gas o líquido es entonces extraído a través de la línea de entrada 642 y la válvula de entrada 640 hacia la cámara del pistón 620 hasta que
5 el bloque hidrostático entra en contacto con los topes o alcanza la cola de la ola. Cuando se aproxima la siguiente ola cíclica el dispositivo de bomba hidrostática 600, se repite entonces el proceso.

Refiriéndose ahora a la Figura 7, en ella se
10 muestra una vista lateral elevada de otra modalidad más de un dispositivo de bomba hidrostática 700. El dispositivo de bomba hidrostática 700 incluye una base 702, un alojamiento hidrostático 704, una tapa de alojamiento hidrostático 705 conectado al alojamiento
15 hidrostático, un alojamiento de pistón 706 conectado a la tapa del alojamiento hidrostático 705, una base de alojamiento hidrostático 708 conectado al otro extremo del alojamiento hidrostático 704, la tapa del alojamiento del pistón 710 conectado al alojamiento del pistón 706, y
20 una tapa de lastre 712 colocada encima de la tapa de alojamiento del pistón 710 y acoplada a éste.

Un bloque hidrostático 714 es colocado axialmente dentro del alojamiento hidrostático 704. El eje del pistón 716 se conecta a la superficie superior
25 del bloque hidrostático 714 en un extremo y a un pistón

718 que está colocado axialmente dentro del alojamiento del pistón 706 en el otro extremo. Una cámara del pistón 719 se forma entre la superficie superior del pistón 718, la superficie inferior de la tapa del alojamiento del pistón 710 y el alojamiento del pistón 706.

Una válvula de entrada 720 y una válvula de salida 722 están conectadas a la cámara del pistón 719 a través de la tapa del alojamiento del pistón 710. La válvula de entrada 720 y la válvula de salida 722 se extienden a través de la tapa de lastre 712 y se conectan a una línea de entrada 724 y una línea de salida 726, respectivamente.

La base 702 tiene una pluralidad de patas de soporte 728 las cuales se extienden hacia una base de soporte 730. La base de soporte 730 preferiblemente se sienta sobre el piso 732 del cuerpo de agua 734.

El alojamiento hidrostático 704 tiene una pluralidad de patas de alojamiento hidrostático 736 que se extienden hacia la base del alojamiento hidrostático 708 y conectadas a ésta. Las patas del alojamiento hidrostático 736 permiten que el agua 734 pase a su través. Una pluralidad de topes del bloque hidrostático 738 se encuentran colocados en lugares encima y debajo de una superficie interna de las patas del alojamiento hidrostático 736 para limitar el movimiento axial del

bloque hidrostático 714 dentro del alojamiento hidrostático 704.

La base del alojamiento hidrostático 708 tiene un tanque de lastre 740 colocado sobre ella para mantener la posición del dispositivo de bomba hidrostática 700 en relación con el cuerpo de agua 734. La base del alojamiento hidrostático 708 está conectada además a una línea de flujo 742 que permite que la línea de flujo 742 fluya a través de la base del alojamiento hidrostático 708.

El alojamiento del pistón 706 tiene una pluralidad de topes de pistón 744 colocados en un extremo inferior de y dentro del alojamiento del pistón 706 para limitar el movimiento axial del pistón 718 en el alojamiento del pistón 706. El alojamiento del pistón 706 está adaptado además para permitir el movimiento axial por deslizamiento del pistón 718 dentro del alojamiento del pistón 706.

La tapa de lastre 712 puede ser usada para estabilizar además el dispositivo de bomba hidrostática 700 con respecto al cuerpo de agua 734 teniendo un lastre predeterminado o un lastre variable dentro de la tapa de lastre 712.

El bloque hidrostático 714, el cual puede ser ajustado a la forma descrita anteriormente, está adaptado

para moverse axialmente por deslizamiento dentro del alojamiento hidrostático 704 limitado por un ciclo que se conforma en la dinámica de fluido al agua 734 en la cual el dispositivo de bomba hidrostática 700 esté colocado y
5 las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostática 700 en sí.

El eje del pistón 716 es preferiblemente rígido y mantiene una relación fija entre el pistón 718 y el bloque hidrostático 714. El pistón 718 está expuesto al
10 agua sobre el extremo inferior debido al extremo abierto del alojamiento del pistón 706 colocado hacia el bloque hidrostático 714. El pistón 718 preferiblemente tiene un sello (no mostrado) colocado alrededor del perímetro del pistón 718 que evita fugas o infiltración de la cámara
15 del pistón 719 hacia el área debajo del pistón. De esa manera, la cámara del pistón es mantenida por lo tanto libre del ambiente externo y proporciona una ubicación efectiva para bombear gas o líquido en ella en una relación de presión.

20 Las válvulas de entrada y salida 720, 722 son dispositivos de flujo unidireccional que permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro y hacia afuera de la cámara del pistón 719, respectivamente. Debe apreciarse que las válvulas 720, 722 pueden ser colocadas en lugares
25 diferentes sobre la tapa del alojamiento del pistón 710,

en tanto sea alcanzable la presión deseada dentro de la cámara del pistón 719.

La línea de entrada 724 está adaptada para ser conectada a un gas o líquido deseado, y por lo tanto
5 proporcionar una fuente deseada de gas o líquido a ser bombeado por el dispositivo de bomba hidrostática 700. La línea de salida 726 está acoplada a la línea de flujo 742, la cual a su vez dirige el flujo a un lugar deseado.

En operación, cuando una ola se aproxima al
10 dispositivo de bomba hidrostática 700, el bloque hidrostático 714, que tiene una flotabilidad predeterminada, se eleva cada vez más con respecto a la ola. El pistón 718 se moverá en relación directa al bloque hidrostático 714, expulsando por lo tanto gas o
15 líquido de la cámara del pistón 719 a través de la válvula de salida 722, la línea de salida 726 y la línea de flujo 742. Cuando la ola se aleja de un dispositivo de bomba hidrostática 700, el bloque hidrostático 714, empujado por la gravedad, desciende con respecto a la
20 ola. El pistón 718, que se mueve en relación directa al descenso del bloque hidrostático 714, igualmente desciende, creando por lo tanto un vacío dentro de la cámara del pistón 719. El gas o líquido es extraído a través de la línea de entrada 724 y la válvula de entrada
25 720 hacia la cámara del pistón 719, llenando por lo tanto

la cámara del pistón 719. El ciclo continúa repitiéndose en relación con el ciclo que se conforma en la dinámica de fluido del agua y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba
5 hidroestática 700 en sí.

Refiriéndose ahora a la Figura 8, en ella se muestra una vista en elevación lateral de una modalidad alternativa de un dispositivo de bombeo hidroestático ejemplar 800 de acuerdo con los principios de la presente
10 invención. El dispositivo de bomba hidroestática 800 incluye una base 802, un alojamiento 804 conectado a la base 802, una tapa de alojamiento 806 conectado al alojamiento 804, y una base de alojamiento 808 conectada al otro extremo del alojamiento 804. Un alojamiento de
15 pistón 810 está colocado axialmente en la porción inferior del alojamiento 804. El alojamiento del pistón 810 incluye una tapa de alojamiento de pistón 812 y una base de alojamiento de pistón 814. La porción de lastre de alojamiento de pistón 816 está conectada al
20 alojamiento del pistón 810 en una porción inferior del mismo.

El bloque hidroestático 818 que tiene una flotabilidad predeterminada, está colocado dentro del alojamiento 804. El eje del pistón 820 está conectado a
25 un extremo inferior del bloque hidroestático 818 y se

extiende axialmente desde éste. Un pistón 822 está conectado al otro extremo del eje del pistón 820. El pistón 822 está adaptado para moverse axialmente dentro del alojamiento del pistón 810. Una cámara de pistón 824
5 es formada por una superficie inferior del pistón 822, la base del alojamiento del pistón 814 y el alojamiento del pistón 810.

Una válvula de entrada 826 está conectada a través de la base del alojamiento del pistón 814 y en
10 comunicación con la cámara del pistón 824. De igual modo, una válvula de salida 828 está conectada a la base del alojamiento del pistón 814 y en comunicación con la cámara del pistón 824. Una línea de entrada 830 y una línea de salida 832 está conectada a los otros extremos
15 respectivos de la válvula de entrada 826 y la válvula de salida 828.

La base 802 incluye patas de soporte 834 las cuales se extienden hacia y se conectan a una base de soporte 836. la base de soporte 836 está adaptada para
20 reposar contra el piso 838 del cuerpo de agua 840. los tanques de lastre 842 están conectados a una superficie superior de la base de soporte 836 y adaptados para recibir y/o expulsar lastre y por lo tanto mantener la posición del dispositivo de bomba hidrostática 800 con
25 respecto al cuerpo de agua 840.

El alojamiento 804 comprende una pluralidad de patas de alojamiento 844 conectadas a la base del alojamiento 808 en un extremo y a la tapa del alojamiento 806 en el otro extremo. Las patas del alojamiento 844 permiten que el agua fluya libremente entre ellas.

Un tanque de flujo 846 está conectado a la línea de entrada 830 y la línea de salida 832, y colocado sobre una superficie de la base del alojamiento 808. El tanque de flujo 846 está conectado además a una línea de suministro 848 y una línea de flujo 850. El tanque de flujo 846 puede controlar el flujo hacia y desde la cámara del pistón 824, y dirigir el flujo de salida directo de la cámara del pistón 824 al lugar deseado a través de la línea de flujo 850.

La flotabilidad del bloque hidrostático 818 es ajustable en una forma descrita anteriormente. El bloque hidrostático 818 está adaptado para moverse axialmente por deslizamiento dentro del alojamiento 804 en un ciclo que se conforma a la dinámica de fluido del agua 840 en el cual el dispositivo de bomba hidrostática 800 está colocado y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostática 800 en sí.

El eje del pistón 820 mantiene el bloque hidrostático 818 y el pistón 822 en una relación fija, de

modo que el movimiento del bloque hidrostático 818 corresponde al movimiento del pistón 822.

El alojamiento 804 tiene una pluralidad de topes de bloque hidrostático 852 colocados sobre un lado de las patas del alojamiento 844 para limitar el movimiento axial del bloque hidrostático 818 en él. De igual modo, el alojamiento del pistón 810 tiene una pluralidad de topes de pistón 854 sobre una superficie interna del alojamiento del pistón 810 adaptados para limitar el movimiento axial del pistón 822 en él.

La válvula de entrada 826 y la válvula de salida 828 son dispositivos de flujo unidireccional los cuales permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro o hacia fuera de la cámara del pistón 824, respectivamente. Debe apreciarse que las válvulas 826, 828 pueden ser colocadas en diferentes lugares sobre la base del alojamiento del pistón 814, en tanto pueda lograrse la presión deseada dentro de la cámara del pistón 824.

En operación, cuando una ola que tiene características predeterminadas arriba al dispositivo de bomba hidrostática 800, el bloque hidrostático 818 y el pistón 822 se elevan cada vez más. Se crea un vacío dentro de la cámara de pistón 824, extrayendo por lo tanto gas o líquido, dependiendo de la fuente de suministro conectada a la línea de suministro 848 hacia

la cámara del pistón 824 a través de la línea de entrada 830 y la válvula de entrada 826. Cuando la ola se aleja del dispositivo de bomba hidrostática 800, la gravedad empuja el pistón hidrostático axialmente hacia abajo, incluyendo por lo tanto el gas o líquido dentro de la cámara del pistón 824 y expulsando o expeliendo el gas o líquido dentro de la cámara del pistón 824 a través de la válvula de salida 828, la línea de salida 832, el tanque de flujo 846 y la línea de flujo 850.

Refiriéndose ahora a la Figura 9, en ella se muestra una vista en elevación lateral de una modalidad alternativa de un dispositivo de bomba hidrostática ejemplar 900. El dispositivo de bomba hidrostática 900 incluye una base 902, un alojamiento 904 conectado a una base 902, una tapa de alojamiento 906 y una base de alojamiento 908. Una porción de lastre del alojamiento 909 está colocada axialmente encima de la tapa del alojamiento 906.

Un pistón metalizado 910 es colocado dentro del alojamiento 904 y está adaptado para moverse axialmente dentro del alojamiento 904. Son colocados fuera del alojamiento 904 y adyacentes a los extremos del pistón 910 se encuentran una pluralidad de bloques hidrostáticos magnetizados 912, que tienen flotabilidad predeterminada. Los bloques hidrostáticos magnetizados 912 están

colocados cerca del pistón magnetizado 910, de modo que el movimiento del bloque hidrostático magnetizado 912 corresponde al movimiento del pistón metalizado 910 dentro del alojamiento 904. Se proporciona un carril guía 5 911 sobre el alojamiento 904 para guiar el movimiento del bloque hidrostático magnetizado 912 en relación con el pistón metalizado 910. Las cámaras del pistón 913a, 913b están definidas en lados opuestos del pistón 910. Puede ser colocado un sello no metálico 915 sobre y acoplado a 10 una superficie externa del pistón metalizado 910 entre el pistón metalizado 910 y el alojamiento 904 para evitar que el fluido o líquido fluya entre las cámaras del pistón 913a, 913b.

Una primera válvula de entrada 914 y una primera 15 válvula de salida 916 están conectadas a través de la tapa del alojamiento 906 con la cámara del pistón 913a. La primera válvula de entrada 914 y la primera válvula de salida 916 están conectadas a través de la porción de lastre del alojamiento 909 a una primera línea de entrada 20 918 y una primera línea de salida 920, respectivamente.

Una segunda válvula de entrada 922 y una segunda válvula de salida 924 están conectadas en un extremo y a través de la base del alojamiento 908 con la cámara del pistón 913b. La segunda válvula de entrada 922 y la 25 segunda válvula de salida 924 están conectadas en los

otros extremos respectivos a la segunda línea de entrada 926 y la segunda línea de salida 928.

La base 902 incluye una pluralidad de patas de soporte 930 acopladas en un extremo al alojamiento 904 y en el otro extremo a una base de soporte 932. La base de soporte 932 está adaptada para reposar contra el piso 934 de un cuerpo de agua 936 en el cual el dispositivo de bomba hidrostática 900 es colocado.

El alojamiento 904 incluye una pluralidad de topes 938 sobre una superficie externa, los cuales están adaptados para limitar el movimiento axial de los bloques hidrostáticos magnetizados 912. Las líneas de salida 920, 928 están conectadas a una línea de flujo 940 para la transmisión de flujo en ella a un lugar deseado.

Los bloques hidrostáticos magnetizados 912 se mueven en un ciclo que se conforma a la dinámica de fluido del agua a la cual el dispositivo de bomba hidrostática 900 esté colocado y las características del sistema hidráulico o neumático del dispositivo de bomba hidrostática 900 en sí. La flotabilidad de los bloques hidrostáticos magnetizados 912 puede ser ajustada inundando los bloques hidrostáticos magnetizados 912 con un fluido o sólido predeterminado, o expulsando de los bloques hidrostáticos magnetizados 912 el fluido o sólido predeterminado.

Las válvulas de entrada 914, 922, y las válvulas de salida 916, 924 son dispositivos de flujo unidireccional los cuales permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro y hacia fuera de las cámaras del pistón 913a, 913b. Por ejemplo, la primera válvula de entrada 914 permite el flujo hacia la cámara del pistón 913a, y la primera válvula de salida 916 permite el flujo hacia afuera de la cámara del pistón 913a. La segunda válvula de entrada 922 y la segunda válvula de salida 924 permiten el flujo hacia adentro y hacia afuera de la cámara del pistón 913b. Debe apreciarse que la primera válvula de entrada 914 y la primera válvula de salida 916 pueden ser colocadas en diferentes lugares sobre la tapa del alojamiento 906. De igual modo, la segunda válvula de entrada 922 y la segunda válvula de salida 924 pueden ser colocadas en diferentes lugares sobre la base del alojamiento 908, en tanto se alcance la presión deseada dentro de la cámara del pistón 913a, 913b.

En operación, cuando una ola del cuerpo de agua 946 se aleja del dispositivo de bomba hidrostática 900, los bloques hidrostáticos magnetizados 912 bajan cada vez más debido a la gravedad, bajando por lo tanto magnéticamente el pistón metalizado 910 para crear un vacío dentro de la cámara del pistón 913a. Al mismo tiempo, el descenso de los bloques hidrostáticos

~~161~~
161

magnetizados 912 y el pistón metalizado 910 comprime el gas o líquido dentro de la cámara del pistón 913b. El gas o líquido en ella es expulsado o expedido a través de la segunda válvula de salida 924, la segunda línea de salida 5 928 y hacia la línea de flujo 940. En la cámara del pistón 913a, el vacío extrae el gas o líquido de la primera línea de entrada 918 a través de la primera válvula de entrada 914 y hacia la cámara del pistón 913a.

Cuando se aproxima la siguiente ola, los bloques 10 hidrostáticos magnetizados 912 y el pistón metalizado 910 se eleva cada vez más en una relación magnética con respecto al agua de paso 936, presurizando por lo tanto el gas o líquido dentro de la cámara del pistón 913a y expulsando el gas o líquido a través de la primera 15 válvula de salida 916 y la primera línea de salida 920 hacia la línea de flujo 940. La cámara del pistón 913b queda vacía, extrayendo por lo tanto gas o líquido a través de la segunda línea de entrada 926, la segunda válvula de entrada 922 y hacia la cámara del pistón 913b. 20 El proceso se repite cíclicamente con cada ola sucesiva.

Si la presión en la válvula de salida 916, 924 inhibe el movimiento del pistón metalizado 910, los bloques hidrostáticos magnéticos 912 se separarán del pistón metalizado 910 para moverse con respecto a la ola, 25 y reacoplar el pistón metalizado 910 en el siguiente

~~168~~
162

ciclo de olas.

Refiriéndose ahora a la Figura 10, en ella se muestra otra modalidad más de un dispositivo de bomba hidrostática ejemplar 1000 de acuerdo con los principios de la presente invención. El dispositivo de bomba hidrostática 1000 incluye una base 1002, un alojamiento 1004, conectado a la base 1002, una tapa de alojamiento 1006 conectado al alojamiento 1004 y una base de alojamiento 1008. Un cilindro de pistón 1010 está colocado dentro del alojamiento 1004 e incluye una tapa de cilindro de pistón 1012, y una porción de lastre de cilindro de pistón 1014 conectada al cilindro del pistón 1010 colocada encima de la tapa del cilindro del pistón 1012. El pistón 1016 está adaptado para moverse axialmente dentro del cilindro del pistón 1010. Un bloque hidrostático 1018 está conectado axialmente con el alojamiento 1014 encima del cilindro del pistón 1010 y está adaptado para moverse axialmente dentro del alojamiento 1004. Una pluralidad de ejes de pistón 1020 se extiende desde la superficie inferior del pistón 1016 y conectado a las superficies laterales del bloque hidrostático 1018.

Una válvula de entrada 1022 y una válvula de salida 1024 están conectadas a través de la tapa del cilindro del pistón 1012 a una cámara de pistón 1026

169
163

formada por la tapa de cilindro del pistón 1012, el cilindro del pistón 1010 y la superficie superior del pistón 1016. Una línea de entrada 1028 y una línea de salida 1030 están conectadas a la válvula de entrada 1022 y la válvula de salida 1024, respectivamente. La línea de entrada 1028 y la línea de salida 1030 se extienden a través de la porción de lastre del cilindro del pistón 1014.

La base 1002 incluye patas de soporte 1032 colocadas en una porción inferior del alojamiento 1004 en un extremo para soportar una base 1034 en otro extremo. La base de soporte 1034 está adaptada para reposar contra el piso 1036 de un cuerpo de agua 1038. Un tanque de lastre 1040 está conectado a una porción superior de la base de soporte 1034 para mantener el dispositivo de bomba hidrostática 1000 en una posición fija en relación con el cuerpo de agua 1038.

El alojamiento 1004 incluye la pluralidad de patas de alojamiento 1042 las cuales están adaptadas para permitir que el agua 1038 fluya entre ellas. Las patas de alojamiento 1042 se conectan a la base del alojamiento 1008. El alojamiento 1004 incluye además una pluralidad de topes 1045 formados sobre una superficie interna de las patas del alojamiento 1042 para limitar el movimiento axial del bloque hidrostático 1018 en él.

[270]
164

Conectado a la línea de salida se encuentra un tanque de flujo 1046, el cual está conectado a la base del alojamiento 1008. El tanque de flujo 1046 está adaptado para dirigir el flujo recibido desde la línea de salida 1030 y suministrar el flujo de la línea de salida 1040 a una línea de flujo 1048.

El cilindro del pistón 1010 está abierto en un extremo opuesto a la tapa de cilindro del pistón 1012, de modo que el agua pueda entrar en contacto con la superficie inferior del pistón 1016. Se proporciona un sello (no mostrado) sobre el perímetro del pistón 1016 para evitar la comunicación entre la cámara del pistón 1026 y el cuerpo de agua 1038.

El pistón 1016, el cual es ajustable en una forma descrita anteriormente, se mueve axialmente por deslizamiento dentro del cilindro del pistón 1010. Debido a que el pistón 1016 y el bloque hidrostático 1018 son conectados vía el eje del pistón 1020, el movimiento del bloque hidrostático 1018 corresponde al movimiento directo del pistón 1016.

El bloque hidrostático 1018 tiene una flotabilidad predeterminada, de modo que el bloque hidrostático 1018 se mueve en un ciclo que se conforma a la dinámica del fluido del agua en la cual el dispositivo de bomba hidrostática 1000 está colocado. La flotabilidad

F2A
165

del bloque hidrostático 1018 puede ser ajustada en una forma descrita anteriormente, dependiendo de las características y dinámica de fluido del agua y el sistema.

5 Las válvulas de entrada y salida 1022, 1024 son dispositivos de flujo unidireccional, los cuales permiten el flujo de gas o líquido hacia adentro y hacia fuera de la cámara del pistón 1026, respectivamente. Debe apreciarse que las válvulas 1022, 1024 pueden ser
10 colocadas en diferentes lugares sobre la tapa de cilindro de pistón 1012, en tanto se alcance la presión deseada dentro de la cámara del pistón 1026.

En operación, después de que el dispositivo de bomba hidrostática 1000 ha sido colocado inicialmente en
15 un cuerpo de agua, como el océano, el lago, río u otro ambiente que produzca olas, la presión inicial en la línea de salida 1030, la válvula 1024 y la cámara del pistón 1026 comienza en estado de presión cero. La ola, que tiene propiedades reconocidas, arriba al dispositivo
20 de bomba hidrostática 1000. El agua de la ola eleva cada vez más el bloque hidrostático 1018, elevando por lo tanto el bloque hidrostático 1018 y un pistón 1016. El gas o líquido que ha sido introducido en la cámara del pistón 1026 comienza a presurizarse hasta que la presión
25 en la cámara del pistón 1026 supera la presión de línea

en la línea de salida 1030. En este punto, el gas o líquido fluye a través de la válvula de salida 1024 y la línea de salida 1030 y es transferida a través de la línea de flujo 1048 a un lugar deseado para su uso o almacenamiento.

Cuando la ola se aleja del dispositivo de bomba hidrostática 1000, la gravedad empuja el bloque hidrostático 1018 hacia abajo, dando como resultado un movimiento axial descendente correspondiente del pistón 1016 dentro del cilindro del pistón 1010. Se crea un vacío dentro de la cámara del pistón 1026, extrayendo por lo tanto gas o líquido a través de la línea de entrada 1028, la válvula de entrada 1022 y hacia la cámara del pistón 1026. El ciclo se repite cíclicamente con cada ola sucesiva.

Refiriéndose ahora a la Figura 11, en ella se muestran vistas laterales ejemplares del dispositivo de bomba hidrostática 100 de la Figura 1 acoplado a un equipo de acuicultura ejemplar 1100. En esta configuración, el equipo de acuicultura 1100 incluye una pluralidad de tanques de lastre 1110 arreglado concéntricamente alrededor de él y colocados al dispositivo de bomba hidrostática 100. Los tanques de lastre 1110 están conectados además a tanques de lastre adyacentes 1110 por una pluralidad de alambres 1120. La

pluralidad de tanques de lastre 1110 puede variar en longitud o ancho para estabilizar el dispositivo de bomba hidrostática 100 con respecto a las olas entrantes de un cuerpo de agua 1130 en el cual esté colocado el
5 dispositivo de bomba hidrostática 100.

El dispositivo de bomba hidrostática puede ser de construcción modular para permitir que el dispositivo de bomba hidrostática sea portátil. Un dispositivo de bomba hidrostática portátil puede ser colocado en un
10 lugar, desmantelado e instalado en otro lugar. La portabilidad del dispositivo de bomba hidrostática puede distinguirlo de otros sistemas de generación hidroeléctricos que no son portátiles, como una turbina de flujo de agua construida permanentemente en otro
15 lugar. Además, un grupo o campo de dispositivos de bomba hidrostática portátiles puede ser movido para proporcionar energía a aplicaciones terrestres o basadas en el mar, diferentes (sujeto a la demanda cambiante de energía). Por ejemplo, un grupo de uno o más dispositivos
20 de bomba hidrostática puede ser desplegado en un lugar con base en el mar para apoyar una base militar desplegada en una nueva región durante un periodo de tiempo desconocido que sea reubicada a una región diferente posteriormente. Un grupo de dispositivos de
25 bomba hidrostática puede ser desplegado sustancialmente a

cualquier lugar que tenga fuentes suficientes de energía ondulatoria con olas que se conformen a las especificaciones de los dispositivos de bomba hidrostática.

5 La FIGURA 12A muestra un anillo de cámara hidrostática ejemplar 1200 que puede ser usado como componente estructural, para construir una estructura ejemplar, como se muestra en la FIGURA 12B y formada de varios anillos de cámara hidrostática 1200, para
10 funcionar de manera sustancialmente similar al cilindro hidrostático 104 (véase la FIGURA 1) de un dispositivo de bomba hidrostática. El dispositivo de bomba hidrostática que utiliza el anillo de cámara hidrostática 1200 es de estructura modular. El anillo de la cámara hidrostática
15 1200 comprende un anillo externo 1202 y un anillo interno 1204. Los anillos externo e interno 1202 y 1204 son concéntricos y pueden ser acoplados por un número de separadores formando pares de separadores 1206a-1206d (colectivamente 1206). El par de separadores 1206 puede
20 ser configurado en paralelo y ser colocado simétricamente alrededor de los ejes x y y. Los pares de separadores 1206 proporcionan un soporte estructural a los anillos externo e interno 1202 y 1204. Pueden ser utilizadas otras configuraciones estructurales y/o geométricas de
25 separadores para proporcionar soporte estructural para

los anillos externo e interno 1202 y 1204. Por ejemplo, puede ser utilizada una configuración atada de separadores entre los anillos externo e interno 1202 y 1204.

5 Los cilindros anulares guía 1210 pueden ser colocados en el centro entre los pares de separadores 1206 y acoplados a cada uno de los anillos externo e interno 1202 y 1204. Los cilindros anulares guía 1210 pueden ser utilizados para colocar y soportar el anillo
10 de la cámara hidrostática 1200 sobre los pilotes 1216 (como se discutirá más adelante con la FIGURA 12B). Cada componente del anillo de la cámara hidrostática 1200 puede estar compuesto de acero y/o materiales, como fibra de vidrio o plástico, que sean resistentes a las
15 condiciones ambientales que estén presentes en el océano u otros ambientes.

La FIGURA 12B es una vista en perspectiva desde arriba, tomada a lo largo de la sección transversal de la cámara hidrostática 104 (véase también la FIGURA 1)
20 para el dispositivo de bomba hidrostática ejemplar 1212 que utiliza el anillo de cámara hidrostática 1200 mostrado en la FIGURA 12A. La cámara hidrostática 104 se forma acoplando una pluralidad de anillos de cámara hidrostática 1200 axialmente a lo largo de ocho
25 cimentaciones con pilotes o columnas 1216 que pueden ser

montados en una base (no mostrada) que resida sobre o se extienda verticalmente desde el piso de un cuerpo de agua. Dependiendo de la profundidad del cuerpo de agua, cada una de las cimentaciones con pilotes 1216 puede estar compuesta de segmentos múltiples. Como se muestra, las cimentaciones con pilotes 1216 pueden extenderse a través de los cilindros del anillo guía 1210 colocados radialmente alrededor del anillo de la cámara hidrostática 1200.

10 Cuñas tubulares 1218 que se extienden verticalmente desde la base del dispositivo de bomba hidrostática 1212 pueden ser acopladas al anillo interno 1204 en alineación con cada uno de los separadores de los pares de separadores 1206. Las cuñas tubulares 1218 son
15 utilizadas como guías para el bloque hidrostático 1220 (mostrado en parte). El bloque hidrostático 1220 puede incluir o ser acoplado a un anillo hidrostático 1222. El anillo hidrostático 1222 puede acoplarse a o ser guiado por las cuñas tubulares 1218 para mantener la alineación
20 del bloque hidrostático 1220 cuando éste se desplaza hacia arriba y hacia abajo dentro de la cámara hidrostática 104. Debido al diseño modular, el dispositivo de bomba hidrostática 1212 puede ser construido y separado para propósitos de reubicación.

La FIGURA 12C es otra modalidad del anillo de cámara hidrostática 1200' configurado como una tapa de la cámara hidrostática 104. El anillo de la cámara hidrostática 1200' puede ser configurado además para conectarse en una cámara de pistón 1224. La colocación de los separadores 1226 puede ser sustancialmente alineada con los pares de separadores 1206 para formar una región rectangular 1228 alrededor de un punto central de los anillos externo e interno 1202 y 1204. Un bloque guía rectangular 1230 puede ser colocado en la región rectangular 1228 y acoplado a los separadores de colocación 1226. El bloque guía rectangular 1230 puede incluir una abertura 1232 dimensionada para insertar la cámara del pistón 1224 a su través y mantener la cámara del pistón 1214 en él con los miembros de conexión (no mostrados). Deberá comprenderse que la abertura 1232 puede ser formada y dimensionada de manera alternativa, dependiendo de la forma y tamaño del componente estructural (por ejemplo, la cámara del pistón 1224) que es soportada y alineada por el anillo de la cámara hidrostática 1200'.

La FIGURA 13 es un dibujo de un sistema 1300 para determinar y/o ajustar dinámicamente el tamaño de un bloque hidrostático sobre la base de los datos de la ola, como un sistema que describe una imagen 1301 de un

esquema de un bloque hidrostático ejemplar 1302
presentado sobre un monitor 1303 de un sistema de cómputo
1304. El sistema de compuesto 1304 incluye un procesador
1306 que puede ser operado para operar programas y
5 sistemas de programación 1308. Los programas y sistemas
de programación 1308 son usados para calcular dimensiones
y/o modular la operación del bloque hidrostático 1302
sobre la base de datos históricos de olas para la
ubicación en un cuerpo de agua en el que un dispositivo
10 de bomba hidrostática que use el bloque hidrostático 1302
vaya a ser colocado. Los programas y sistemas de
programación 1308 pueden estar formados de líneas del
código o fórmulas contenidas en una hoja de cálculo, por
ejemplo. Los programas y sistemas de programación 1308
15 incluyen un algoritmo que tiene parámetros de entrada
para los datos históricos de olas que reduce datos para
especificaciones mecánicas y de operación del sistema.

El sistema de cómputo 1304 incluye además una
memoria 1310 acoplada al procesador 1306. La memoria
20 puede ser utilizada para almacenar el programa 1308 y los
datos producidos por éste. Un dispositivo de
entrada/salida (I/O) 1312 está acoplado al procesador
1306 y es usado para recibir y transmitir datos
internamente a o externamente desde el sistema de
25 compuesto 1304. Una unidad de almacenamiento 1314 está en

comunicación con el procesador 1306 y es operable para almacenar una base de datos 1316. La base de datos 1316 puede almacenar los datos de olas históricos y otros datos relacionados con la configuración de uno o más dispositivos de bomba hidrostática para su despliegue. En una modalidad, la base de datos 1316 es un archivo de datos que contiene datos asociados con el bloque hidrostático 1302.

El sistema de cómputo 1304 puede estar en comunicación con una red 1318 vía la trayectoria de comunicación 1320. En una modalidad, la red 1318 es la Internet. De manera alternativa, la red 1318 puede ser un sistema de comunicación de satélite. El servidor de datos históricos de ondas 1322 puede mantener una base de datos 1324 u otro archivo de datos que contenga datos de olas recolectados por boyas en varios lugares de cuerpos de agua alrededor del mundo como es comprendido en la técnica. El servidor de datos de olas 1322 está en comunicación con la red 1318 vía la trayectoria de comunicación 1326, de modo que el sistema de cómputo 1304 pueda tener acceso o consultar los datos de olas almacenados en la base de datos 1324. Los datos de ola a los que se tiene acceso y son recolectados del servidor durante los datos de ola 1322 por el sistema de cómputo 1304 pueden ser incluidos manual, semiautomática o

automáticamente en la base de datos 1316 y utilizados con los programas y sistemas de programación 1308 para generar dimensiones y/o operaciones modelo del bloque hidrostático 1302.

5 La imagen 1301 del bloque hidrostático 1302 puede ser incluida además en una variedad de campos de datos para recibir parámetros de entrada y/o presentar resultados calculados en los campos de visualización para diseñar el bloque hidrostático 1302. Un diseñador de
10 bloques hidrostáticos 1302 puede usar los parámetros de entrada para alimentar información asociada con movimientos históricos de olas específicos o típicos para ciertos periodos de tiempo. De manera alternativa, los parámetros de entrada pueden ser leídos de un archivo de
15 datos almacenado en la unidad de almacenamiento 1314, en el servidor de datos de olas 1322, o en otra parte, y presentados sobre la imagen 1301.

 En el diseño del bloque hidrostático 1302, debe ser tomada en consideración la ubicación de la
20 instalación y la duración de la instalación. Por ejemplo, si un dispositivo de bomba hidrostática va ser instalado en un lugar particular durante un periodo de tiempo, como de 3 meses, entonces el diseñador puede alimentar el movimiento histórico de olas bajo, pico y promedio para
25 aquellos meses particulares en el lugar particular para

diseñar el bloque hidrostático 1302. Si la bomba hidrostática va ser instalada durante el periodo de tiempo más permanente, entonces debe ser alimentado al movimiento histórico de olas bajo, pico y promedio durante un periodo de tiempo más prolongado, como 5 años, para determinar las dimensiones del bloque hidrostático 1302.

La imagen 1301 puede incluir campos de entrada y salida, incluyendo tablas, cuadrículas, imágenes gráficas, u otra disposición visual, para llevar al diseñador del dispositivo de bomba hidrostática. Durante la fase de diseño del dispositivo de bomba hidrostática, el diseñador puede efectuar un proceso de diseño, como el discutido con respecto a los EJEMPLOS A y B, las TABLAS 1-4 y las FIGURAS 3A-3F y 4D. Al efectuar el proceso de diseño, EJEMPLO A (tamaño de ola bajo), EJEMPLO B (tamaño de ola promedio), y TABLA 1, proporciona ejemplos para utilizar datos históricos de olas en el cálculo de varias dimensiones de componente (por ejemplo, bloque hidrostático) y parámetros del sistema (por ejemplo caballos de potencia). Las dimensiones, así como el volumen del bloque hidrostático (BB_v), el volumen del cono (VC), el volumen de la base (VB), y otras dimensiones, pueden ser calculadas como función de los datos históricos de olas. La TABLA 2, la cual describe el

diámetro del bloque hidrostático como función de la altura de la ola (W_R), puede ser usada para determinar tanto las dimensiones como los parámetros del sistema. Los resultados mostrados en la imagen 1301 pueden ser presentados gráficamente en conjunto con los elementos y dimensiones mostrados en las FIGURAS 3A-3F y 4D, por ejemplo. Deberá comprenderse que pueden ser calculadas imágenes gráficas más simples o detalladas de los elementos del dispositivo de bomba hidrostática y mostradas sobre la imagen 1301. Los datos de entrada mostrados en la TABLA 3 (Promedios Anualizados de Olas) y la TABLA 4 muestran que la información promedio mensual de olas puede ser alimentada en el sistema de cómputo 1300 para diseñar los componentes para el dispositivo de bomba hidrostática sobre la base de la ubicación y duración del despliegue.

Continuando con la FIGURA 13, los campos de visualización son usados para mostrar los resultados de los cálculos producidos por los programas y sistemas de programación 1308 que sean ejecutados por el sistema de cómputo 1304. Los resultados mostrados en los campos de visualización pueden incluir una variedad de especificaciones mecánicas para el bloque hidrostático 1301, incluyendo la altura (h_1) de la base (véase la FIGURA 4D), el diámetro (d_1) de la base, la altura (h_2)

del cono y otras dimensiones. Adicionalmente, pueden ser calculadas otras dimensiones de los componentes del dispositivo de bomba hidrostática, como las dimensiones del pistón. Los campos de visualización también pueden

5 incluir parámetros que afecten las especificaciones de operación, como la longitud de la carrera disponible y el tiempo de desplazamiento ascendente, y la presión de ascenso, la cual es una cantidad de la presión ascendente desarrollada por el bloque hidrostático 1301 como una

10 función de los parámetros de la ola (por ejemplo la altura y la longitud).

Los dispositivos de bomba hidrostática también son escalables para servir a la demanda de una región específica. Por ejemplo, un número predeterminado de

15 dispositivos de bomba hidrostática puede ser instalado inicialmente para dar servicio a la demanda de una región o parte de una región existente, y entonces sea suplementado con dispositivos de bomba hidrostática adicionales para dar servicio a la región cuando se

20 expanda o la porción restante de la región original. La región puede tener solo una pequeña demanda de energía que requiera únicamente 200 dispositivos de bomba hidrostática, por ejemplo, o requiera una demanda grande de energía que necesite varias millas cuadradas de

25 dispositivos de bomba hidrostática en comparación a lo

proporcionado por una presa. En consecuencia, los dispositivos de bomba hidrostática son escalables y adaptables a cualesquier demandas de energía existentes para una región particular que sea servida.

5 Refiriéndose ahora a la FIGURA 14, en ella se muestra una vista elevada de una modalidad de un sistema de energía de bomba hidrostática ejemplar 1400 que utiliza una torre de agua. Un grupo 1405 de uno o más dispositivos hidrostáticos 1410 está distribuido a lo
10 largo de un piso 1415 de un cuerpo de agua 1420 en una configuración predeterminada. El grupo 1405 de los dispositivos de bomba hidrostática 1410 puede ser configurado en una cuadrícula, arreglo, o distribuido de otra manera para acomodar cada dispositivo de bomba
15 hidrostática 1410 para recibir el movimiento de olas con poco o ningún efecto debido a los otros dispositivos de bomba hidrostática 1410.

 Las líneas de salida 1425 de los dispositivos de bomba hidrostática 1410 pueden extenderse a lo largo
20 del piso 1415 hacia una costa 1430 que soporta una torre de agua 1435. Las líneas de salida 1425 operan como alimentaciones de agua que recogen agua en o cerca de la parte superior de la torre de agua 1435.

 La torre de agua 1435 opera como un reservorio
25 para el agua bombeada para operar una o más turbinas 1439

localizadas en el alojamiento de turbina 1440 en o cerca del fondo de la torre de agua 1435. Deberá comprenderse que el alojamiento de la turbina 1440 puede ser incluido dentro, localizado adyacente, o localizado cerca de la
5 torre de agua 1435 para recibir el agua almacenada en la torre de agua 1435 por una función de la gravedad para producir energía eléctrica a partir del flujo de agua a través de la turbina 1439. El agua que pasa a través de las turbinas 1439 puede ser regresada nuevamente al
10 cuerpo de agua 1420 vía la salida de descarga de la turbina 1440. De manera alternativa, el agua puede ser descargada para su distribución para otros usos, como irrigación o desalinización para convertirla en agua potable, por ejemplo.

15 Las líneas de energía 1445 pueden ser acopladas a las turbinas 1439 para la distribución de la energía eléctrica generada por las turbinas sobre una rejilla de energía 1450 a la cual las líneas de energía 1445 estén acopladas. Se contempló que las bombas sean accionadas
20 por otras técnicas diferentes al uso de los principios hidrostáticos que pueden ser utilizadas para alimentar agua a la torre de agua 1435 de acuerdo con los principios de la presente invención. Por ejemplo, las bombas que producen energía por medio de rotación y/o

energía eólica pueden ser utilizadas para suministrar agua a la torre de agua 1435.

La FIGURA 15 es una vista en elevación de otra modalidad de un sistema de energía de bomba hidrostática ejemplar 1500. Puede ser establecida la misma o una configuración similar de un grupo 1505 de uno o más dispositivos de bomba hidrostática 1510 a lo largo de un piso 1515 de un cuerpo de agua 1520 mostrado en la FIGURA 14. El grupo 1505 de dispositivos de bomba hidrostática 1510 puede ser configurado en una rejilla, arreglo, u otra forma distribuida para acomodar cada dispositivo de bomba hidrostática 1510 para recibir el movimiento de las olas con poco o ningún efecto debido a otros dispositivos de bomba hidrostática 1510.

Las líneas de salida 1525 de los dispositivos de bomba hidrostática 1510 pueden extenderse a lo largo del piso 1515 hacia un risco 1530 que soporte uno o más reservorios 1535 en la parte superior del risco 1540. De manera alternativa, los reservorios 1535 pueden ser contruidos en la parte superior del risco 1540 como uno o más estanques o diques en la tierra. Las líneas de salida 1525 operan como alimentaciones de agua que liberan agua en o cerca de la parte superior del reservorio 1535. En una modalidad, los reservorios 1535 pueden ser formados para proporcionar usos secundarios.

Uno de esos usos secundarios es una plataforma pesquera. El reservorio 1535 opera para almacenar el agua bombeada de un dispositivo de bomba hidrostática 1510 para operar una o más turbinas 1540 localizadas en un alojamiento de
5 turbina 1545 localizado en o cerca del fondo del risco 1530 para proporcionar la presión de agua máxima a ser aplicada a las turbinas 1540 como función de la gravedad. De manera alternativa, el alojamiento de la turbina 1545 puede localizarse en otros lugares en tanto se encuentre
10 por debajo del reservorio y sea capaz de accionar las turbinas 1540. Como es comprendido en la técnica, las diferentes turbinas operan a diferentes presiones de agua, de modo que la altura del risco y/o la distancia de las turbinas por debajo del reservorio 1535 puede
15 basarse en el tipo de turbina que sea utilizada. La electricidad generada por las turbinas 1540 puede ser conducida sobre líneas de energía 1550 para su distribución sobre una rejilla de energía 1555.

La FIGURA 16 es una ilustración de otra
20 configuración ejemplar de dispositivos de bomba hidrostática 1606 localizados en un cuerpo de agua 1604 para convertir la energía de las olas en energía mecánica. Los dispositivos de bomba hidrostática 1602 son configurados para conducir un gas, como el aire, a través
25 de las líneas de salida 1606 en repuesta a bloques

hidrostáticos (no mostrados) de los dispositivos de bomba hidrostática 1602 y son movidos por las olas. Un reservorio 1608 puede localizarse en la parte superior de una costa 1610 o subterráneo en la costa 1610 puesto que
5 el gas puede ser comprimido y no necesita ser elevada para accionar una turbina 1612 contenida en un alojamiento de turbina 1614. La turbina 1612 puede ser conectada al reservorio 1608 vía las líneas de alimentación de entrada 1616 para recibir el gas
10 comprimido para accionar la turbina 1612. La turbina es conectada a las líneas de energía 1618 para distribuir la electricidad generada por la turbina 1612 a una rejilla de energía 1620 u otro drene, como una fábrica.

La FIGURA 17A es una ilustración de un campo
15 de bombas ejemplar 1700 que incluye dispositivos de bomba hidrostática 1702 configurados para dirigir fluido a un reservorio 1704 en respuesta a las olas 1706 en un océano 1708. El campo de bombas 1700 está configurado como una rejilla de dispositivos de bomba hidrostática 1702 que
20 incluye hileras 1710 y columnas 1712 de planos 1713 para que sean ubicados los dispositivos de bomba hidrostática 1702. Un plano vacío a lo largo de una columna separa o espacia dos dispositivos de bomba hidrostática 1702 a lo largo de cada hilera. De manera similar, un plano vacío a
25 lo largo de una hilera separa dos dispositivos de bomba

hidrostática 1702 a lo largo de cada columna. Separando o
espaciando los dispositivos de bomba hidrostática 1702
como se muestra, una ola que pasa a través de una primera
columna c_1 y entre dos dispositivos de bomba hidrostática
5 1714a y 1714b se reforma antes de un segundo dispositivo
de bomba hidrostática 1714c en una segunda columna c_2 y a
lo largo de la hilera r_{14} localizada perpendicularmente
entre hileras r_{13} y r_{15} , permitiendo por lo tanto que los
dos dispositivos de bomba hidrostática 1714a y 1714b, que
10 el dispositivo de bomba hidrostática 1714c en la segunda
columna c_2 recibe sustancialmente la misma energía de la
ola que fue recibida por los dispositivos de bomba
hidrostática 1714a y 1714b en la primera columna c_1 . La
separación de los dispositivos de bomba hidrostática 1702
15 ayuda además a minimizar la cantidad de energía sustraída
de cada ola. Minimizando la cantidad de energía que es
extraída de cada ola, cada dispositivo de bomba
hidrostática 1702 localizada en el campo de bomba 1700 es
impulsada de manera sustancialmente igual. Deberá
20 comprenderse que pueden ser utilizadas otras
configuraciones de los dispositivos de bomba hidrostática
1702 que proporcionen la misma o alteración mínima a la
ola para proporcionar una energía ondulatoria máxima a
cada bomba. Usando la configuración del campo de bombas
25 1700 de la FIGURA 17, la playa 1714 recibe cada ola

sustancialmente igual como la habría recibido si el campo de bombas 1700 no hubiera sido ubicado en la parte frontal de la playa 1714. La configuración del campo de bombas 1700, por lo tanto, es una solución amigable con el ambiente para la generación de energía a partir de las olas.

La FIGURA 17B es una vista amplificada de la configuración de los dispositivos de bomba hidrostática 1702, que incluyen dispositivos de bomba hidrostática específicos 1714a, 1714c. Las líneas de salida 1718a y 1718b de los dispositivos de bomba hidrostática 1714a y 1714b, respectivamente, están configurados para extenderse desde cada dispositivo de bomba hidrostática 1714a y 1714b a lo largo de una primera columna c_1 hacia la hilera r_{14} que contiene el dispositivo de bomba hidrostática 1714c. Las líneas de salida 1718a y 1718b están acopladas a otra línea de salida 1718c que se extiende a lo largo de la hilera r_{14} hacia la playa (1716). En consecuencia, una línea de salida (no mostrada) de la bomba hidrostática 1414c puede conectarse a la línea de salida 1718c. Además, las líneas de salida de otras bombas hidrostáticas 1702 localizadas en las hileras r_{13} - r_{15} pueden conectarse a la línea de salida 1718c para proporcionar materia fluida (es decir líquido o gas) expulsada de los dispositivos de bomba

hidrostática 1702 o un reservorio (no mostrado) localizado en la tierra o en otro lugar. Deberá comprenderse que pueden ser utilizadas otras configuraciones de líneas de salida para que la materia
5 fluida sea llevada al reservorio. Las otras configuraciones pueden ser estructural o geométricamente diferentes. Por ejemplo, en lugar de conectar las líneas de salida 1718a y 1718b a una sola línea de salida 1718c, cada línea de salida 1718a y 1718b pueden permanecer
10 separadas entre sí.

Continuando con la FIGURA 17B, se muestran las dimensiones de la configuración ejemplar para la rejilla de bombas. Cada dispositivo de bomba hidrostática 1702
15 tiene una dimensión de base de 4.39 metros cuadrados (47.3 pies cuadrados). Se usó una distancia de separación de 4.81 metros (15.8 pies) entre cada hilera (por ejemplo, las hileras r_1 y r_2) de dispositivos de bomba hidrostática 1702.

Con referencia adicional a la FIGURA 17A, el
20 reservorio 1704 localizado en la parte superior del risco 1718 recibe agua bombeada desde los dispositivos de bomba hidrostática 1702 vía las líneas de salida 1720. El agua puede ser almacenada en el reservorio 1704 y hacerse fluir a través de las líneas de alimentación de salida
25 1722 hacia la turbina (no mostrada) localizada en un

edificio de turbinas 1724. El agua puede ser descargada nuevamente al océano 1708 vías las líneas de descarga 1726. En otra modalidad, el reservorio puede localizarse encima de un cuerpo de agua, como un bote o una
5 plataforma de perforación controlada.

Debe apreciarse que el sistema de bomba hidroestática puede ser diseñada para absorber completamente casi toda la energía potencial de una ola que pase y usar esa energía en la forma descrita y
10 mostrada aquí. De manera alternativa, el sistema de bomba hidroestática puede ser diseñado para absorber una porción (por ejemplo, 50 por ciento) de la energía potencial de una ola que pase. Esos diseños pueden usar la rejilla u otros arreglos del campo de bombas, pero incluyen los
15 dispositivos de bomba hidroestática en alguno o todos los cuadros vacíos sobre la base de arreglo.

La descripción anterior de las modalidades preferidas para implementar la invención, y alcance de la invención no deberán ser limitadas necesariamente por
20 otra descripción. El alcance de la presente invención en su lugar es definido por las siguientes reivindicaciones.

NOVEDAD DE LA INVENCION

Habiéndose descrito la invención como antecede,
se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para generar electricidad,
caracterizado porque comprende:

convertir el movimiento de las olas en energía
mecánica;

10 dirigir una materia fluida como función de la
energía mecánica a un reservorio;

hacer fluir la materia fluida desde el
reservorio; y

convertir al menos una porción de la energía
15 cinética de la materia fluida que fluye en energía
eléctrica.

2. El método de conformidad con la
reivindicación 1, caracterizado porque la conversión del
movimiento de las olas en energía mecánica incluyen mover
20 un miembro en una primera dirección y una segunda
dirección en respuesta al movimiento de las olas que
mueve el miembro de la primera y segunda direcciones,
respectivamente.

3. El método de conformidad con la
25 reivindicación 2, caracterizado porque la conducción o

accionamiento de la materia fluida incluye además:

admitir la materia fluida en respuesta al movimiento de las olas que mueve el miembro en la primera dirección; y

5 expulsar la materia fluida en respuesta al movimiento de las olas que mueve el miembro en la segunda dirección.

4. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la conducción o
10 accionamiento de la materia fluida incluye forzar la materia fluida a una elevación cada vez mayor hacia el reservorio.

5. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además
15 almacenar la materia fluida en el reservorio.

6. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además incrementar la presión de la materia fluida en el reservorio.

20 7. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque hacer fluir la materia fluida incluye gravitar la materia fluida para convertir la energía cinética de la materia fluida que fluye en energía eléctrica.

25 8. El método de conformidad con la

reivindicación 1, caracterizado porque el flujo incluye utilizar la presión para hacer fluir la materia fluida para convertir la materia fluida en electricidad.

5 9. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la conversión de la materia fluida que fluye incluye accionar una turbina utilizando la materia fluida que fluye.

10 10. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además aplicar la energía eléctrica sobre la rejilla de energía.

11. Un sistema para generar electricidad, caracterizado porque comprende:

15 unan bomba localizada en un cuerpo de agua y que puede ser operada para convertir el movimiento de las olas del cuerpo de agua en energía mecánica, incluyendo la bomba un orificio de entrada y un orificio de salida;

una línea de salida acoplada al orificio de salida de la bomba;

20 un reservorio que incluye un orificio de alimentación de entrada acoplado a la línea de salida, la bomba opera además para admitir una materia fluida desde el orificio de entrada y conducir la materia fluida a través de la línea de salida hasta el reservorio vía el orificio de alimentación de entrada, incluyendo además el
25 reservorio un orificio de alimentación de salida para

hacer fluir la materia fluida desde el reservorio, y

una turbina que opera para recibir la materia fluida que fluye desde el orificio de alimentación de salida desde el reservorio y convertir al menos una
5 porción de la energía cinética de la materia fluida que fluye en energía eléctrica.

12. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque la bomba es portátil.

10 13. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque el reservorio se localiza en la tierra.

14. El sistema de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque la tierra se
15 encuentra encima de un acantilado.

15. El sistema de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque el reservorio se localiza sobre el cuerpo de agua.

16. El sistema de conformidad con la
20 reivindicación 13, caracterizado porque el reservorio se localiza sobre un bote.

17. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque la materia fluida es agua.

25 18. El sistema de conformidad con la

reivindicación 11, caracterizado porque la bomba es una bomba hidrostática.

19. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque el reservorio
5 está configurado para el doble propósito.

20. El sistema de conformidad con la reivindicación 19, caracterizado porque la configuración del reservorio incluye la plataforma pesquera.

21. El sistema de conformidad con la
10 reivindicación 11, caracterizado porque comprende además bombas múltiples configuradas para recibir cada una aproximadamente la misma cantidad de energía de una ola.

22. El sistema de conformidad con la
15 reivindicación 21, caracterizado porque la configuración de las bombas múltiples incluyen una rejilla para que las bombas sean alineadas.

23. El sistema de conformidad con la reivindicación 22, caracterizado porque la rejilla incluye por cada bomba, teniendo cada bomba un plano
20 vacío entre cada una de las otras bombas.

24. El sistema de conformidad con la reivindicación 23, caracterizado porque las bombas están desviadas en cuanto a posición por una hilera a lo largo de columnas consecutivas.

25. El sistema de conformidad con la

reivindicación 21, caracterizado porque la configuración de las bombas forma un campo de bombas, una línea costera localizada perpendicular a la dirección de desplazamiento de la ola que recibe sustancialmente una ola de un mismo tamaño como si el campo de bomba no existiera.

26. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque la bomba incluye al menos un elemento ajustable operado para ser alterado sobre la base del movimiento de la ola.

27. El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque la bomba está compuesta de una pluralidad de instrumentaciones con pilotos alineadas con al menos un anillo de cámara hidrostática.

28. Un sistema para generar electricidad, caracterizado porque comprende:

medios para convertir el movimiento de las olas en energía mecánica;

medios para dirigir una materia fluida como función de la energía mecánica a un reservorio, los medios para accionar el funcionamiento en conjunto con los medios de conversión;

medios para hacer fluir la materia fluida acoplada al reservorio; y

medios para converger al menos una porción de la

energía cinética de la materia fluida que fluye en energía eléctrica, los medios de la invención operan para recibir la materia fluida que fluye de los medios para proporcionar el flujo.

5 29. El sistema de conformidad con la reivindicación 28, caracterizado porque comprende además medios para incrementar la presión de la materia fluida en el reservorio.

10 30. El sistema de conformidad con la reivindicación 28, caracterizado porque comprende además medios para aplicar la energía eléctrica sobre la rejilla de energía.

15 31. Un sistema para diseñar un dispositivo de bomba hidrostática, el sistema se caracteriza porque comprende:

un sistema de computo que incluye un procesador que opera para ejecutar programas y sistemas de programación, los programas y sistemas de programación operan para recibir datos de entrada que contienen datos
20 históricos de olas de un área de un cuerpo de agua y calcular al menos una dimensión de un dispositivo hidrostático del dispositivo de bomba hidrostática como función de los parámetros de entrada, al menos una dimensión del dispositivo hidrostático adaptado para
25 permitir que el dispositivo hidrostático cree presión de

ascenso para un materia fluida que esté siendo accionada o conducida por el dispositivo de bomba hidrostática.

32. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque el sistema de
5 computo incluye una unidad de almacenamiento que contiene datos históricos de olas.

33. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque el sistema de computo incluye además una unidad de entrada/salida (I/O)
10 en comunicación con el procesador y una red, la unidad de I/O opera para comunicarse con y tener acceso a un servidor de datos de olas que almacena los datos históricos de olas.

34. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque los datos
15 históricos de olas incluyen datos promedio de olas durante al menos un periodo de tiempo.

35. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque la materia fluida
20 es un líquido.

36. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque la materia fluida es un gas.

37. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque al menos una
25

dimensión incluye un diámetro de un bloque hidrostático.

38. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque al menos una dimensión incluye una dimensión para un pistón.

5 39. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque los programas y sistemas de programación incluyen una hoja de cálculo.

40. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque los programas y
10 sistemas de programación incluyen una línea de código.

41. El sistema de conformidad con la reivindicación 31, caracterizado porque los programas y sistemas de programación operan para recibir los programas de entrada automáticamente.

15 42. Un sistema para generar electricidad a partir de una turbina como función de la energía de las olas de un cuerpo de agua, el sistema se caracteriza porque comprende:

una pluralidad de dispositivo de bomba
20 hidrostática configurados en el cuerpo de agua a separaciones (i) para permitir que una ola se reforme sustancialmente después de pasar al menos por un primer dispositivo de bomba hidrostática y (ii) activar al menos un segundo dispositivo de bomba hidrostática, los
25 dispositivos de bomba hidrostática operan para desplazar

una materia fluida para accionar la turbina.

43. El sistema de conformidad con la reivindicación 42, caracterizado porque las bombas hidrostáticas están configuradas con arreglos de rejilla de planos formados de hileras y columnas.

44. El sistema de conformidad con la reivindicación 43, caracterizado porque cada bomba hidrostática está separada por al menos un plano a lo largo de al menos una hilera y una columna.

45. El sistema de conformidad con la reivindicación 41, caracterizado porque comprende además un reservorio para recibir la materia fluida desplazada y hacer fluir la materia fluida para accionar la turbina.

46. El sistema de conformidad con la reivindicación 41, caracterizado porque comprende además líneas de energía acopladas a la turbina para distribuir la electricidad generada por la turbina en respuesta a la turbina que es accionada con la materia fluida.

47. El sistema de conformidad con la reivindicación 41, caracterizado porque los dispositivos de bomba hidrostática incluyen al menos un componente configurado para ser alterado durante la operación para alterar la operación de los dispositivos de bomba hidrostática sobre la base de los parámetros de la ola.

48. El sistema de conformidad con la

reivindicación 47, caracterizado porque al menos un componente es configurado para ser alterado automáticamente.

5 49. El sistema de conformidad con la reivindicación 41, caracterizado porque el número de dispositivo de bomba hidrostática se basa en una cantidad de energía a ser producida sobre la base de la demanda de energía.

10 50. El sistema de conformidad con la reivindicación 49, caracterizado porque el número es escalado sobre la base de las demandas de energía.

RESUMEN DE LA INVENCION

Un sistema y un método que genera electricidad incluye convertir el movimiento de las olas en potencia mecánica. Un material fluido es dirigido como función de la potencia mecánica a un reservorio. El material fluido se pone en flujo desde el reservorio. Al menos una porción de la energía cinética del material fluido que fluye es convertida en energía eléctrica. El material fluido puede ser líquido o gas.

PATENT COOPERATION TREATY

199

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

RECEIVED
MAY 21 2004
PCT
Patton Boggs, LLP

To:

SOLOMON, Gary B.
PATTON BOGGS LLP
1660 Lincoln Street
Suite 2050
Denver, CO 80264
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

NOTIFICATION OF RECEIPT OF DEMAND BY COMPETENT INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

(PCT Rules 39.3(e) and 61.1(b), first sentence
and Administrative Instructions, Section 601(a))

Date of mailing
(day/month/year) 17-05-2004

Applicant's or agent's file reference
21603.102W0

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/US03/32377

International filing date (day/month/year)
10/10/2003

Priority date (day/month/year)
10/10/2002

Applicant

INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority considers the following date as the date of receipt of the demand for international preliminary examination of the international application:

10/05/2004

2. This date of receipt is:

- ☒ the actual date of receipt of the demand by this Authority (Rule 61.1(b)).
☐ the actual date of receipt of the demand on behalf of this Authority (Rule 39.3(e)).
☐ the date on which this Authority has, in response to the invitation to correct defects in the demand (Form PCT/IPBA/404), received the required corrections.

3. ☐ **ATTENTION:** That date of receipt is after the expiration of 19 months from the priority date. Consequently, in respect of some Offices, the demand does not have the effect of postponing the entry into the national phase until 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) and the acts for entry into the national phase must therefore be performed within 20 months from the priority date (or later in some Offices). However, in respect of some other Offices, the time limit of 30 months (or later) may nevertheless apply. See the Annex to Form PCT/IB/301 and, for details about the applicable time limits, Office by Office, see the *PCT Applicant's Guide*, Volume II, National Chapters and the WIPO Internet site.

- ☐ (If applicable) This notification confirms the information given by telephone, facsimile transmission or in person on:

4. Only where paragraph 3 applies, a copy of this notification has been sent to the International Bureau.

Name and mailing address of the IPBA/



European Patent Office
D-80298 Munich
Tel. (+49-89) 2399-0, Tx: 523636 eppmu d
Fax: (+49-89) 2399-4445

Authorized officer

ALDERS-MEEWIS A



200

The demand must be filed directly with the competent International Preliminary Examining Authority or, if two or more Authorities are competent, with the one chosen by the applicant. The full name or two-letter code of that Authority may be indicated by the applicant on the line below:
IPRA/EP

PCT

CHAPTER II

DEMAND

under Article 31 of the Patent Cooperation Treaty:
The undersigned requests that the international application specified below be the subject of international preliminary examination according to the Patent Cooperation Treaty.

For International Preliminary Examining Authority use only	
Identification of IPRA	Date of receipt of DEMAND
Box No. I IDENTIFICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION	
Applicant's or agent's file reference 21603.102WO	
International application No. PCT/US03/32377	International filing date (day/month/year) 10 October 2003
(Earliest) Priority date (day/month/year) 10 October 2002	
Title of invention BUOYANCY PUMP POWER SYSTEM	
Box No. II APPLICANT(S)	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.) INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC. 5250 Villa Way, Suite 335 Edina, MN 55436, USA	
Telephone No. 952-920-8035	
Facsimile No. 772-385-3162	
Teleprinter No.	
Applicant's registration No. with the Office	
State (that is, country) of nationality: US	State (that is, country) of residence: US
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
State (that is, country) of nationality:	
State (that is, country) of residence:	
Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)	
State (that is, country) of nationality:	
State (that is, country) of residence:	
☐ Further applicants are indicated on a continuation sheet.	

Box No. III AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The following person is ☒ agent ☐ common representativeand ☒ has been appointed earlier and represents the applicant(s) also for international preliminary examination.☐ is hereby appointed and any earlier appointment of (an) agent(s)/common representative is hereby revoked.☐ is hereby appointed, specifically for the procedure before the International Preliminary Examining Authority, in addition to the agent(s)/common representative appointed earlier.Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation.
The address must include postal code and name of country.)

SOLOMON, Gary, B.; WELCH, Gerald, T.; FOREST, Carl,
A.; GRAZIANO, James, M.; BELAIR, Varen, Craig
Patton Boggs LLP
1880 Lincoln Street, Suite 2050
Denver, CO 80264
United States of America

Telephone No.

303-830-1778

Facsimile No.

303-894-8239

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Box No. IV BASIS FOR INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION

Statement concerning amendments:*

1. The applicant wishes the international preliminary examination to start on the basis of:

☒ the international application as originally filedthe description ☐ as originally filed☐ as amended under Article 34the claims ☐ as originally filed☐ as amended under Article 19 (together with any accompanying statement)☐ as amended under Article 34the drawings ☐ as originally filed☐ as amended under Article 342. ☐ The applicant wishes any amendment to the claims under Article 19 to be considered as reversed.3. ☐ The applicant wishes the start of the international preliminary examination to be postponed until the expiration of the applicable time limit under Rule 69.1(d).4. ☐ The applicant expressly wishes the international preliminary examination to start earlier than at the expiration of the applicable time limit under Rule 54bis.1(a).

* Where no check-box is marked, international preliminary examination will start on the basis of the international application as originally filed or, where a copy of amendments to the claims under Article 19 and/or amendments of the international application under Article 34 are received by the International Preliminary Examining Authority before it has begun to draw up a written opinion or the international preliminary examination report, as so amended.

Language for the purposes of international preliminary examination: English

☒ which is the language in which the international application was filed.☐ which is the language of a translation furnished for the purposes of international search.☐ which is the language of publication of the international application.☐ which is the language of the translation (to be) furnished for the purposes of international preliminary examination.

Box No. V ELECTION OF STATES

The filing of this demand constitutes the election of all Contracting States which are designated and are bound by Chapter II of the PCT.

202

Sheet No. . 3

International application No.
PCT/US03/32377

Box No. VI CHECK LIST

The demand is accompanied by the following elements, in the language referred to in Box No. IV, for the purposes of international preliminary examination:

- | | | |
|--|---|--------|
| 1. translation of international application | : | sheets |
| 2. amendments under Article 34 | : | sheets |
| 3. copy (or, where required, translation) of amendments under Article 19 | : | sheets |
| 4. copy (or, where required, translation) of statement under Article 19 | : | sheets |
| 5. letter | : | sheets |
| 6. other (specify) | : | sheets |

For International Preliminary Examining Authority use only
received not received

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |
| ☐ | ☐ |

The demand is also accompanied by the item(s) marked below:

- | | |
|--|--|
| 1. ☒ fee calculation sheet | 5. ☐ statement explaining lack of signature |
| 2. ☐ original separate power of attorney | 6. ☐ sequence listing in computer readable form |
| 3. ☐ original general power of attorney | 7. ☐ tables in computer readable form related to a sequence listing |
| 4. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any: | 8. ☐ other (specify): |

Box No. VII SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the demand).



Varen Craig Belair

For International Preliminary Examining Authority use only

1. Date of actual receipt of DEMAND:

2. Adjusted date of receipt of demand due to CORRECTIONS under Rule 60.1(b):

- | | |
|--|--|
| 3. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of 19 months from the priority date and item 4 or 5, below, does not apply.
☐ The applicant has been informed accordingly. | 6. ☐ The date of receipt of the demand is AFTER the expiration of the time limit under Rule 54bis.1(a) and item 7 or 8, below, does not apply. |
| 4. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the time limit of 19 months from the priority date as extended by virtue of Rule 80.5. | 7. ☐ The date of receipt of the demand is WITHIN the time limit under Rule 54bis.1(a) as extended by virtue of Rule 80.5. |
| 5. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of 19 months from the priority date, the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82. | 8. ☐ Although the date of receipt of the demand is after the expiration of the time limit under Rule 54bis.1(a), the delay in arrival is EXCUSED pursuant to Rule 82. |

For International Bureau use only

Demand received from IPEA on:

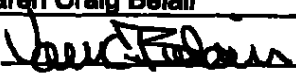
203

PCT

CHAPTER II

FEE CALCULATION SHEET

Annex to the Demand

International application No. PCT/US03/32377		For International Preliminary Examining Authority use only	
Applicant's or agent's file reference 21603.102WO		Date stamp of the IPEA	
Applicant INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.			
CALCULATION OF PRESCRIBED FEES			
1. Preliminary examination fee		1530.00 EUR	P
2. Handling fee (<i>Applicants from certain States are entitled to a reduction of 75% of the handling fee. Where the applicant is (or all applicants are) so entitled, the amount to be entered at H is 25% of the handling fee.</i>)		129.00 EUR	H
3. Total of prescribed fees Add the amounts entered at P and H and enter total in the TOTAL box		1659.00 EUR	
		TOTAL	
MODE OF PAYMENT			
☒ authorization to charge deposit account with the IPEA (see below)	☐ cash		
☐ cheque	☐ revenue stamps		
☐ postal money order	☐ coupons		
☐ bank draft	☐ other (specify):		
AUTHORIZATION TO CHARGE (OR CREDIT) DEPOSIT ACCOUNT (This mode of payment may not be available at all IPEAs)			
☒ Authorization to charge the total fees indicated above.		IPEA/EP	
☒ (This check-box may be marked only if the conditions for deposit accounts of the IPEA so permit) Authorization to charge any deficiency or credit any overpayment in the total fees indicated above.		Deposit Account No.: 2830 0392	
		Date: 10 May 2004	
		Name: Varen Craig Belair	
		Signature: 	

PATENT C PERATI N T F. ATY

204

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

RECEIVED
NOV 01 2004

PCT Patton Boggs, LLP

To:

SOLOMON, Gary B.
PATTON BOGGS LLP
1680 Lincoln Street
Suite 2050
Denver, CO 80264
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

WRITTEN OPINION (PCT Rule 66)

Date of mailing
(day/month/year) 27.10.2004

Applicant's or agent's file reference
21603.102WO

REPLY DUE within 1 month(s) and 10 days
from the above date of mailing

International application No.
PCT/US 03/2377

International filing date (day/month/year)
10.10.2003

Priority date (day/month/year)
10.10.2002

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
F03B13/18

Applicant
INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.

1. This written opinion is the first drawn up by this International Preliminary Examining Authority.
2. This opinion contains indications relating to the following items:
 - I ☒ Basis of the opinion
 - II ☐ Priority
 - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - IV ☒ Lack of unity of invention
 - V ☒ Reasoned statement under Rule 66.2(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 - VI ☐ Certain documents cited
 - VII ☐ Certain defects in the international application
 - VIII ☐ Certain observations on the international application
3. The applicant is hereby invited to reply to this opinion.

When? See the time limit indicated above. The applicant may, before the expiration of that time limit, request this Authority to grant an extension, see Rule 66.2(d).

How? By submitting a written reply, accompanied, where appropriate, by amendments, according to Rule 66.3. For the form and the language of the amendments, see Rules 66.8 and 66.9.

Also: For an additional opportunity to submit amendments, see Rule 66.4. For the examiner's obligation to consider amendments and/or arguments, see Rule 66.4 bis. For an informal communication with the examiner, see Rule 66.6.

If no reply is filed, the international preliminary examination report will be established on the basis of this opinion.
4. The final date by which the international preliminary examination report must be established according to Rule 69.2 is: 10.02.2005

Name and mailing address of the international preliminary examining authority:



European Patent Office
D-80295 Munich
Tel. +49 89 2339 - 0 Tlx 523656 epmu d
Fax +49 89 2339 - 4465

Authorized Officer

Giorgini, G
Formalities officer (incl. extension of time limits)
DELANDE, F
Telephone No. +49 89 2339-8202



205

WRITTEN OPINION

International application No. **PCT/US 03/2377**

I. Basis of the opinion

1. With regard to the elements of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this opinion as "originally filed"*):

Description, Pages

1-48 as originally filed

Claims, Numbers

1-30, 42-50 as originally filed

Drawings, Sheets

1/17-17/17 as originally filed

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☐ the claims, Nos.:
- ☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This opinion has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)).

6. Additional observations, if necessary:

206

WRITTEN OPINION

International application No. **PCT/US 03/2377**

IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation (Form PCT/PEA405) to restrict or pay additional fees, the applicant has:

- ☒ restricted the claims.
- ☐ paid additional fees.
- ☐ paid additional fees under protest.
- ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☐ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with for the following reasons and chose, according to Rule 88.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees:

3. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this opinion:

- ☐ all parts.
- ☒ the parts relating to claims Nos. 1-30,42-50 .

V. Reasoned statement under Rule 88.2(a)(II) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1,11,28,42 (NO) / 2-10,13-27,29,30,42-50 (YES)
Inventive step (IS)	Claims	1-30,42-50 (NO)
Industrial applicability (IA)	Claims	1-30,42-50 (YES)

2. Citations and explanations

see separate sheet

207

**WRITTEN OPINION
SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/US 03/32377

Reference is made to the following documents:

D1: WO 00 05501 A

D2: US 4 773 221 A

Point V

V.1 The document D1 is regarded as being the closest prior art to the subject-matter of claim 1, and discloses:

A method for generating electricity, (see page 2, lines 11-17) comprising:

- converting wave motion into mechanical power (see wave receiver (1));
- driving a fluid matter (see wording "pressurized air" on page 6, line 10) as a function of the mechanical power to a reservoir;
- flowing the fluid matter from the reservoir (see page 6, lines 10-15); and
- converting at least portion of a kinetic energy of the flowing matter into electrical energy (see page 6, lines 10-22).

Claim 1 therefore does not meet the novelty requirements of Art. 33(2) PCT. Applicant's attention is raised to the fact that claim 1 is also not novel (Art. 33(2) PCT) in the light of D2, see in particular col. 2, lines 44-53 and fig. 1.

V.2 Furthermore, dependent claims 2 to 10 do not appear to contain any additional feature which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of Art. 33(2) and (3) PCT with respect to novelty and inventive step for the reason that the subject-matter of said claims is either in principle derivable from the disclosure of document D1 or document D2, or represents simple design details which are generally known to the person skilled in the field of wave generators.

V.3 As apparatus claim 11 specifies, in substance, in apparatus terms the same technical features of method claim 1, the reasoning of item 1 applies also to said claim, which therefore does not meet the requirements of Art. 33(2) PCT.

V.4 Further independent claim 28 and 42 and related dependent claims does not meet the conciseness requirements of Art. 6 PCT but that notwithstanding they are briefly examined:

- (a) Taking into consideration item V.1 (and V.3), said claims do not meet the requirements of Art. 33(2) PCT.

708

V.5 The following objections are also raised:

- To meet the requirements of Rule 6.3(b) PCT the independent claim should be properly cast in the two part form, with those features which in combination are part of the prior art (D1) being placed in the preamble.
- Reference signs in parentheses should be inserted in the claims to increase their intelligibility, Rule 6.2(b) PCT. This applies to both the preamble and characterising portion.
- To meet the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, D1 and D2 should be identified in the description and the relevant background art disclosed therein should be briefly discussed.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference 21603.102WO	FOR FURTHER ACTION see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, Item 5 below.	
International application No. PCT/US 03/32377	International filing date (day/month/year) 10/10/2003	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 10/10/2002
Applicant INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 6 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

b. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing:

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box I).

3. ☒ Unity of invention is lacking (see Box II).

4. With regard to the title,

☐ the text is approved as submitted by the applicant.

☒ the text has been established by this Authority to read as follows:

SEA WAVE ENERGY CONVERTER

5. With regard to the abstract,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 35.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No.

☒ as suggested by the applicant.

☐ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

14

☐ None of the figures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 03/32377

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 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.:
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:
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 II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

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

see additional sheet

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 an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
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.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-30,42-50

A system and a method for generating electricity comprising:

- a pump located in a body of water and operable to convert wave motion from the body of water into mechanical energy;**
- a reservoir;**
- an outlet line between the pump and the reservoir;**
- a turbine operable to receive the fluid from the reservoir and convert a portion of its kinetic energy into electrical energy.**

2. Claims: 31-41

A system for designing a buoyancy pump comprising a computing system operable to execute software, the software operable to receive input parameters containing historical wave data from an area of a body of water and calculate at least one dimension of a buoyancy device of the buoyancy pump as a function of the input parameters.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 03/32377A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F03B13/18

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)

IPC 7 F03B

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/05501 A (HAFSTAD BJORN) 3 February 2000 (2000-02-03) page 2, line 27 -page 5, line 32 abstract figures ---	1,11,28, 42
X	US 4 773 221 A (NOREN SVEN A) 27 September 1988 (1988-09-27) column 2, line 44,45 column 2, line 52,53 figure 1 ---	1,11,28
X	WO 02/057623 A (OCEAN POWER TECHNOLOGIES INC) 25 July 2002 (2002-07-25) page 12, line 1-3 page 16, line 22 -page 17, line 11 figures --- -/--	31

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the International filing date
"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)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "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
"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
"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.
"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

9 July 2004

Date of mailing of the International search report

19.07.2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. Box 5011 Patentkanal 2
NL - 6200 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-3040, Tx. 31 851 apo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Giorgini, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/32377

213

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 603 551 A (WOOD PETER) 5 August 1986 (1986-08-05) the whole document ---	1,11,28, 42
A	FR 2 479 343 A (CHAPUT GUY) 2 October 1981 (1981-10-02) page 1, line 25-32 figure 1 ---	1,11
A	WHITTAKER T J T ET AL: "DESIGN OPTIMIZATION OF AXI-SYMMETRIC TAIL TUBE BUOYS" HYDRODYNAMICS OF OCEAN WAVE-ENERGY UTILIZATION. IUTAM SYMPOSIUM, XX, XX, 1985, pages 103-111, XP008003281 the whole document ---	31
A	THOMAS J R: "THE ABSORPTION OF WAVE ENERGY BY A THREE-DIMENSIONAL SUBMERGED DUCT" JOURNAL OF FLUID MECHANICS, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, CAMBRIDGE, GB, vol. 104, March 1981 (1981-03), pages 189-215, XP008003242 ISSN: 0022-1120 the whole document -----	31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/32377

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0005501	A	03-02-2000	NO	983207 A	11-01-2000
			AU	4805299 A	14-02-2000
			BR	9912020 A	29-05-2001
			EP	1105644 A1	13-06-2001
			WO	0005501 A1	03-02-2000

US 4773221	A	27-09-1988	SE	427131 B	07-03-1983
			AU	551291 B2	24-04-1986
			AU	8604682 A	20-01-1983
			DE	3277421 D1	05-11-1987
			EP	0070817 A2	26-01-1983
			IE	54117 B1	21-06-1989
			IN	158374 A1	01-11-1986
			JP	58059381 A	08-04-1983
			NO	822459 A ,B,	17-01-1983
			SE	8104407 A	17-01-1983

WO 02057623	A	25-07-2002	EP	1364124 A1	26-11-2003
			WO	02057623 A1	25-07-2002
			US	2003001392 A1	02-01-2003

US 4603551	A	05-08-1986	AU	2335804 A	18-06-1984
			BR	8307715 A	16-04-1985
			EP	0151118 A1	14-08-1985
			WO	8402162 A1	07-06-1984
			GB	2159214 A ,B	27-11-1985
			NO	842991 A	23-07-1984

FR 2479343	A	02-10-1981	FR	2479343 A1	02-10-1981

214

NOTES TO FORM PCT/ISA/220

These Notes are intended to give the basic instructions concerning the filing of amendments under article 18. The Notes are based on the requirements of the Patent Cooperation Treaty, the Regulations and the Administrative Instructions under that Treaty. In case of discrepancy between these Notes and those requirements, the latter are applicable. For more detailed information, see also the PCT Applicant's Guide, a publication of WIPO.

In these Notes, "Article", "Rule", and "Section" refer to the provisions of the PCT, the PCT Regulations and the PCT Administrative Instructions, respectively.

INSTRUCTIONS CONCERNING AMENDMENTS UNDER ARTICLE 19

The applicant has, after having received the international search report, one opportunity to amend the claims of the international application. It should however be emphasized that, since all parts of the international application (claims, description and drawings) may be amended during the international preliminary examination procedure, there is usually no need to file amendments of the claims under Article 19 except where, e.g. the applicant wants the latter to be published for the purposes of provisional protection or has another reason for amending the claims before international publication. Furthermore, it should be emphasized that provisional protection is available in some States only.

What parts of the international application may be amended?

Under Article 18, only the claims may be amended.

During the international phase, the claims may also be amended (or further amended) under Article 34 before the International Preliminary Examining Authority. The description and drawings may only be amended under Article 34 before the International Examining Authority.

Upon entry into the national phase, all parts of the international application may be amended under Article 28 or, where applicable, Article 41.

When?

Within 2 months from the date of transmittal of the international search report or 18 months from the priority date, whichever time limit expires later. It should be noted, however, that the amendments will be considered as having been received on time if they are received by the International Bureau after the expiration of the applicable time limit but before the completion of the technical preparations for international publication (Rule 46.1).

Where not to file the amendments?

The amendments may only be filed with the International Bureau and not with the receiving Office or the International Searching Authority (Rule 46.2).

Where a demand for international preliminary examination has been filed, see below.

How?

Either by cancelling one or more entire claims, by adding one or more new claims or by amending the text of one or more of the claims as filed.

A replacement sheet must be submitted for each sheet of the claims which, on account of an amendment or amendments, differs from the sheet originally filed.

All the claims appearing on a replacement sheet must be numbered in Arabic numerals. Where a claim is cancelled, no renumbering of the other claims is required. In all cases where claims are renumbered, they must be renumbered consecutively (Administrative Instructions, Section 205(b)).

The amendments must be made in the language in which the international application is to be published.

What documents must/may accompany the amendments?

Letter (Section 208(b)):

The amendments must be submitted with a letter.

The letter will not be published with the international application and the amended claims. It should not be confused with the "Statement under Article 19(1)" (see below, under "Statement under Article 18(1)").

The letter must be in English or French, at the choice of the applicant. However, if the language of the international application is English, the letter must be in English; if the language of the international application is French, the letter must be in French.

2/b

NOTES TO FORM PCT/ISA/220 (continued)

The letter must indicate the differences between the claims as filed and the claims as amended. It must, in particular, indicate, in connection with each claim appearing in the international application (it being understood that identical indications concerning several claims may be grouped), whether

- (i) the claim is unchanged;
- (ii) the claim is cancelled;
- (iii) the claim is new;
- (iv) the claim replaces one or more claims as filed;
- (v) the claim is the result of the division of a claim as filed.

The following examples illustrate the manner in which amendments must be explained in the accompanying letter:

1. [Where originally there were 48 claims and after amendment of some claims there are 51]:
"Claims 1 to 29, 31, 32, 34, 35, 37 to 48 replaced by amended claims bearing the same numbers; claims 30, 33 and 36 unchanged; new claims 49 to 51 added."
2. [Where originally there were 15 claims and after amendment of all claims there are 11]:
"Claims 1 to 15 replaced by amended claims 1 to 11."
3. [Where originally there were 14 claims and the amendments consist in cancelling some claims and in adding new claims]:
"Claims 1 to 6 and 14 unchanged; claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added." or
"Claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added; all other claims unchanged."
4. [Where various kinds of amendments are made]:
"Claims 1-10 unchanged; claims 11 to 13, 16 and 19 cancelled; claims 14, 15 and 18 replaced by amended claim 14; claim 17 subdivided into amended claims 15, 16 and 17; new claims 20 and 21 added."

"Statement under article 19(1)" (Rule 48.4)

The amendments may be accompanied by a statement explaining the amendments and indicating any impact that such amendments might have on the description and the drawings (which cannot be amended under Article 19(1)).

The statement will be published with the international application and the amended claims.

It must be in the language in which the international application is to be published.

It must be brief, not exceeding 500 words if in English or if translated into English.

It should not be confused with and does not replace the letter indicating the differences between the claims as filed and as amended. It must be filed on a separate sheet and must be identified as such by a heading, preferably by using the words "Statement under Article 19(1)."

It may not contain any disparaging comments on the international search report or the relevance of citations contained in that report. Reference to citations, relevant to a given claim, contained in the international search report may be made only in connection with an amendment of that claim.

Consequence if a demand for international preliminary examination has already been filed

If, at the time of filing any amendments and any accompanying statement, under Article 19, a demand for international preliminary examination has already been submitted, the applicant must preferably, at the time of filing the amendments (and any statement) with the International Bureau, also file with the International Preliminary Examining Authority a copy of such amendments (and of any statement) and, where required, a translation of such amendments for the procedure before that Authority (see Rules 55.3(a) and 62.2, first sentence). For further information, see the Notes to the demand form (PCT/IPEA/401).

Consequence with regard to translation of the international application for entry into the national phase

The applicant's attention is drawn to the fact that, upon entry into the national phase, a translation of the claims as amended under Article 19 may have to be furnished to the designated/elected Offices, instead of, or in addition to, the translation of the claims as filed.

For further details on the requirements of each designated/elected Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

217

PCT

**NOTIFICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION NUMBER AND OF THE
INTERNATIONAL FILING DATE**

(PCT Rule 20.5(c))

Date of mailing (day/month/year) 20 Nov 2003

Applicant's or agent's file reference
21603.102WO

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/US03/32377

International filing date (day/month/year)
10 Oct 2003

Priority date (day/month/year)
10 Oct 2002

Application

INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.

Title of the invention

BUOYANCY PUMP POWER SYSTEM

1. The applicant is hereby notified that the international application has been accorded the international application number and the international filing date indicated above.
2. The applicant is further notified that the record copy of the international application:
- ☒ was transmitted to the International Bureau on 20 Nov 2003.
- ☐ has not yet been transmitted to the International Bureau for the reason indicated below and a copy of this notification has been sent to the International Bureau*:
- ☐ because the necessary national security clearance has not yet been obtained.
- ☐ because *reason is to be specified*:

* The International Bureau monitors the transmittal of the record copy by the receiving Office and will notify the applicant (with Form PCT/IB/301) of its receipt. Should the record copy not have been received by the expiration of 14 months from the priority date, the International Bureau will notify the applicant (Rule 22.1(c)).

1 FOREIGN TRANSMITTAL LICENSE INFORMATION

Completed by: HB

- ☐ Additional license for foreign transmittal not required. This subject matter is covered by a license already granted or the equivalent U.S. national application. Refer to that license for information concerning its scope.
- ☐ License for foreign transmittal not required. 37 CFR 3.11(e)(1) or 37 CFR 3.11(e)(2). However, a license may be required for additional subject matter. See 37 CFR 3.15(b).
- ☒ Foreign transmittal license granted. 35 U.S.C. 184; 37 CFR 3.11 on 16 Nov 2003 :
(date)
- ☒ 37 CFR 3.15(a) ☐ 37 CFR 3.15(b)

Name and mailing address of the receiving Office
Medi-Stop PCT, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450
Facsimile No. 703-305-3230

Authorized officer *HJ*
Hallet Saunders
Telephone No. 703-305-3663

Form PCT/RO/105 (July 1992)

AMENDMENTS TO THE CLAIMS

We claim:

1. A buoyancy pump comprising:
 - a buoyancy block having an adjustable buoyancy operable to reciprocally move in response to wave action; and
 - a piston slideably disposed within a piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being reciprocally moveable in a first direction and a second direction in response to movement of the buoyancy block, the piston moving in the second direction to draw an operating fluid into the piston cylinder and moving in the first direction to force the operating fluid out of the piston cylinder.
2. The buoyancy pump of claim 1, wherein the buoyancy block further comprises:
 - an upper portion; and
 - a lower portion moveably coupled to the upper portion.
3. The buoyancy pump of claim 2, wherein the upper portion of the buoyancy block is connected by threads to the lower portion buoyancy block.
4. The buoyancy pump of claim 2, wherein the buoyancy block further comprises means for telescopically adjusting the lower portion with respect to the upper portion.
5. The buoyancy pump of claim 4, wherein the means for telescopically adjusting the lower portion comprises a motor connected to at least one of the lower portion and the upper portion of the buoyancy block, the motor being adapted to move the one of the lower portion and the upper portion relative the other of the lower portion and the upper portion such that a volume of the buoyancy block is adjusted.
6. The buoyancy pump of claim 1, wherein the buoyancy block is radially expandable.

7. The buoyancy pump of claim 6, wherein the buoyancy block further comprises:
- a radially expandable external seal;
 - a plurality of outer plates connected to the external seal;
 - a plurality of inner plates movably connected to the plurality of outer plates;
 - a motor connected to a gear, the motor being axially disposed within the buoyancy block; and
 - a plurality of expansion bars connected to the gear and to the outer plates, the plurality of expansion bars being adapted to radially expand and contract the buoyancy block.
8. A buoyancy pump comprising:
- a buoyancy block housing defining a buoyancy chamber through which a first fluid may flow;
 - a buoyancy block operable to reciprocally move within the buoyancy chamber in response to wave action of the first fluid, the buoyancy block being sized to fit within the buoyancy chamber and including a tapered region, whereby the sizing and tapering of the buoyancy block reduces lateral movement of the buoyancy block within the buoyancy chamber and reduces binding between the buoyancy block and the buoyancy housing as the buoyancy block reciprocally moves; and
 - a piston slideably disposed within a piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being reciprocally moveable in a first direction and a second direction in response to movement of the buoyancy block, the piston moving in the second direction to draw a second fluid into the piston cylinder and moving in the first direction to force the second fluid out of the piston cylinder.
9. The buoyancy pump according to claim 8, wherein the first fluid is the same as the second fluid.

10. A buoyancy pump comprising:

a buoyancy block operable to reciprocally move within a buoyancy chamber in response to wave action, the buoyancy block being sized such that a diameter of the buoyancy block is no less than about one-half a wavelength of an average wave for a region in which the buoyancy pump is being operated, the buoyancy block being sized such that the diameter of the buoyancy block is no greater than about the wavelength of the average wave; and

a piston slideably disposed within a piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being reciprocally moveable in a first direction and a second direction in response to movement of the buoyancy block, the piston moving in the second direction to draw an operating fluid into the piston cylinder and moving in the first direction to force the operating fluid out of the piston cylinder.

11. A buoyancy pump comprising:

a buoyancy block housing defining a substantially cylindrical buoyancy chamber, the buoyancy block housing being formed from a substantially cylindrical cage having a plurality of openings through which a first fluid may flow;

a buoyancy block operable to reciprocally move within the buoyancy chamber in response to wave action of the first fluid; and

a piston slideably disposed within a piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being reciprocally moveable in a first direction and a second direction in response to movement of the buoyancy block, the piston moving in the second direction to draw a second fluid into the piston cylinder and moving in the first direction to force the second fluid out of the piston cylinder.

12. The buoyancy pump according to claim 11, wherein the first fluid is the same as the second fluid.

13. A system for generating electricity comprising:

a plurality of buoyancy pumps located in a body of water and operable to pump an operating fluid using the energy of waves within the body of water;
a reservoir disposed on shore adjacent to the body of water and fluidly connected to at least two of the buoyancy pumps to aggregate the operating fluid from the two buoyancy pumps; and
a turbine fluidly connected to the reservoir to receive the operating fluid from the reservoir and convert at least a portion of a kinetic energy of the operating fluid into electrical energy.

14. The system according to claim 13, wherein the operating fluid is water.**15. The system according to claim 13, wherein each of the buoyancy pumps are individually anchored to a floor beneath the body of water.****16. The system according to claim 13, wherein the plurality of buoyancy pumps are arranged in a spaced grid to capture the energy of the waves to pump the operating fluid to the reservoir, yet reduce the energy dissipation of the waves caused by the waves contacting the buoyancy pumps.****17. The system according to claim 13, wherein:**

the plurality of buoyancy pumps are arranged in a grid;
buoyancy pumps within any particular row of the grid are spaced substantially equally apart; and
relative to adjacent rows, each row of the grid is positionally offset in a direction of the row by a distance equal to substantially one-half the distance between buoyancy pumps in the adjacent rows.

18. The system according to claim 13, wherein each buoyancy pump further comprises:
- a buoyancy block operable to reciprocally move in response to wave action; and
 - a piston slideably disposed within a piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being reciprocally moveable in a first direction and a second direction in response to movement of the buoyancy block, the piston moving in the second direction to draw the operating fluid into the piston cylinder and moving in the first direction to force the operating fluid out of the piston cylinder.
19. The system according to claim 13, wherein each buoyancy pump further comprises:
- a buoyancy block housing defining a substantially cylindrical buoyancy chamber, the buoyancy block housing having a plurality of openings through which waves may enter the buoyancy chamber;
 - a buoyancy block operable to reciprocally move within the buoyancy chamber in response to the waves; and
 - a piston slideably disposed within a piston cylinder and connected to the buoyancy block, the piston being reciprocally moveable in a first direction and a second direction in response to movement of the buoyancy block, the piston moving in the second direction to draw the operating fluid into the piston cylinder and moving in the first direction to force the operating fluid out of the piston cylinder.
20. A computing system for designing a buoyancy pump having a buoyancy block operable to reciprocally move in response to wave action to drive an operating fluid, the system comprising:
- a memory unit operable to store historical wave data from an area of a body of water; and
 - a processor operable to calculate at least one dimension of the buoyancy pump based on the historical wave data, the at least one dimension of the buoyancy pump adapted to enable the buoyancy pump to create lift pressure to drive the operating fluid.

21. The system according to claim 20, wherein the at least one dimension includes a diameter of the buoyancy block.
22. The system according to claim 20, wherein the at least one dimension includes a dimension for a piston connected to the buoyancy block.
23. A method for monitoring the operation of a buoyancy pump located in a body of water and having a buoyancy block operable to pump an operating fluid using the energy of waves within the body of water, the method comprising the steps of:
 - receiving current pump data associated with a current characteristic of the buoyancy pump;
 - receiving wave data associated with a characteristic of the waves in the body of water;
 - determining desired pump data associated with a desired characteristic of the buoyancy pump based on the wave data; and
 - sending a signal to the buoyancy pump to adjust the current characteristic of the buoyancy pump based on a comparison between the current pump data and the desired pump data.
24. The method according to claim 23, wherein the signal is sent to the buoyancy pump wirelessly.
25. The method according to claim 23, wherein the current and desired characteristics are volumes associated with the buoyancy block.
26. The method according to claim 23, wherein the wave data includes a height of a wave.
27. The method according to claim 23, wherein the signal is received by a motor operably associated with the buoyancy block to adjust a volume of the buoyancy block.
28. The method according to claim 23, wherein the current and desired characteristics are lengths of a piston shaft attached to the buoyancy block.

PATENT COOPERATION TREATY

RECEIVED

APR 16 2004

PCT Patton Boggs LLP

From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:
PATTON BOGGS LLP
Attn. Solomon, Gary B.
P.O. Box 270930
Louisville, CO 80027-5015
UNITED STATES OF AMERICA

INVITATION TO PAY ADDITIONAL FEES

(PCT Article 17(3)(a) and Rule 40.1)

REGISTERED MAIL

Date of mailing
(day/month/year) 01/04/2004 mm

Applicant's or agent's file reference
21603.102WO

PAYMENT DUE
within 45 months/days
from the above date of mailing

International application No.
PCT/US 03/32377

International filing date
(day/month/year) 10/10/2003

Applicant

INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.

1. This International Searching Authority

- (i) considers that there are 2 (number of) inventions claimed in the international application covered by the claims indicated 180894 on the extra sheet

and it considers that the international application does not comply with the requirements of unity of invention (Rules 13.1, 13.2 and 13.3) for the reasons indicated 180894 on the extra sheet

Due Date:

Statutory Deadline:

Date Doctored:

Doctored by:

See:

- (i) ☒ has carried out a partial international search (see Annex) ☐ will establish the international search report on those parts of the international application which relate to the invention first mentioned in claims Nos.:

see annex

- (ii) will establish the international search report on the other parts of the international application only if, and to the extent to which, additional fees are paid

2. The applicant is hereby invited, within the time limit indicated above, to pay the amount indicated below:

EUR 945.00 x 1 = EUR 945.00
Fee per additional invention number of additional inventions total amount of additional fees

Or, _____ x _____ = _____

The applicant is informed that, according to Rule 40.2(c), the payment of any additional fee may be made under protest, i.e., a reasoned statement to the effect that the international application complies with the requirement of unity of invention or that the amount of the required additional fee is excessive.

3. ☐ Claim(s) No. _____ have been found to be unsearchable under Article 17(2)(b) because of defects under Article 17(2)(a) and therefore have not been included with any invention.

Name and mailing address of the International Searching Authority



European Patent Office, P.B. 5818 Patentean 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Damiano Vizzini

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-30,42-50

A system and a method for generating electricity comprising:
- a pump located in a body of water and operable to convert wave motion from the body of water into mechanical energy;
- a reservoir;
- an outlet line between the pump and the reservoir;
- a turbine operable to receive the fluid from the reservoir and convert a portion of its kinetic energy into electrical energy.

2. Claims: 31-41

A system for designing a buoyancy pump comprising a computing system operable to execute software, the software operable to receive input parameters containing historical wave data from an area of a body of water and calculate at least one dimension of a buoyancy device of the buoyancy pump as a function of the input parameters.

W00005501A is considered as the closest prior art.

The "special technical feature" (in the meaning of Rule 13.2 PCT) of claim 1 and 11 can be seen in the fact that the turbine receives fluid from the reservoir. This feature is considered "corresponding" (in the meaning of Rule 13.2 PCT) to the feature of independent claims 28 and 42 that the fluid flow drives the turbine. The problem solved by this solution is to improve the efficiency of the buoyancy pump installation.

The "special technical feature" (in the meaning of Rule 13.2 PCT) of claim 31 can be seen in the fact that the software calculates one dimension of the buoyancy device using historical wave data as input parameters. The problem solved by this solution is to facilitate the design process of buoyancy pumps.

As the above mentioned technical problems, as well as the technical features for solving these problems, are different from each other, the "technical relationship" (in the meaning of Rule 13.2 PCT) is not present between the claimed inventions.

The only common feature of the two groups of inventions, i.e. a buoyancy pump, is known from W00005501A and, therefore, cannot form the "single general inventive concept" as required by Rule 13.1 PCT.

**Annex to Form PCT/ISA/206
COMMUNICATION RELATING TO THE RESULTS
OF THE PARTIAL INTERNATIONAL SEARCH**

International Application No
PCT/US 03/32377

226

1. The present communication is an Annex to the invitation to pay additional fees (Form PCT/ISA/206). It shows the results of the international search established on the parts of the international application which relate to the invention first mentioned in claims Nos. 1-30, 42-50.
2. This communication is not the international search report which will be established according to Article 18 and Rule 43.
3. If the applicant does not pay any additional search fees, the information appearing in this communication will be considered as the result of the international search and will be included as such in the international search report.
4. If the applicant pays additional fees, the international search report will contain both the information appearing in this communication and the results of the international search on other parts of the international application for which such fees will have been paid.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 05501 A (HAFSTAD BJORN) 3 February 2000 (2000-02-03) page 2, line 27 -page 5, line 32 abstract figures	1, 11, 28, 42
X	US 4 773 221 A (NOREN SVEN A) 27 September 1988 (1988-09-27) column 2, line 44, 45 column 2, line 52, 53 figure 1	1, 11, 28
A	US 4 603 551 A (WOOD PETER) 5 August 1986 (1986-08-05) the whole document	1, 11, 28, 42
A	FR 2 479 343 A (CHAPUT GUY) 2 October 1981 (1981-10-02) page 1, line 25-32 figure 1	1, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents:**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *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
- *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
- *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 search documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Patent Family Annex

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/32377

227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0005501 A	03-02-2000	NO 983207 A AU 4805299 A BR 9912020 A EP 1105644 A1 WO 0005501 A1	11-01-2000 14-02-2000 29-05-2001 13-06-2001 03-02-2000
US 4773221 A	27-09-1988	SE 427131 B AU 551291 B2 AU 8604682 A DE 3277421 D1 EP 0070817 A2 IE 54117 B1 IN 158374 A1 JP 58059381 A NO 822459 A ,B, SE 8104407 A	07-03-1983 24-04-1986 20-01-1983 05-11-1987 26-01-1983 21-06-1989 01-11-1986 08-04-1983 17-01-1983 17-01-1983
US 4603551 A	05-08-1986	AU 2335884 A BR 8307715 A EP 0151118 A1 WO 8402162 A1 GB 2159214 A ,B NO 842991 A	18-06-1984 16-04-1985 14-08-1985 07-06-1984 27-11-1985 23-07-1984
FR 2479343 A	02-10-1981	FR 2479343 A1	02-10-1981



FORMATO DE DIGITALIZACION
RELACION DE ANEXOS



Royal
Technologies S.A.
Integrating Global Management & IT

228

Expediente No		05044485	No de Follo
Item		No de unidades	
1	CD		✓
2	DVD		
3	REVISTA		
4	LIBRO		
5	PERIODICO		
6	DISQUETES		
7	SOBRE DE MANILA		
8	SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA		
9	SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO		
10	OTROS:		
Observaciones:			

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

		USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION	MODELO DE UTILIDAD	()	()
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente		()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud		()	()
- Descripción de la invención		()	()
- Dibujos de ser estos pertinentes.		()	()
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas			
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()	()
DISEÑO INDUSTRIAL ()			
- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial		()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud		()	()
- Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño		()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas		()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()	()
ESQUEMA DE TRAZADO ()			
- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado		()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud		()	()
- Representación gráfica del esquema de trazado		()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas		()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()	()

Firma Responsable



SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
 Radicación: 05044445 00000000
 Fecha (HH): 2005-03-10 16:40:25 Folios 229
 Trámite 011 PCT-PATENT 329 FASE NACI 411 PRESENTAC
 Dependencias 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

289
230



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

2020
Bogotá, D.C.,

Doctor:
DILIA MARIA RODRÍGUEZ D'ALEMAN
INDEPENDENT NATURAL RESOURCES, INC.
Solicitante

Oficio N° 13035

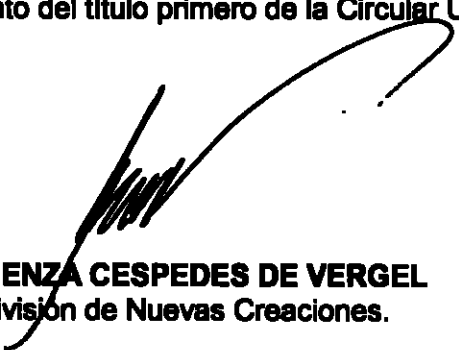
ASUNTO: Radicación N° 05-44485
 Solicitud internacional PCT/US2003/032377
 Fecha inicio fase nacional 10/05/2005
 Trámite 011
 Evento 379
 Actuación 430
 Folios 001

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:

- Si fuere el caso, el solicitante debe adjuntar la traducción de los anexos del reporte de examen preliminar internacional (Art. 36.2.b) del tratado PCT).
- 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. (Art. 26-k) Decisión 486).
- 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.
- El solicitante deberá presentar la correspondiente traducción de las reivindicaciones enmendadas (Folios 218 a 223).
- El solicitante debe presentar debidamente la traducción de los dibujos aportados para efectos posteriores de publicación y trámite.

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.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.


ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones.

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de
fecha, 17 JUN 2005
202030

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5 y 10
Commutador: 334 12 21-2-3-4
Fax: 281 31 25 e-mail: info@ic.gov.co
Santa Fe de Bogotá D.C. - Colombia