

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷

F03B 13/18
F03B 13/12
F03B 13/00
H02N 11/00

(11) 공개번호 10-2005-0084848
(43) 공개일자 2005년08월29일

(21) 출원번호	10-2005-7006269	(87) 국제공개번호	WO 2004/033900
(22) 출원일자	2005년04월11일	(43) 공개일자	2004년04월22일
번역문 제출일자	2005년04월11일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2003/032377		
국제출원일자	2003년10월10일		

(30) 우선권주장 60/417,914 2002년10월10일 미국(US)

(71) 출원인 인디펜던트 내추럴 리소시즈, 인코포레이티드
미국 55436 미네소타, 에디나, 슈트 335, 빌라 웨이 5250

(72) 발명자 웰치, 주니어, 케네스, 더블유.
미국 55344 미네소타, 에덴 프레리, 리젠시 레인 6502
로시, 커티스, 제이.
미국 55303 미네소타, 아노카, 클리어리 로드 21445
로시, 헤럴드, 엘.
미국 55330 미네소타, 오체고, 94번가 엔이 15619

(74) 대리인 정상구
신현문
이범래

심사청구 : 없음

(54) 부력 펌프 파워 시스템

요약

발전 시스템 및 방법은 웨이브 운동을 기계적 동력으로 변환하는 것을 포함한다. 유체 매질은 기계적 동력의 작용으로 저장소로 구동된다. 유체 매질은 저장소로부터 유동한다. 흐르는 유체 매질의 운동 에너지의 최소한 일부가 전기 에너지로 변환된다. 유체 매질은 액체 또는 가스일 수 있다.

대표도

도 14

색인어

웨이브, 발전, 유체 매질, 전기에너지, 부력, 펌프

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 펌프 장치에 관한 것으로, 제한적이지는 않지만, 보다 구체적으로는 가스, 액체 및 그 조합체를 제 1 위치로부터 제 2 위치로 이동시키기 위해 이동하는 물의 체적을 활용하는 부력 펌프 파워 시스템의 부력 펌핑 장치에 관한 것이다.

배경기술

일반적으로 웨이브 현상이라 지칭되는 것을 동력화하고, 웨이브 현상에서 관찰되는 에너지를 사용가능한, 신뢰성있는 에너지원으로 변환하기 위해 다수의 시도가 이루어져 왔다. 웨이브 현상은 매질의 다양한 상태를 통한, 그리고, 예를 들면, 전자기 웨이브의 경우에는, 예를 들면 진공을 통한 진동성 임펄스에 의한 에너지 및 운동량의 전달을 수반한다. 이론적으로, 매체 그 자체는 에너지가 통과할 때 이동하지 않는다. 매체를 구성하는 입자는 단순히 하나로부터 다른 것으로 에너지를 전달하는 병진 또는 각도상(궤도) 패턴으로 이동한다. 대양 표면상의 것들 같은 웨이브는 종방향 또는 횡단방향 중 어느 쪽도 아닌 입자 운동을 갖는다. 오히려, 웨이브내의 입자의 운동은 통상적으로 종방향 및 횡단방향 웨이브 양자 모두의 성분을 포함한다. 종방향 웨이브는 통상적으로, 에너지 전달 방향의 전후로 이동하는 입자를 수반한다. 이들 웨이브는 매질의 모든 상태를 통해 에너지를 전달한다. 횡단방향 웨이브는 통상적으로, 에너지 전달 방향에 직각 방향으로 전후로 이동하는 입자를 수반한다. 이들 웨이브는 고체를 통해서만 에너지를 전달한다. 궤도 웨이브에서, 입자는 궤도 경로로 이동한다. 이들 웨이브는 두 유체(액체 또는 가스) 사이의 경계면을 따라 에너지를 전달한다.

예를 들면, 대양 표면상에서 발생하는 웨이브는 통상적으로, 종방향 웨이브 및 횡단방향 웨이브 양자 모두의 성분을 포함하며, 그 이유는 대양 웨이브내의 입자가 대기와 대양 사이의 경계면에서 원형 궤도로 이동하기 때문이다. 웨이브는 통상적으로, 쉽게 식별가능한 다수의 특성을 갖는다. 이런 특성은, 웨이브의 최고 지점인 마루, 웨이브의 최저 지점인 골, 마루와 골 사이의 수직 거리인 높이, 마루와 골 사이의 수평 거리인 웨이브 길이, 하나의 웨이브 길이의 통과 동안 경과하는 시간인 주기, 단위 시간당 고정된 지점을 통과한 웨이브의 수인 주파수 및 웨이브의 에너지와 같으면서 높이 거리의 절반인 진폭을 포함한다.

1898년 1월 25일자로 허여된 미국 특허 제 597,833호에 기술된 시스템 같은, 최근 세기의 전환시기로 거슬러올라가, 웨이브 현상에 의해 발생된 에너지를 동력화 및 활용하기 위한 다수의 시도가 있었다. 이들 시도는 웨이브 현상으로부터 유도되는 에너지를 포획하기 위해 바다 벽을 생성하고, 웨이브 현상으로부터 에너지를 동력화하기 위해 복잡한 기계장치를 수반하는 트랙 및 레일 시스템을 활용하며, 얇은 물 웨이브 시스템을 위해서만 적합한 펌프 시스템의 개발 및 썰물 및 밀물의 흐름이 발생하는 해변 부근에 타워 등을 건설하는 것을 포함한다. 여기에 상세히 설명되지 않은 또 다른 시도들도 마찬가지로 이루어졌다.

이들 시스템 각각은 문제가 많다. 예를 들면, 해수 활용을 위해 적용되는 특정 시스템은 이에 따라 가혹(harsh) 환경의 지배를 받는다. 이들 시스템은 일정한 정비 및 교체를 필요로 하는 다수의 기계적 부품을 포함하며, 따라서, 시스템을 바람직하지 못하게 한다. 다른 시스템은 단지 해변에 또는 얇은 물에 있는 구조체에 제한되며, 이는 시스템의 배치를 제한하고, 따라서, 시스템을 바람직하지 못하게 한다. 다른 시스템은 해변이나 얇은 물에서만 건설에 제한되고, 이는 이 시스템의 배치를 제한하고, 따라서 시스템을 바람직하지 못하게 한다. 마지막으로, 다른 시스템은 웨이브 현상에 의해 제공되는 완전한 에너지를 활용하는데 실패하며, 따라서, 집적을 통해 에너지를 낭비하고, 비효율적 시스템을 초래한다.

오일과 같은 전통적인 에너지원의 고갈은 효율적인 대체 에너지원에 대한 필요성을 요구하고 있다. 지구 온난화 등 같은 이런 현상을 유발하는 것으로 믿어지는 온실 효과는 또한 환경 친화적 에너지 생성 장치에 대한 필요성을 추가로 형성하고 있다. 쉽게 가용한 전통적인 연료원의 고갈은 에너지 비용의 증가를 초래하고 있으며, 이는 세계적으로 인식되고 있다. 이는 환경 친화적, 고효율, 저 비용 에너지 장치의 생성에 대한 또 다른 필요성을 부가한다.

쉽게 가용한, 보다 저렴한 에너지원에 대한 필요성은 또한 전 세계가 절실히 느끼고 있다. 예를 들면 중국과 같은 장소에서, 급속한 인구증가를 위한 대형 에너지 공급원을 생성하기 위해 강에 댐이 건설되고 있다. 이러한 프로젝트는 완성되는데 20년 이상 소요된다. 이런 대 프로젝트에 의해 생성되는 에너지의 가용성은, 이 프로젝트의 완료시까지 시작되지도 않는다. 따라서, 건설 즉시 에너지를 제공하며, 짧은 건설 기간을 가지는 에너지 장치에 대한 또 다른 필요성이 존재한다.

발명의 상세한 설명

상술한 문제점 및 필요성은 본 발명의 원리에 따른, 웨이브 또는 해류에 의해 구동되는 부력 펌프 장치의 시스템에 의해 해결된다. 부력 펌프 장치는 유체가 그를 통해 흐를 수 있는 부력 챔버를 내부에 한정하는 부력 블록 하우징을 포함한다. 부력 블록은 부력 챔버내의 유체의 상승에 응답하여 제 1 방향으로, 부력 챔버내의 유체의 하강에 응답하여 제 2 방향으로 내부에서 축방향으로 이동하도록 부력 챔버내에 배치된다.

피스톤 실린더는 부력 블록 하우징에 연결되며, 제 1 방향으로 부력 블록의 이동에 응답하여 출구, 그리고, 제 2 방향으로의 부력 블록의 이동에 응답하여 입구로서 동작하는 내부에 배치된 최소한 하나의 밸브를 가진다. 피스톤은 피스톤 실린더 내에 활주가능하게 배치되며, 부력 블록에 연결되고, 피스톤은 제 1 및 제 2 방향으로 이동가능하며, 제 2 방향으로의 부력 블록의 이동에 응답하여 하나 이상의 밸브를 통해 유체 물질을 피스톤 실린더내로 흡인하고, 제 1 방향으로의 부력 블록의 이동에 응답하여 하나 이상의 밸브를 통해 유체 물질을 배출한다.

부력 펌프 장치가 액체를 펌핑하도록 구성되는 경우, 부력 펌프 장치는 공통 액체 저장 설비에 연결된다. 저장된 액체는 그 후 파워의 발생을 위해 액체 터빈에 동력을 공급하도록 활용된다. 가스가 펌핑 대상 매체인 경우에, 부력 펌프 장치는 공통 가스 저장 설비에 연결된다. 저장된 가스는 그 후 파워의 생성을 위해 가스 터빈에 동력을 공급하도록 활용된다.

전기를 발생시키기 위한 일 실시예는 웨이브 운동을 기계적 파워로 변환하기 위한 시스템 및 방법을 포함한다. 유체 물질 또는 매질은 저장소에 대한 기계적 동력의 함수로서 구동된다. 유체 매질은 저장소로부터 흐른다. 유동하는 유체 매질의 운동 에너지의 최소한 일부는 전기 에너지로 변환된다. 유체 매질은 액체 또는 가스가 될 수 있다.

물의 본체의 위치에 위치되도록 부력 펌프 장치를 설계할 때, 부력 펌프 장치를 설계하기 위한 시스템 및 방법이 활용될 수 있다. 시스템은 소프트웨어를 실행하도록 동작할 수 있는 프로세서를 포함하는 연산 시스템을 포함할 수 있다. 소프트웨어는 물의 본체의 특정 영역으로부터 역사적 웨이브 데이터를 포함하는 입력 파라미터를 수신하고, 입력 파라미터의 함수로서 부력 펌프 장치의 부력 장치의 최소한 하나의 치수를 산출한다. 부력 장치의 치수(들)는 부력 펌프 장치에 의해 구동되는 유체 매질을 위한 부양 압력을 부력 장치가 생성하기에 적합하다.

본 발명의 원리에 따른 다른 실시예는, 물의 본체로부터의 웨이브 에너지의 함수로서, 터빈으로부터 전기를 발생시키기 위한 시스템 및 방법을 포함한다. 시스템은 웨이브가 (i) 최소한 하나의 제 1 부력 펌프 장치를 통과한 이후 실질적으로 재형될 수 있게 하고, (ii) 최소한 하나의 제 2 부력 펌프 장치를 구동할 수 있도록 간격을 두고 물의 본체내에 구성된 부력 펌프 장치를 포함한다. 부력 펌프 장치는 터빈을 구동하기 위해 유체 매질을 위치이동시키도록 동작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

첨부 도면을 참조로 유사 참조 번호가 유사 요소를 지시하고 있는 하기의 상세한 설명을 숙지함으로써, 본 발명의 방법 및 장치의 보다 완전한 이해를 얻을 수 있을 것이다.

도 1은 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 본 발명의 원리에 따른 제 1 실시예의 부력 펌프 장치의 분해 측면도.

도 2A는 도 1의 부력 펌프 장치의 평면도.

도 2B는 2B-2B 선을 따라 취한 도 2A의 단면도.

도 2C는 도 1의 조립된 부력 펌프 장치의 측면도.

도 3A 내지 도 3C는 본 발명의 원리에 따른 예시적 부력 블록의 평면도, 측면도 및 등각도.

도 3D는 신축가능한 부분을 가지는 예시적 부력 블록의 부분 단면도.

도 3E 및 도 3F는 각각 수축된 구조 및 확장된 구조의, 예시적 부력 블록의 예시적인 조절가능한 기부의 평면도.

도 4A 내지 도 4C는 부력 펌프 장치를 웨이브가 통과할 때, 도 1의 부력 펌프 장치의 측면도.

도 4D는 예시적 웨이브의 개략적인 예시도.

도 5는 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 예시적 부력 펌프 장치의 대안 실시예의 측면도.

도 6은 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 예시적 부력 펌프 장치의 다른 실시예의 측면도.

도 7은 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 예시적 부력 펌프 장치의 다른 실시예의 측면도.

도 8은 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 부력 펌프 장치의 다른 대안 실시예의 예시적 웨이브 펌프의 또 다른 대안 실시예의 측면도.

도 9는 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 예시적 부력 펌프 장치의 다른 실시예의 측면도.

도 10은 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 예시적 부력 펌프의 또 다른 실시예의 측면도.

도 11은 본 발명의 원리에 따른 부력 펌프 파워 시스템에 사용하기 위한 예시적 수경 리그(aquiculture rig)에 결합된 부력 펌프 장치의 측면도.

도 12A는 부력 펌프 장치의 다른 실시예의 구조적 부품으로서 사용될 수 있는 예시적 부력 챔버 링을 예시하는 도면.

도 12B는 도 12A에 도시된 부력 챔버 링을 활용하는 도 1의 부력 챔버의 단면을 따라 취한 상면 사시도.

도 12C는 피스톤 챔버의 캡으로서 구성된 도 12A의 부력 챔버 링의 다른 실시예를 도시하는 도면.

도 13은 연산 시스템의 모니터상에 디스플레이된 예시적 부력 블록의 개요의 이미지를 도시하는, 웨이브 데이터에 기초하여 부력 블록의 크기를 동적으로 결정 및/또는 조절하기 위한 시스템의 도면.

도 14는 본 발명의 원리에 따른 워터 타워를 활용하는 예시적 부력 펌프를 도시하는 도면.

도 15는 본 발명의 원리에 따른 대안 실시예의 부력 펌프 파워 시스템의 입면도.

도 16은 대안 실시예의 또 다른 부력 펌프 파워 시스템의 입면도.

도 17A는 대량의 웨이브에 응답하여 저장소로 유체를 구동하도록 구성된 부력 펌프 장치를 포함하는 예시적 펌프 필드(1700)의 예시도.

도 17B는 특정 부력 펌프 장치를 포함하는 부력 펌프 장치의 구성의 확대도.

실시예

상술된 문제점을 해결하기 위해서, 비제한적으로, 대양, 호수, 강의 형태로 발견되는 매우 큰 체적의 물의 자연적 운동에 존재하는 물결 및 웨이브 형태의 잠재적 에너지를 비교적 높은 효율로 기계적 에너지로 변환하기 위한 부력 펌프 장치가 제공된다. 부력 펌프 장치는 가스 및 액체 또는 양자의 조합을 펌핑하도록 적용가능하다. 이와 같이, 그리고, 여기서 언급된 바와 같이, 가스는 유체 또는 가스 양자 모두로서 규정되며, 그에 의해, 공기 및 물 양자 모두를 포함한다. 기계적 에너지원으로서, 펌핑된 가스 또는 액체는 그 후, 이 형태의 파워를 사용하여 터빈, 에어 톨, 통기 또는 소정의 기타 기계적 장치에 동력공급하도록 활용될 수 있다. 기계적 에너지원은 또한 유사한 기계적 변환 장치를 사용하는 기계적 에너지의 생성을 위해 사용될 수도 있다.

이제, 도 1 내지 도 2C를 조합하여 참조하면, 부력 펌프 장치(100)가 본 발명의 제 2 실시예에 따라 다양한 도면으로 도시되어 있다. 부력 펌프 장치(100)는 기부(102), 기부(102)에 일 단부에서 연결되면서 다른 단부에서 부력 실린더 캡(106)에 의해 폐쇄되는 부력 실린더(104) 및 일 단부에서 부력 실린더 캡(106)에 연결되고, 부력 실린더(104)와 대체로 동축으로 정렬되는 피스톤 실린더(108)를 포함한다. 피스톤 실린더(108)의 다른 단부는 피스톤 실린더 캡(110)에 의해 폐쇄되어 있다. 부력 실린더(104)는 기부(102)의 상부면에 의해 일 단부가 폐쇄되어 있고, 다른 단부는 내부에 부력 챔버(112)를 한정하도록 부력 실린더 캡(106)에 의해 폐쇄되어 있다.

부력 블록(114)은 일반적으로 형상이 원통형이며, 내부에서 축방향으로 이동하도록 부력 챔버(112)내에 활주식으로 배치되어 있다. 부력 블록(114)의 상부 단부에 연결된 피스톤 샤프트(116)는, 그로부터 부력 실린더 캡(106)내의 개구(118)를 통해 실질적인 축방향으로 연장한다. 피스톤(120)은 실질적으로 형상이 원통형이며, 피스톤 실린더(108)내에 활주식으로 위치되고, 그와 함께 실질적으로 축방향으로 이동하도록 피스톤 샤프트(116)의 다른 단부에 하부 단부에서 연결된다. 피스톤 실린더(108)는 내부에 피스톤 챔버(122)를 형성하도록 일 단부에서 피스톤(120)의 상부면에 의해 폐쇄되고, 다른 단부에서, 피스톤 실린더 캡(110)에 의해 폐쇄된다.

입구 밸브(124) 및 출구 밸브(126)가 그를 통한 가스 또는 액체의 유동을 허용하도록 피스톤 챔버(122)와 소통된 상태로 피스톤 실린더 캡(110)을 통해 연장한다. 입구 라인(128) 및 출구 라인(130)은 입구 밸브(124) 및 출구 밸브(126)에 각각 연결되며, 각각 다른 단부로부터 가스 또는 액체를 수용 및 배기하기에 적합하다.

기부(102)는 외부 환경에 대하여 고정된 위치에 부력 펌프 장치(100)를 유지하기 위해 밸러스트(ballast)를 포함할 수 있다. 기부(102)는 또한 피스톤 챔버(122)로부터 공기 또는 액체를 수용하기 위해 출구 라인(130)에 연결된 그 내부로 전달된 가스 또는 액체를 위한 저장 수용구(receptacle)를 포함할 수 있다. 기부(102)가 저장부로서 사용되는 경우, 기부 출구(132)는 기부(102)로부터 원하는 위치로 가스 또는 액체의 유동을 허용하도록 그에 연결될 수 있다. 기부(102)상의 기부 출구(132)의 위치는 기부 출구(132)가 기부(102)상의 임의의 위치에 배치될 수 있도록 적합하게될 수 있다.

부력 블록 하우징일 수도 있는 부력 실린더(104)는 체인(134)에 의해 기부(102)의 상부면에 연결될 수 있으며, 이 체인은 순차적으로 부력 실린더(104)에 연결된다. 이 방식으로, 체인(134)은 기부(102)상에서 부력 실린더(104)를 안정화한다. 가이(guy) 와이어 또는 기타 연결 수단이 부력 실린더(104)를 기부(102)에 연결하도록 사용될 수 있으며, 본 발명은 연결 수단으로서의 체인(134)에 제한되지 않는다.

부력 실린더(104)는 또한 물 같은 액체가 부력 블록(114)을 둘러싸는 부력 실린더(104)를 통해 유동을 허용하도록 그 외주상에 규칙적으로 이격 배치된 복수의 개구를 가질 수 있다. 이런 유동과 연계된 난류를 감소시키기 위해, 복수의 난류 개구(131)가 부력 실린더(104)상에 제공될 수 있다. 이와 같이, 부력 실린더(104)는 부력 실린더(104)를 통해 유동하는 gas와 연계된 마찰을 감소시키기 위해 케이시 등을 포함할 수 있다.

부력 실린더(104)는 사전결정된 길이를 갖는다. 부력 실린더(104)의 길이는 서로 다른 액체 환경내에서 부력 블록(114)의 이동에 관련된다. 예를 들면, 부력 펌프 장치(100)가 대양 환경에 배치될 때, 부력 실린더(104)의 길이는 연간 조수 변화 및 웨이브 높이에서 부력 펌프 장치(100)가 동작할 수 있게 하도록 조절가능하게 될 필요가 있다. 부력 펌프 장치(100)가 예를 들면, 호수 환경에 배치될 때, 부력 실린더(104)의 길이는 웨이브 높이 동작 설정에 대한 조절을 필요로 하지 않을 수 있다.

다른 실시예에서, 10ft(3.05m) 물 깊이를 가지는 물의 본체에서, 부력 실린더는 최소한 10ft(3.05m)가 되어야 하며, 부력 챔버내의 부력 블록의 이동을 허용하도록 10ft(3.05m)에 추가된 부가적인 7ft(2.13m)의 운영 높이를 가진다. 따라서, 부력 실린더는 17ft(5.18m)가 되며, 7ft(2.13m)의 가용 행정을 갖는다. 그러나, 물의 본체가 조수 변화를 갖는 경우, 본 예는 미소하게 변할 수 있다.

변형예에서, 2ft(0.61m) 조수 변화를 갖는 10ft(3.05m) 바다의 부력 펌프 장치에서는 2ft(0.61m)의 가용 행정 손실을 초래한다. 이 변화를 고려하여, 연간 저조(low tide)와 고조(high tide) 사이의 편차가 전개될 부력 실린더의 길이에 추가된다. 즉, 최대 웨이브 높이가 7ft(2.13m)인 환경에서, 로우 조수는 10ft(3.05m)이고, 하이 조수는 14ft(4.27m)이고, 로우 조수와 하이 조수 사이의 편차는 4ft(1.22m)이다. 이는 부력 실린더 길이에 추가되어(7ft(2.13m)(최대 웨이브 높이에 대하여)+ 10ft(3.05m)(로우 조수 조건에서 부력 펌프 장치가 동작할 수 있게 하기 위해)+ 4ft(1.22m)(로우 및 하이 조수 사이의 편차)) 21ft(6.4)의 총 부력 실린더 길이가 된다. 이는 통과하는 웨이브의 완전한 사용으로 하이 조수인 날의 7ft(2.13m) 행정을 허용한다.

부력 실린더 캡(106)은 그 위에 피스톤 실린더(108)를 지지하기에 접합하며, 그 내부의 개구(118)는 부력 챔버(112)내로 흐르는 액체가 그를 통해 피스톤 실린더(108)로 진입하는 것을 방지하기에 적합하다. 부력 실린더 캡(106)은 용접 또는 나사나 피스톤 실린더(108) 및 그 구조적 구성요소에 의해 형성된 부하를 지지하면서 환경적 힘에 저항하기에 적합한 다른 적절한 연결 수단에 의해 부력 실린더(104)에 연결될 수 있다. 부력 챔버(112)로부터 피스톤 실린더(108)내로 액체 또는 가스가 진입하는 것을 방지하기 위해, 부력 캡(106)의 개구(118)내에 밀봉체가 사용된다. 피스톤 실린더(108)는 환경으로부터 피스톤 실린더(108)의 내측을 밀봉하기에 적합하다. 피스톤 실린더(108)는 호수, 대양 및 강의 물을 포함하는 환경적 영향을 제한하도록 디자인된 재료로 구성된다.

부력 챔버(112)내에 배치된 부력 블록(114)은 일반적으로 원통형이며, 테이퍼형 상부면을 갖는다. 부력 블록(114)은 사전결정된 부력을 가지게 되어, 부력 블록(114)은 부력 펌프 장치(100)가 배치되는 물의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(100) 자체의 유압 또는 공압 시스템 특성에 부합하는 사이클로 이동한다. 부력 블록(114)의 부력은 마찬가지로 물 및 시스템의 유체 역학 및 특성에 따라 조절될 수 있다. 이런 조절은 (1) 부력 챔버(112)에 관하여 축방향 또는 반경방향 중 어느 하나나 양자 모두의 방향으로 부력 블록(114)을 수동 또는 원격 조절함으로써, 그리고 (2) 수중에서의 그 거동에 영향을 주는 부력 블록(114)의 기타 특성을 조절함으로써 이루어질 수 있다. 예시적인 조절수단이 이하에서 보다 상세히 기술된다.

피스톤 샤프트(116)는 각 연결 조인트(136, 138)를 경유하여 부력 블록(114) 및 피스톤(120)에 연결된다. 연결 조인트(136, 138)는 피스톤(120) 및 부력 블록(114)이 축방향으로 정렬되지 않을 때, 부력 블록(114) 또는 피스톤(120) 중 어느 하나의 임의의 반경방향 운동에 응답하여 이동가능하게 또는 가요성을 갖도록 디자인될 수 있다. 이런 이동성 또는 가요성은 스윙블-결합 또는 기타 적절한 커플링 수단의 사용을 통해 달성될 수 있다.

피스톤 샤프트(116)는 피스톤 샤프트가 가혹 환경 조건에 대한 노출 이후, 기능을 지속하도록 경량 및 환경 저항성으로 설계된다. 피스톤 샤프트(116)는 부력 블록(114)으로부터 피스톤(120)으로, 그리고, 피스톤(120)으로부터 부력 블록(114)으로 힘을 전달하도록 추가로 설계된다. 마지막으로, 피스톤 샤프트(116)는 신축가능한 방식으로 조절가능할 수 있으며, 그래서, 피스톤 샤프트(116)의 길이는 부력 펌프 장치(100)의 요구조건에 따라 증가 또는 감소될 수 있다. 공기가 펌핑 매체이거나, 웨이브 또는 물결의 높이가 원하는 것 보다 작을 때, 피스톤 샤프트(116)의 조절이 필요할 수 있다. 이런 조절은 웨이브 또는 물결의 위치 에너지의 최대 활용을 가능하게 한다.

피스톤 챔버(122)를 밀봉하기 위해서, 피스톤 실린더(108)내측에 활주식으로 배치된 피스톤(120)은, 피스톤(120)의 외주 둘레에서 연장하는 그 사이의 밀봉체를 포함할 수 있다. 밀봉체는 피스톤(120)이 피스톤 챔버(122)내에 활주가능하게 남아있는 동안, 가스 또는 액체의 환경으로부터 피스톤 챔버(122)내로의 또는 피스톤 챔버(122)로부터 환경으로의 누출을 방지하기에 적합하다.

입구 및 출구 밸브(124, 126)는 각각 가스 또는 액체의 피스톤 챔버(122)내외로의 유동을 허용하는 단일방향성(unidirectional) 유동 장치이다. 밸브(124, 126)는 피스톤 챔버(122)내에 원하는 압력이 달성될 수 있는 한, 피스톤 실린더 캡(110)상의 서로 다른 위치에 위치될 수 있다는 것을 인지하여야 한다.

부력 실린더(104)내의 부력 블록(114)의 이동이 마찰 또는 부력 실린더(104)내로 진입하는 기타 요소에 의해 방해되기 때문에, 복수의 췌기(shim, 140)가 부력 실린더(104)의 내면에 연결될 수 있다. 췌기(140)는 부력 실린더(104)의 외주를 따라 축방향으로 연장되며, 부력 실린더 내의 부력 블록(114)의 배향을 안정화하도록 추가로 기능한다. 췌기(140)는 이 췌기(140)와 부력 블록(114) 사이의 마찰 계수가 0에 접근하도록 적절한 재료로 구성될 수 있다.

부력 실린더(104)내에서의 부력 블록(114)의 축방향 이동을 제한하기 위해, 복수의 정지부(142)가 부력 실린더(104)의 내면상에 제공되고, 그 하부 부분에 배치될 수 있다. 정지부(142)의 위치설정은 피스톤 실린더(108)내의 피스톤(120)의 원하는 행정 길이에 일치하도록 조절될 수 있다.

부력 실린더(104)내의 부력 블록(114)의 축방향 이동이, 피스톤 샤프트(116)를 경유하여 피스톤 실린더(108)내의 피스톤(120)의 축방향 이동으로 변환한다는 것을 이해하여야 한다. 피스톤 샤프트(116) 및 연결 조인트(136)는 부력 블록(114)에 관하여 피스톤(120)의 위치를 추가로 고정한다.

이제, 도 3A 내지 도 3C를 참조하면, 예시적인 부력 블록(300)이 각각 평면도, 측면도 및 등각도로 도시되어 있다. 부력 블록(300)은 결합 조인트(136)(도 2B)를 수용하도록 적용되는 축방향 개구(302)를 가지며, 그에 의해, 피스톤 샤프트(116)(도 1)에 결합한다. 상부 부분(304)은 부력 블록(300)의 외주로부터 반경방향으로 내향 테이퍼형성되며, 축방향 개구(302)에서 종결한다. 상부 부분(304)상의 테이퍼는 특히, 부력 블록(300)이 물에 가라앉을 때, 그리고, 물의 표면을 향해 이동할 때, 부력 블록(300)의 축방향 이동을 보조한다. 비록 상부 부분(304)이 부력 블록(300)의 하부 부분(306)으로부터 분리된 것으로 도시되어 있지만, 테이퍼는 부력 블록(300)의 임의의 위치로부터 시작할 수 있으며, 물내에서의 부력 블록(300)의 축방향 이동을 촉진하도록 축방향 개구(302)에서 종결할 수 있다는 것을 인지하여야 한다.

이제, 도 3D를 참조하면, 대안적인, 예시적 부력 블록(350)의 부분 단면도가 도시되어 있다. 부력 블록(350)은 상부 부분(352) 및 하부 부분(354)을 갖는다. 상부 부분(352)은 물내에서의 부력 블록(350)의 축방향 이동을 용이하게 하도록 반경방향 테이퍼부(356)를 가지며, 테이퍼부(356)에 연결된 비테이퍼부(358)를 갖는다. 부력 블록(350)의 상부 부분(352)의 내주상에는 나사부(360)가 형성된다.

부력 블록의 하부 부분(354)은 대체적으로 원통형이며, 하부 부분(354)의 외주상에 형성된 복수의 나사부(362)를 갖는다. 하부 부분(354)의 나사부(362)는 상부 부분(352)의 나사부(360)와 일치하도록 적용되며, 상부 부분(352)에 관하여 하부 부분(354)의 축방향 이동을 가능하게 한다.

상부 부분(352)에 관한 하부 부분(354)의 이동은 모터(364)의 사용을 통해 달성된다. 모터(364)는 하부 부분(354)의 상부면(365)상의 하부 부분(354)에 연결된다. 구동 샤프트(366)는 상부면(365)에 모터(364)를 결합시키며, 하부 부분(354)을 사전결정된 방향으로 회전시킨다. 하부 부분(354)의 신축가능한 구조는 부력 블록(350)의 높이를 증가 또는 감소시켜, 부력 블록(350)의 부력을 증가 또는 감소시킨다. 부력 블록(350)의 직경은 유사한 방식을 사용하여 마찬가지로 조절가능하다는 것을 인지하여야 한다.

이제, 도 3E 내지 도 3F를 조합하여 참조하면, 예시적인 조절가능한 부력 블록 기부(370)의 평면도가 도시되어 있다. 조절가능한 부력 블록 기부(370)는 외부판(372), 외부판(372)에 연결된 내부판(374), 기어(378)에 연결된 축방향 배치 모터(376) 및 기어(378)와 외부판(372)에 연결된 복수의 확장 바(380)를 포함한다. 부력 블록 기부(370)의 원주는 예를 들면, 고무 같은 플라스틱, 열가소성 또는 기타 밀봉성 재료(382)에 의해 밀봉된다. 밀봉성 재료(382)는 따라서, 환경적 물질이 부력 블록 기부(370)내로 진입하는 것을 방지한다.

외부판(372)은 롤러(384)를 경유하여 내부판(374)에 연결된다. 롤러(384)는 내부판(374)에 대한 외부판(372)의 이동을 가능하게 한다. 롤러(384)를 위한 가이드부는 외부 및 내부판(372, 374)의 각 표면에 배치될 수 있다.

모터(376)는 부력 블록 기부(370)내에 축방향으로 위치되며, 적절한 동력원에 의해 동력공급된다. 모터(376)는 모터(376)의 작동시, 기어(378)가 시계 또는 반시계 방향으로 회전하도록 기어(378)에 연결된다.

기어(378)는, 시계 또는 반시계 방향으로의 기어(378)의 회전이 롤러(384)를 경유한, 내부판(374)에 관한 외부판(372)의 이동을 통한 부력 블록 기부(370)의 직경의 각 팽창 또는 수축을 초래하도록 확장 바(380)에 연결된다.

예를 들면, 도 3E는 D_1 로 도시된 직경을 가지는 수축 위치에서 부력 블록 기부(370)를 도시한다. 모터(376)가 기어(378)를 시계 방향으로 회전시키도록 작동될 때, 확장 바(380)는 이에 상응하여 회전하고, 따라서 도 3F에 D_2 로 도시된 바와 같이 부력 블록 기부(380)의 직경을 확장시킨다. 열가소성 재료(382)는 마찬가지로, 부력 블록 직경의 확장에 관련되어 확장된다. 따라서, 부력 블록 기부(370)는, 부력 펌프 장치내에 사용될 때, 연계된 부력 블록의 직경을 증가 또는 감소시키도록 반경방향으로 확장 또는 수축할 수 있다. 비록, 실질적인 원통형 구조로 도시되어 있지만, 부력 블록 기부(370)는 부력 펌프 장치의 요구조건 및 디자인에 따라 다른 구성으로 이루어질 수 있다는 것을 인지해야 한다.

이제, 도 4A, 도 4B 및 도 4C를 참조하면, 부력 챔버(112)(도 1)를 웨이브(W)가 통과할 때 다양한 위치에서 부력 펌프 장치(100)가 도시되어 있다. 부력 펌프 장치(100)를 통과하는 웨이브(W)는 다음과 같은 형상 특성을 갖는다.

웨이브 높이(W_H)는 마루(C) 또는 웨이브의 고점과 골(T) 또는 웨이브의 저점 사이의 수직 거리이다.

웨이브 길이(W_L)는 웨이브상의 등위 지점, 예를 들면, 마루 또는 골 사이의 거리이다.

정상수(stillwater) 레벨(S_{WL})은 어떠한 웨이브도 존재하지 않는 물의 표면이며, 웨이브 높이(W_H)의 실질적인 중앙점이다.

도 4A에서, 부력 블록(114)은 유체가 출구 밸브(126)를 통해 배출될 때, 웨이브(W)의 마루(C_1)에 의해 지지되는 그 최고 위치에서 도시되어 있다. 웨이브(W)가 도 4B에 도시된 바와 같이 파장(W_L)의 약 절반(1/2)의 거리 만큼 부력 챔버(112)를 통해 이동할 때, 부력 블록(114)은 유체가 입구 밸브(12)를 통해 흡인될 때, 웨이브(W)의 골(T)내의 그 최저 수직 위치로 강하한다. 도 4C에서, 웨이브(W)는 전체 파장(W_L)을 이동하였으며, 그래서, 부력 블록(114)은 후속 마루(C_2)상의 최고 수직 위치로 복귀되었고, 유체는 다시 출구 밸브(126)를 통해 배출된다.

부력 펌프 장치(100)의 피스톤 행정(P_s)(미도시)은 웨이브(W)가 부력 챔버(112)를 통해 1파장(W_L) 이동할 때, 피스톤(120)이 부력 블록(114)에 의해 이동되는 거리로서 규정된다. 웨이브(W)가 부력 챔버(112)를 통해 이동할 때, 부력 블록

(114)은 도 4A의 마루(C_1) 위치로부터 도 4B의 골(T) 위치까지의 웨이브 높이와 같은 거리(B_D) 강하하며, 그 후, 도 4B의 골(T) 위치로부터 도 4C의 마루(C_2) 위치까지 동일한 거리(B_R) 상승한다. 그러므로, 피스톤 행정(P_s)은 웨이브 높이(W_H)의 두배와 같다.

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

따라서, 피스톤(120)은 강하하는 "절반 행정" 및 상승하는 "절반 행정"을 가지며, 이는 각각 "강하 행정" 및 "부양 행정"이라고도 지칭된다.

웨이브는 부력 펌프 장치(100)를 통과할 때, 주어진 웨이브 높이(W_H) 및 주기(W_p)를 갖는다. 부력 펌프 장치(100)는 피스톤 행정(P_s)을 가지며, 이는 하나의 전체 웨이브 주기(W_p)를 가로질러 이동하는 피스톤에 의해 규정된다. 도 4A에 도시된 바와 같이, 웨이브가 부력 펌프 장치(100)를 가로질러 이동할 때, 부력 블록은 통과하는 웨이브와 직접적으로 연계하여 이동한다.

부력 펌프 장치(100)가 0-압력 상태에 있을 때, 부력 블록(114)은 웨이브 운동으로부터 초래되는 최대 거리를 이동할 수 있다. 즉, $P_{smax} = 2W_L$. 이는 피스톤 실린더(108)내의 피스톤의 전체 절반 행정 여정으로 변화되며, 이는 유체를 밸브를 통해 피스톤 챔버 외측으로 밀어낸다.

도 1 및 동작을 다시 참조하면, 부력 펌프 장치(100)가 대양, 호수, 강 또는 기타 웨이브- 또는 물결- 생성 환경 같은 물의 본체내에 최초 배치된 이후, 출구 라인(130), 출구 밸브(126) 및 피스톤 챔버(122)내의 최초 압력은 0-압력 상태에서 시작한다. 인식된 특성을 가지는 웨이브는 부력 펌프 장치(100)에 도달한다. 웨이브로부터의 물은 점증적으로 부력 챔버(112)를 채운다. 물이 부력 챔버(112)를 충전할 때, 부력 블록(114)은 부력 챔버(112)내의 상승하는 물과 함께 상승하기 시작한다.

부력 블록(114)의 부력은 부력 블록(114)의 대부분이 부력 챔버(112)내의 물의 외부로 비교적 높게 떠서 부력 챔버(112)내에서의 부력 블록(114)의 축방향 이동을 가능하게 하도록 설계된다. 웨이브가 떠날 때, 부력 블록(114)은 중력에 의해, 그리고, 부력 챔버(112)내에서 내려가는 물과 함께 하강한다. 피스톤 샤프트(116)는 부력 블록(114)의 이동을 피스톤(120)으로 전달한다.

스펙트럼의 다른 단부에서, 부력 펌프 장치(100)가 출구 라인(130) 및 출구 밸브내의 최대 압력에서 시작할 때, 부력 블록(114)의 대부분은 실질적으로 부력 펌프 장치(100)가 배치되어 있는 물내에 침지되어 있다. 이는 피스톤 챔버(122)를 통한 피스톤(120)의 감소된 행정 길이를 초래한다.

중력은 주어진 웨이브 또는 물결이 통과할 때, 피스톤(120)과 부력 블록(114)의 하강 행정에 동력공급한다. 주어진 웨이브 또는 물결의 상승과 함께, 부력 블록(114)의 부력은 피스톤 샤프트(116)를 경유하여 피스톤(120)을 위한 부양/동력을 제공한다. 출구 밸브(126)로부터의 피스톤(120) 압력이 낮을 때, 필요한 부력 부양이 출구 밸브(126)를 경유하여 피스톤 챔버(122)내로 전달되는 역압에 대하여서만 필요하기 때문에, 부력 블록(114)은 부력 챔버내의 물내에서 비교적 높게 뜬다.

피스톤 압력이 높을 때, 부력 챔버내에서의 부력 블록(114)의 축방향 운동이 제한되며, 부력 블록(114)이 물내부로 보다 낮게 떠있게 한다. 피스톤 챔버(122)내의 특정 고압 상태에서, 부력 블록(114)은 거의 완전하게 잠겨질 수 있으며, 여전히 피스톤 챔버(122)내에서 가스 또는 액체를 펌핑하도록 부력 챔버내에서 축방향으로 이동한다. 결국, 출구 밸브(126)로부터의 압력은 완전히 가라앉은 때에도 부력 블록(114)의 부력이 피스톤(120)을 이동시키기 위한 부양력을 더 이상 충분히 제공할 수 없을 만큼 커지게 될 수 있다. 이 시점에서, 부력 블록(114) 및 피스톤(120)은 웨이브 또는 물결이 부력 펌프 장치(100)에 관하여 지속적으로 상승하더라도, 운동을 중지하게 된다.

예를 들면, 최대 압력 상태로 전개시 1 피트 높이를 가지는 부력 블록을 구비하는 부력 펌프 장치에서, 부력 펌프 장치는 피스톤 챔버내에서 약 1 피트의 펌프 행정을 잃는다. 단지 1 피트의 웨이브만이 존재한다면, 부력 펌프 장치는 펌핑하지 못한다.

이 지점에 도달하지 않기 위해서, 부력 블록(114) 및 피스톤(120)은 웨이브 또는 물결이 그 각 최대 높이에 도달할 때까지 주어진 웨이브 또는 물결의 상승과 함께 축방향 운동을 지속하여 피스톤이 피스톤 챔버(122)내의 액체 또는 가스를 출구 밸브(126)를 통해 이동시킬 수 있게 한다. 이 프로세스는 피스톤 챔버(122)내의 최대 압축점이 도달되지만, 외향 유동이 여전히 가능할 때까지 유지된다.

부력 블록(114)이 거의 가라앉거나 여전히 축방향으로 이동하는 상태로 가라앉았을 때, 이는 부력 펌프 장치(100)의 고수선(high waterline)이라 명명된다. 웨이브 또는 물결이 지나갈 때, 부력 블록(114)의 강하의 최저점은 부력 펌프 장치(100)의 저수선이라 명명된다. 고수선과 저수선 사이의 거리는 피스톤(120)의 동력 행정을 결정한다.

예를 들면, 가스가 펌핑 대상 매체일 때, 가스원에 연결하도록 조절될 수 있는 입구 라인(128)은 주변 공기와 같은 가스 환경과 소통하고 그로부터 가스를 수용하는 위치에 배치된다. 출구 라인(130)은 압축된 가스의 저장을 위해 기부(102)에 연결될 수 있다. 출구 라인(130)은 가스의 저장을 위해 부력 펌프 장치(100) 외부에 배치된 고정된 저장 탱크 같은 다른 위치에 연결될 수 있다.

가스 실시예에서, 피스톤(120)이 침하하는 웨이브와 함께 낮아질 때, 이는 피스톤 챔버(122)내에 진공을 생성하고, 입구 라인(128) 및 입구 밸브(124)를 통해 부력 챔버(112)내로 가스를 흡인한다. 웨이브의 골에서, 그리고, 물이 부력 챔버(112)로부터 배출된 이후 또는 부력 블록(114)이 부력 블록(114)과 피스톤(120)의 추가 하향 이동을 억제하는 정지부(142)에 접촉할 때, 가스의 최대량이 피스톤 챔버(122)를 충전한다.

웨이브가 상승하기 시작하고, 물이 점증적으로 부력 챔버(112)를 충전할 때, 부력 블록(114)은 물에 노출되고 물과 접촉한다. 부력 블록(114)의 부력은 부력 챔버(112)내의 상승하는 물에 응답하여 부력 블록(114)의 자연적 부양을 초래한다. 피스톤 샤프트(116)에 의해 규정된, 부력 블록(114)의 피스톤(120)에 관한 고정된 위치로 인해, 피스톤(120)은 부력 블록(114)의 부양에 직접적으로 연결되어 상승한다.

피스톤 챔버(122)내로 도입된 가스는, 부력 블록(114)이 상승할 때, 압축된 가스의 압력이 출구 라인(130)내의 라인 압력을 극복할 때까지 피스톤 챔버(122)내에서 압축된다. 이 시점에서, 가스는 출구 밸브(126) 및 출구 라인(130)을 통해 흐르고, 사용 또는 저장을 위해 원하는 위치로 수송된다. 예를 들면, 상술된 예시적 기부(102) 또는 기타 저장 위치가 압축된 가스의 저장을 위해 사용될 수 있다. 가스가 상황적 필요에 따라 대기로 배출될 수 있는 것도 추가로 고려할 수 있다.

웨이브가 부력 펌프 장치(100)를 통과할 때, 웨이브가 그 최대 높이에 도달하자마자, 물은 부력 챔버(112)를 벗어나기 시작한다. 중력은 부력 블록(114)을 웨이브와 함께 하향 압박하여 피스톤(120)의 하향 운동을 초래하며, 이는 피스톤 챔버(122)내에 진공을 생성한다. 진공은 진술한 바와 같이, 다시 가스를 피스톤 챔버(122)내로 흡인하고, 그에 의해, 각 연속적 웨이브와 함께 프로세스를 반복하여 부력 펌프 장치(100)를 구동하여 연속적으로 그리고 주기적으로 가스를 피스톤 챔버(122)내로 흡인하고, 피스톤 챔버(122)내에서 가스를 압축하고, 가스를 피스톤 챔버(122)로부터 기부(102)로 밀어내게 한다. 피스톤(120)은 부력 블록(114)이 더 이상 저장된 가스 및 출구 라인(130)내의 압력을 극복할 수 없을 때까지 각 사이클로 기부(102)내에 저장된 가스를 추가로 압축한다. 이 시점에서, 부력 블록(114)은 웨이브에 관하여 더 이상 상승할 수 없다.

다른 실시예에서, 액체가 펌핑 대상 매체일 때, 입구 라인(128)은 물과 같은 액체 환경에 연결된다. 출구 라인(130)은 레이크 베드(lake bed), 워터 타워 또는 기타 워터 시스템을 비제한적으로 포함하는 저장용 저장소에 연결될 수 있다. 물 같은 비압축성 액체가 펌핑될 때, 피스톤 샤프트(116)는 일단 피스톤 챔버(122)가 비압축성 액체로 완전히 충전되면, 부력 펌프 장치(110)가 펌핑하기 때문에, 조절을 필요로 하지 않을 수 있다.

액체 실시예에서, 피스톤(120)의 하강은 대응적으로 피스톤 챔버(122)내에 진공을 생성하며, 이는 입구 라인(128) 및 입구 밸브(124)를 통해 피스톤 챔버(122)내로 물을 흡인한다. 웨이브의 골에서, 그리고, 물이 부력 챔버(112)를 벗어날 때, 또는 부력 블록(114)이 부력 블록(114)의 추가 하향 이동을 억제하는 정지부(142)와 접촉할 때, 최대량의 액체가 피스톤 챔버(122)를 충전한다.

웨이브가 상승하기 시작하고, 물이 점증적으로 부력 챔버(112)를 충전할 때, 부력 블록(114)은 물에 노출되고, 그와 접촉한다. 부력 블록(114)의 부력은 부력 챔버(112)내의 점증적으로 상승하는 물에 응답한 부력 블록(114)의 자연적 부양을 초래한다. 피스톤 샤프트(116)에 의해 규정되는 바와 같은 피스톤(120)에 관한 부력 블록(114)의 고정 특성으로 인해, 피스톤(120)은 점증적으로, 부력 블록(114)의 부양에 직접적으로 관련하여 상승한다. 물이 매체인 경우에, 피스톤 챔버

(122)내의 상승하는 비압축성 물이 출구 라인(130)내의 라인 압력을 극복한다. 이 시점에서, 물은 출구 밸브(126) 및 출구 라인(130)을 통해 흐르며, 사용 또는 저장을 위해 원하는 위치로 수송된다. 액체 및/또는 가스가 상황적 필요에 따라 대기로 배출되는 것도 고려할 수 있다.

부력 펌프 장치(100)를 통과 및 그를 떠날 때, 웨이브가 그 최대 높이에 도달하자마자, 물은 점증적으로 부력 챔버(112)를 벗어나기 시작한다. 중력은 부력 블록(114)을 하향 압박하여 피스톤(120)의 하향 운동 및 피스톤 챔버(122)내의 진공을 초래한다. 진공은 액체 및/또는 가스를 피스톤 챔버(122)내로 흡인하도록 기능한다. 프로세스는 각 연속적 웨이브와 함께 반복되며, 그에 의해, 진공 펌프 장치(100)를 연속적으로 그리고 주기적으로 액체 및/또는 물을 피스톤 챔버(122)내로 흡인하고, 액체 및/또는 물을 피스톤 챔버(122)로부터 펌핑하도록 구동한다.

액체 실시예에서, 피스톤 챔버(122)내에 존재하는 물/액체의 중량으로 인한 부력 부양의 손실이 고려되어야 한다는 것을 인지하여야 한다. 그러나, 가스 실시예에서, 액체에 대한 가스의 비교적 경량 특성 때문에, 이 손실은 실질적으로 존재하지 않는다. 액체 실시예의 손실은 부력 블록(114)의 조절가능한 특성을 통해 극복될 수 있다.

부력 펌프 장치(100)의 동작은 사용되는 환경에 의존한다. 예를 들면, 부력 펌프 장치(100)가 사전결정된 연간 웨이브 평균을 가지는 대양에 배치될 때, 부력 펌프 장치(100)는 웨이브에 관하여 구조체에 결합되거나, 부력 펌프 장치가 웨이브에 대한 그 상대 위치를 유지하도록 벨라스트와 함께 배치되어야 한다. 이런 구조체는 고정 또는 실질적으로 고정될 수 있거나, 항해에 적합한 선박, 플랫폼형 배열체를 포함할 수 있거나, 대양저(ocean floor)에 부력 펌프 장치(100)를 직접적으로 결합할 수 있다. 이런 연결은 특히, 오일 및 가스 산업에서 일반적인 것이며, 본 발명의 원리에 따른 신규한 부력 펌프 장치(100)와 결부하여 사용될 수 있는 것으로 고려된다.

피스톤 샤프트를 경유하여 피스톤 실린더내의 피스톤을 구동하기 위한 부력 부양은 부력 블록의 부양력에 직접적으로 관련된다. 이론적으로, 예를 들면, 부력 블록의 총 배수량이 100lbs(45.36kg)로 주어지는 경우, 부력 블록 중량(10lbs(4.5kg)), 피스톤 샤프트, 커넥터, 기타 잡다한 부품(5lbs(2.27kg)) 및 피스톤 중량(2.5lbs(1.13kg))을 총 배수량(100lbs(45.36kg))으로부터 차감하면 82.5lbs(37.4kg)의 부양력이 남는다. 부력 펌프 장치(100)의 실험적 시험은 이 조성에 대해 약 96% 효율로 동작한다.

부력 펌프 장치(100)가 대양저에 관하여 그 위치를 자체 보정하도록 사용되어 배치된 웨이브 환경에 관하여 실질적으로 안정한 위치를 유지할 수 있는 것이 고려된다. 예를 들면, 벨라스트 탱크가 부력 펌프 장치(100)에 결합되고, 적절한 벨라스트로 충전될 수 있다. 부력 펌프 장치(100)는 가스 또는 액체를 벨라스트 탱크로 펌핑하고, 그에 의해, 웨이브 환경에 관한 부력 펌프 장치(100)의 위치를 조절할 수 있다. 이런 구성은 부력 펌프 장치(100)의 출구 라인(130)을 벨라스트 탱크에 연결시키고, 사전결정된 조건에서 벨라스트 탱크 내외로 유동을 조절하기 위한 제어 시스템을 제공함으로써 달성될 수 있다. 가스 및 액체 양자 모두는 부력 펌프 장치(100)의 원하는 위치 조절에 따라 사용될 수 있다.

또한, 피스톤(120)의 길이 및 폭(직경)이 피스톤(120), 부력 챔버(112) 및 부력 블록(114)의 특성 또는 펌핑 매체에 대응하여 조절될 수 있다는 것도 고려된다. 유사하게, 피스톤(120)은 부력 블록(300)과 유사하게 피스톤(120)의 폭 또는 높이를 조절하기 위해 그 위에 신축가능한 조절부 등을 가질 수 있다(도 3A 내지 3C 참조).

예를 들면, 부력 펌프 장치(100)내의 유량 및 압력 설정은 피스톤 실린더(108)의 내경 및 높이에 관련된다. 피스톤 실린더(108)가 보다 크고, 피스톤 실린더(108)내의 피스톤 행정이 보다 길면, 존재하는 최소 압력에서 보다 큰 액체 또는 가스 유동량이 달성된다. 피스톤 실린더(108)가 보다 작고, 피스톤 실린더(108)내의 피스톤 행정이 보다 짧으면, 액체 또는 가스에 가장 큰 압력이 제공되고, 최소량의 액체 또는 가스 유동이 달성된다.

입구 라인(128) 및 출구 라인(130)의 길이 및 치수와, 입구 및 출구 밸브(124, 126)를 포함하는 기타 재료에 관련하여, 소규모일지라도 마찰 손실이 발생할 수 있다는 것이 인식된다.

부력 챔버(112) 및 부력 블록(114)의 크기는 또한 최대 부력 펌프 장치 효율을 제공하도록 조절될 수 있다. 이런 조절은 예를 들면, 부품을 교체함으로써 수동으로, 각 부품상에 신축가능한 부분을 포함시킴으로써 자동으로, 또는, 원하는 구성 요소의 특성을 조절하도록 제어 시스템을 구성함으로써 원격적으로 이루어질 수 있다. 이 방식으로, 부력 펌프 장치(100)는 부력 펌프 장치(100)가 큰 웨이브, 작은 웨이브 및 보다 온건한 특성을 가지는 웨이브의 장점을 취할 수 있도록 변하는 특성을 갖는 웨이브에서 기능할 수 있도록 보정될 수 있다.

이들 웨이브를 이용하기 위해, 부력 펌프 장치(100)는 기부(102)에 고정되어야 할 필요는 없다. 오히려, 부력 펌프 장치는 예를 들면, 물의 본체의 플로어에 장착, 물의 본체의 플로어상에 장착된 구조체에 고정, 강체 부유 플랫폼에 고정, 해벽 또는 안전한 플랫폼이나 그 등가체를 제공하는 기타 장착 위치에 고정될 수 있다.

웨이브 또는 물결내의 에너지의 양에 관련된 부력 펌프 장치(100)의 크기 및 부력 펌프 장치의 기능(100)은 몇몇 인자에 의해 결정될 수 있다. 예를 들면, 이들은 연간 고, 저 및 평균 웨이브 크기, 연간 고, 저 및 평균 조수 마크, 웨이브 또는 물결의 평균 주기, 웨이브 또는 물결의 위치의 액체의 깊이, 해변으로부터 웨이브 또는 물결까지의 거리, 웨이브 또는 물결 위치 부근의 지리, 부력 펌프 장치(100)의 구조를 포함한다. 부력 펌프 장치(100)는 보다 큰 가스 또는 액체 체적을 펌프를 통해 펌핑하기 위해 격자 형태로 다른 부력 펌프 장치와 조합하여 사용될 수 있다는 것이 고려된다.

주어진 웨이브 높이 및 속도로부터 발생하는 마력을 결정하기 위해, 웨이브 마력(위치 에너지) 및 하강 및 부양 구성에서의 부력 블록 마력이 산출되었다. 이 데이터로부터, 피스톤 펌핑 마력이 그 후 물 및 공기 펌핑 구성 양자 모두에 대해 산출되었다. 이들 계산은 예시적 실험 구성에 따라 후술되어 있다.

실예 A : 저 웨이브 크기

1. 웨이브 마력

도 4A-4D를 보다 구체적으로 참조하면, 웨이브 마력(웨이브 HP)은 하기와 같이 절반 파장(1/2 W)의 거리에 걸쳐 이동하는 웨이브(W)로부터 결정된다.

$$\text{웨이브 HP} = [(W_v)(D)/(HP)](W_s)$$

여기서,

$$W_v(\text{웨이브 체적}) = (W_w)(W_D)(W_H)(\text{gallons water/ft}^3)$$

$$W_w = \text{웨이브 폭}(1/2 W_L) = 17.5 \text{ feet}$$

$$W_D = \text{웨이브 깊이} = 17.5 \text{ feet}$$

$$W_H = \text{웨이브 높이} = 5 \text{ feet}$$

$$D = \text{물의 밀도} (8.33 \text{ lbs/gal})$$

$$HP = \text{마력 단위} (550)$$

$$W_s = \text{웨이브 속도}(1/2 W_L/W_T)$$

$$W_T = 1/2 W_L \text{을 이동하기 위한 웨이브 시간}(7.953 \text{ sec}).$$

예를 들면, 웨이브 깊이(W_D)는 웨이브(W)의 프로파일이 형상이 원통형인 부력 블록(114')을 완전히 덮도록 웨이브 폭(W_w)과 같은 것으로 가정된다. 예시적으로 상술된 수치에 대하여, 계산은 하기와 같다.

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

여기서,

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

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

2. 부력 블록 강하 HP

웨이브(W)가 강하 행정(도 4A 및 도 4B) 동안 부력 챔버(104)를 통해 이동할 때, 부력 블록(104)은 중력에 의해 골(T)로 강하한다. 강하 행정(BB_D) 동안 발생하는 부력 블록 마력은 하기의 방정식으로부터 결정될 수 있다.

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

여기서,

$$BB_V(\text{부력 블록 체적}) = (VB + VC)(7.48 \text{ gal/ft}^3)$$

$$VB = \text{기부(114'a)의 체적} = \pi r^2 h_1$$

$$VC = \text{콘(114'b)의 체적} = (\pi h_2/12)(d_1^2 + d_1 d_2 + d_2^2)$$

$$(BB_V)(D) = \text{부력 블록(114')의 배수 중량}$$

여기서,

$$D = \text{물의 밀도}(8.33 \text{ lbs/gal})$$

$$WR = \text{부력 블록(114') 재료에 대한 물의 중량비}$$

$$HP = \text{마력 단위}(550)$$

$$DS_s = \text{강하 행정 속도} = B_D/T_D$$

여기서,

$$B_D = \text{강하시 행정 이동 거리}$$

$$T_D = \text{거리 } B_D \text{를 이동하기 위한 시간}$$

$$TR_D = \text{시간 비율, 즉, 웨이브 주기 동안 부력 블록이 강하하는 시간의 백분율} = 50\%(\text{대칭형 장파로 가정}).$$

웨이브 HP 산출을 위해 상술된 예시적 데이터를 계속 사용하면, BB_D 를 위한 계산은 하기와 같다.

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

(즉, 부력 블록의 강하 행정으로부터 가용한 마력)

여기서,

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

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

여기서,

$$d_1 = 17.5 \text{ ft}(5.33\text{m}) ; r_1 = 8.75 \text{ ft}(2.67\text{m})$$

$$d_2 = 3.5 \text{ ft}(1.07\text{m})$$

$$h_1 = 1.5 \text{ ft}(0.46\text{m})$$

$$h_2 = 2.0 \text{ ft}(0.61\text{m})$$

그래서,

$$BB_v = [\pi(8.75)^2(1.5) + (\pi(2.0/12)(17.5^2 + (17.5)(3.5) + 3.5^2)](7.48 \text{ gal/ft}^3)$$

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

$$= (560 \text{ ft}^3)(7.48 \text{ gal/ft}^3) = 4,186 \text{ gal}$$

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

$$(BB_v)(D) = 34,874 \text{ lbs}(15818.8\text{kg}) \text{ (총 배수량)}$$

$$(BB_v)(D)(WS) = 3,487 \text{ (가용 중량)}$$

2b. 부력 블록 부양 마력

웨이브(W)가 부양 행정(도 4B 및 도 4C) 동안 부력 챔버(104)를 통해 지속적으로 이동할 때, 부력 블록(104)은 마루(C₂)에서 정점에 도달할 때까지 웨이브와 함께 상승한다. 부양 행정(BB_L) 동안 발생된 부력 블록 부양 마력은 하기의 방정식으로부터 결정될 수 있다.

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

여기서,

$$LS_s = \text{부양 행정 속도} = B_R / T_R$$

$$B_R = \text{상승시 행정 이동 거리} = 1 \text{ ft}(0.30\text{m})$$

$$T_R = \text{이동 거리 } B_R \text{까지의 시간} = 4.0 \text{ sec}$$

$$TR_R = \text{시간 비율(즉, 웨이브 주기 동안 부력 블록 상승 시간의 백분율)} = 50\% \text{ 대칭 장파라고 가정함.}$$

$$(BB_v)(D)(1-WR) = \text{상승 행정 동안의 가용 중량}(UW_L) = 31,382 \text{ lbs}(14234.8\text{kg})$$

따라서,

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

2c. 총 입력 마력

따라서, 부력 블록(BB_T)에 의해 웨이브로부터 인출된 입력 마력의 총량은 하기와 같다.

$$BB_T = BB_D + BB_L$$

상술된 예시적 수치를 사용하여, 부력 블록(114')을 위한 총 입력 동력은 하기와 같다.

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

3. 피스톤 펌핑 동력(CFM/PSI)

피스톤은 부력 펌프 장치가 하기의 공식에 따라 물을 펌핑하도록 구성될 때, 각 절반(1/2) 행정 동안 분당 입방 피트 (CFM) 단위의 주어진 속도 및 평방 인치당 lbs(PSI) 단위의 주어진 압력으로 물을 펌핑한다.

$$PF = \text{피스톤 물 유동} = (S_v)(SPM)(BP_{\text{eff}})$$

여기서,

$$S_v = 1/2 \text{ 행정 당 체적} = (\pi/2)(\text{피스톤 반경})^2(\text{행정 길이})$$

$$= (\pi/2)(8.925 \text{ in})^2(12 \text{ in})/(1,728 \text{ in}^3/\text{ft}^3)$$

$$= 1.74 \text{ ft}^3$$

$$SPM = \text{분당 행정} = 7.54 \text{ strokes/min}$$

$$BP_{\text{eff}} = \text{예시적 부력 펌프 장치의 경험적 실험 효율} = 83\%$$

따라서,

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

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

부력 펌프 장치내의 각 절반(1/2) 행정을 위한 피스톤 물 압력(PP)(PSI)의 결정은 하기의 수학식에 의해 이루어진다.

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

여기서,

$$UW_L = \text{부양 행정 동안 가용 중량} = 31,386 \text{ lbs}(14236.6\text{kg})$$

$$S_v = 1.74 \text{ ft}^3$$

$$D = \text{물의 밀도}(8.33 \text{ lbs}/\text{gal})$$

$$SA_p = \text{피스톤의 표면적(in}^2\text{)}$$

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

따라서, 상기 예시적 수치에 대하여, 예시적 부력 펌프 장치를 위한 PSI/행정은 하기와 같이 산출된다.

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

$$= (31,386\text{lbs}-108\text{lbs})/250\text{in}^2 = 125 \text{ PSI/stroke}.$$

부력 펌프가 공기를 펌핑하도록 구성될 때, 피스톤의 표면적은 유사한 결과를 달성하기 위해 공기의 압축성을 보상하도록 증가된다. 피스톤의 반경이 12.6in(0.32m)인 경우, 피스톤의 표면적(SA_p)은 498.76 평방 인치로 증가한다. 또한, 피스톤 위에 부가된 물의 중량[(S_v)(D)(7.48 gal/ft³) = 108 lbs]이 제거되고, 따라서, 피스톤 공기 압력(PP_a)을 계산할 때 부양 행정(UW_L) 동안 가용 중량으로부터 차감되지 않는다. 모든 다른 수치는 동일하게 남아 있으며, 피스톤 공기 유동(PF_a) 및 피스톤 공기 압력(PP_a)은 하기의 값을 갖는다.

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

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

본 기술의 숙련자가 물 또는 공기를 펌핑하기 위해 피스톤을 사용하는 것 사이의 차이점을 쉽게 이해할 수 있기 때문에, 나머지 실시예는 물을 펌핑하는 것에만 초점을 둔다.

4. 가용 발전기 발생 HP

물-펌핑 구성의 예시적 부력 펌프 장치가 예시적 물 터빈을 동력공급하는 데 사용하기 위해 예시적 물 저장 탱크에 연결될 때, 하기의 실험식이 부력 펌프 장치에 의해 발생하는 동력을 측정하기 위해 사용된다.

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

여기서,

$$BP_{eff} = \text{경험적으로 실험된 부력 펌프 효율} = 88\%$$

$$\text{Head} = \text{PSI 대 Head(ft) 변환 인자} = 2.310$$

$$\text{Loss} = \text{파이프 손실 효율 인자} = 0.068$$

$$\text{Pipe Ft./Section} = \text{하나의 파이프가 100ft.(30.4m)의 길이를 가지며, 10 파이프 = 파이프의 1 섹션}$$

따라서,

$$\text{파이프 1 mile} = \text{파이프 5.280 섹션}$$

$$T_{eff} = \text{현존하는 워터 터빈에 기초한 터빈 효율} = 90\%$$

$$KW = \text{ft/sec를 KW로 변환하기 위한 변환 인자} = 11.8$$

HP = KW를 HP로 변환하기 위한 변환 인자 = .746

따라서, 종래의 계산과 조합하여 상기 예시적 수치를 사용하면, 부력 펌프 장치를 사용하는 예시적 동력 시스템을 위한 출력 BP는 하기와 같다.

$$BP = \{[(125)(.88)(2.310)] - [(0.068)(2.310)(10)(5.280)]\} [(0.181)(0.9/11.8)/.746] = 4.558 \text{ (가용한 총 출력 HP)}.$$

부력 펌프가 공기를 펌핑하도록 구성될 때, 상기 수치를 사용하는 예시적 시스템을 위한 출력 파워(BP_a)는 약 2.72HP이다. 출력 동력을 생성하기 위해 워터 터빈을 사용하는 대신, 사용되는 공기 터빈은 예를 들면, 본 명세서에 참조로 포함되어 있는 미국 특허 제 5,555,728호에 기술된 것을 포함한다.

5. 입력 HP 대 출력 HP 효율

따라서, 입력 HP 대 출력 HP의 변환 효율은 하기에 따라 결정될 수 있다.

$$\text{변환 효율} = BP/BB_T = 4.558/7.92 = 57\%.$$

따라서, 경험적 및 이론적 데이터를 사용하면, 본 발명의 원리에 따른 예시적 부력 펌프 장치는 예시적 워터 터빈과 결부하여 사용될 때, 통과 웨이브로부터 인출된 마력(BB_T) 대 출력 BP의 약 57% 변환 효율을 갖는다는 것을 알 수 있으며, 이는 동력원으로서 사용될 수 있다.

실시예 B: 평균 웨이브 크기

상기 예시적 계산은 부력 블록(114')의 형상에 의존하는 고정된 직경(d_1)과 높이($h_1 + h_2$)를 갖는 예시적 부력 블록(114')에 대하여 이루어졌다. 웨이브 높이(W_H)는 서로 다른 위치 및 각 위치에서의 연중 서로 다른 시간에 대하여 변할 수 있다는 것을 인지할 것이다. 따라서, 상술된 바와 같은 변하는 웨이브 특성에 기초하여 이 부력 블록을 재구성 또는 조절하는 것이 바람직하다. 높은 효율을 보증하기 위해, 부력 블록(114')의 높이 및/또는 직경은 조절될 수 있다. 예를 들면, 부력 블록(114')은 후술될 바와 같이, 보다 큰 웨이브 높이(W_H)를 갖는 웨이브를 수용하기 위해, 그 기부(104'a)의 높이(h_1) 및 관련된 직경을 증가시키도록 설계 또는 조절될 수 있다.

웨이브 높이(W_H)가 5.0ft(1.52m)로부터 9.016ft(2.75m)(평균 크기 웨이브)까지 증가하는 것으로 가정하면, 부력 블록 기부(h_1)의 높이는 1.5ft(0.46m), 즉, 부력 블록의 "워프(warp)" 만큼 증가(도 4D 참조)하여 9ft(2.74m)의 평균으로 큰 물결을 갖는 물의 본체내의 부력 펌프 장치의 전체 성능을 증가시킨다. 대응적으로, 피스톤의 행정 길이는 증가하며, 행정의 수는 하기와 같이 감소한다.

$$\text{행정} = 5.52$$

$$\text{피스톤 행정 길이} = 42.2 \text{ in (1.07m)}$$

따라서,

$$S_v(\text{체적/행정}) = 12.8 \text{ ft}^3$$

모든 다른 인자가 동일하게 남아있는 상태로 상기 공식을 적용하는 것을 가정하면, 하기의 표를 얻을 수 있다.

표 1.

	Values	5 ft Wave	9.016 ft Wave
1	웨이브 동력	382 HP	2,952 HP
2	부력 블록 동력 BB _D BB _L BB _T	0.79 HP 7.13 HP 7.92 HP	2.05 HP 31.67 HP 33.72 HP
3	피스톤 펌프 동력 PF PP	10.88 CFM 125 PSI	27.98 CFM 185 PSI
4	발전기 동력 (BP)	4558 HP	20.32 HP
5	펌프 효율	57%	60%

따라서, 1.5ft.(0.46m) 만큼 부력 펌프 높이를 증가시키는 것은 부력 블록의 부양 및 강하시 보다 큰 마력을 초래하며, 개선된 전체 효율로 예시적 시스템에서 보다 큰 출력 마력을 초래한다는 것을 알 수 있다. 기본적으로, 일 위치에서의 보다 큰 웨이브의 가용성은 주어진 위치에서, 보다 큰 유량(예를 들면, PF=27.98CFM)을 발생하고, 결과적으로, 보다 큰 마력 출력(예를 들면, BP=20.32HP)을 생성하는 보다 큰 피스톤 및 부력 블록을 갖는 부력 펌프를 위한 웨이브 동력원을 제공한다.

상술된 바와 같이, 부력 블록(114')(도 4D 참조)의 직경(d_1)은 일 위치에서 보다 큰 웨이브를 수용하도록 조절될 수도 있다. 하기의 표, 표 2는 웨이브 속도(W_s)가 특정 웨이브 높이(W_H)에 대하여 변할 때, 그리고, 웨이브 높이가 특정 속도에 대하여 변할 때, 부력 블록의 직경의 변화가 결과적인 마력(BB_T)에 영향을 주는 범위를 예시한다.

표 2.

웨이브 높이 (W_H)	부력 블록 직경 (in)		부력 블록 마력 (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

표 2의 데이터는 표시된 웨이브 높이를 가지며, 낮은 웨이브에 대하여 시간당 3마일, 높은 웨이브에 대하여 시간 당 8마일로 이동하는 웨이브에 기초하여 형성되었다. 상술된 방정식은 낮은, 그리고, 높은 웨이브 설정에 대하여 마력을 산출하기 위해 사용되었다. 부력 블록의 직경 또는 폭은 변하는 웨이브 높이 및 웨이브 속도에 관하여 부력 펌프의 효율을 최대화하기 위해 상술 및 표시된 보다 큰 웨이브 환경에서 기능하도록 조절되었다.

보다 크고 보다 빠른 웨이브, 물결 및 조류에서, 부력 펌프 장치를 통한 추출에 가용한 잠재적 에너지는 보다 커진다. 마찬가지로, 부력 블록이 직경 또는 높이가 보다 클수록, 물로부터의 추출에 가용한 잠재적 에너지가 보다 커진다. 웨이브, 물결 또는 조류가 보다 작고 보다 느려지면, 부력 펌프 장치를 통해 물로부터 추출될 수 있는 잠재적 에너지가 보다 작아진다. 유사하게, 부력 블록이 보다 작아지면, 물로부터의 추출에 가용한 잠재적 에너지가 보다 작아진다. 부력 펌프 장치(100)에 가용한 잠재적 에너지를 최적화하기 위해, 부력 블록(114)은 완전히 침지되어야 하며, 웨이브 또는 물결의 폭 또는 높이를 초과하지 않아야 한다.

상기 실시예 모두는 특정 위치에서 특정 크기의 웨이브가 가용하여 매일 규칙적으로 부력 펌프 장치가 효과적으로 동작할 수 있다는 것을 가정한다. 다행히, 연중 각 날자를 위한 특정 위치에서의 웨이브 높이에 관한 데이터가 본 명세서에서

참조하고 있는 웹사이트 <http://www.ndbc.noaa.gov>를 포함하는 다수의 소스로부터 이수할 수 있다. 하기의 표(표 3)는 워싱턴의 그레이스하버(GRAYSHARBOR, WA)로부터 취해진 2001년 1월과 2001년 2월에 대한 웨이브 데이터를 예시한다.

표 3.

연간 웨이브 평균

워싱턴 그레이스 하버 부표(물길=125.99ft)

2001년 1월			2001년 2월		
날짜	웨이브 높이 (ft.)	주기(sec)	날짜	웨이브 높이 (ft.)	주기(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
날짜	웨이브 높이 (ft.)	주기(sec)	날짜	웨이브 높이 (ft.)	주기(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	*비 가동(5ft 이하)		
30	9.40	11.020			
31	9.60	11.020			
평균	9.89	11.020	AVG.	7.38	11.500

표 3에서, 연간 평균을 구하도록 월중 각 일자에 대하여 웨이브 높이가 측정되었다. 웨이브 주기는 전체 월 동안 평균화되었으며, 동일한 웨이브 주기가 월의 각 날짜를 위해 사용되었다. 2001년 1월에 대하여, 5ft(1.52m)의 최소 웨이브 높이 동작 요구조건을 가지는 예시적 부력 펌프 장치가 주어질 때 총 31 가동일이 존재하였다. 2001년 2월에 대하여, 14일 및 25일이 5ft(1.52m) 보다 낮은 웨이브 높이를 가지기 때문에, 예시적 부력 펌프 장치에 대하여 단지 26 가동일만이 존재하였다.

이제 표 4를 참조하면, 1월 및 2월에 대한, 그리고, 그 후, 전체 연간(2001년 3월 내지 12월에 대한 나머지 데이터는 상술한 웹사이트에서 입수할 수 있다)의 평균 웨이브 높이 데이터가 도시되어 있다.

표 4.

	1월	2월	...	연평균
평균 웨이브 속도	11.02	11.50		9.922
평균 웨이브 높이	9.89	7.38		7.467
가동일	31	26		—
누적 가동일	31	57		236
평균 가동 웨이브 높이	9.89	7.60		—
누적 평균 웨이브 높이	9.89	8.75		8.54

따라서, 1월 및 2월의 가동일에서의 웨이브 높이의 평균은 각각 9.89ft(3.01m) 및 7.60ft(2.32m)로 판정되었다. 2001년 1월 및 2월의 연간 가동 웨이브 높이는 57일의 가동일의 기간 동안 8.75ft(2.67m)로 평균화될 수 있다. 2001년의 달력에 8.54ft(2.60m)의 평균 가동 웨이브 높이를 갖는 가동일의 수는 236일이다. 본원에 개시된 부력 펌프 장치의 사용자는 공개적인 가용 데이터를 얻을 수 있고, 주어진 부력 펌프 장치 구조에 대한 효과적인 연간 웨이브 높이 및 가동일을 결정할 수 있다.

부력 펌프 장치(100)의 부품은 대양과 같은 염수 환경에서 기능하도록 적용되어야 한다. 따라서, 부력 펌프 장치(100)의 부품은 산화 방지 특성을 갖거나 및/또는 그렇지 않으면 내식성이 있어야 한다. 최소 환경 영향을 제공하기 위해, 주위 환경에 노출될 수 있는 피스톤 챔버(122)의 입구(126)는 원하지 않는 성분을 여과하기 위해 상부에 배치된 필터를 가질 수 있다. 부력 챔버(112) 또는 부력 실린더(104) 내로 도입되는 해초 또는 조류와 같은 다른 부식 물질의 경우에, 해초는 부력 펌프 장치(100)의 이동 부품 사이의 자연 윤활제로서 작용할 수 있다. 예를 들면, 조류가 썰기(140)와 부력 블록(114) 사이에 체류되면, 조류는 썰기(140)와 부력 블록(114) 사이의 마찰을 감소시켜 부력 펌프 장치 효율을 증가시킬 수 있다.

이제, 도 5를 참조하면, 부력 펌프 장치(500)의 대안 실시예의 측면 평면도가 본 발명의 원리에 따라 도시되어 있다. 부력 펌프 장치(500)는 기부(502), 기부(502)의 일 단부에 연결되고 부력 실린더(504)와 대략 동축으로 정렬된 부력 실린더 캡(506)에 의해 다른 단부에서 포위되는 부력 실린더(504)를 포함한다. 부력 실린더(504)의 다른 단부는 개방되고 환경에 노출된다. 부력 실린더(504) 및 부력 실린더 캡(506)은 집합적으로 내부에 부력 챔버(508)를 규정한다.

부력 블록(510)은 일반적으로 원통형이고, 그 내부에서 축방향으로 이동하도록 부력 챔버(508)로 활주가능하게 위치 설정된다. 본 실시예의 부력 펌프 장치(500)는 도 1의 부력 블록과 도 1의 부력 블록 및 피스톤을 하나의 동일한 부력 블록(510)에 조합함으로써 피스톤 및 피스톤 샤프트에 대한 필요성을 배제한다.

입구 밸브(512) 및 출구 밸브(514)는 가스 또는 액체가 그를 통해 유동하도록 부력 챔버(508)와 연통하여 부력 실린더 캡(506)을 통해 연장된다. 입구 라인(516) 및 출구 라인(518)이 입구 밸브(512) 및 출구(514)에 각각 연결되고, 다른 단부로부터 가스 또는 액체를 각각 수용하고 배기하도록 적용된다.

기부(502)는 물(524)의 본체의 플로어(522)를 향해 연장하는 복수의 레그(520)를 가질 수 있다. 지지 기부(526)가 플로어(522) 상에 부력 펌프 장치(500)를 고정하도록 레그(520)를 통해 결합된다. 기부(502)는 환경에 대해 고정 위치에 부력 펌프 장치(500)를 유지하기 위해 밸러스트 탱크(528)에 연결된다.

부력 실린더 캡(506)의 상부에 축방향으로 위치 설정된 밸러스트 캡(530)은 부력 펌프 장치(500)를 안정화하도록 또한 기능한다. 밸러스트 캡(530)은 밸브(512, 514) 및 라인(516, 518)이 그를 통해 연통하도록 적용된다. 저장 탱크 대신에, 출구 라인(518)이 유동 라인을 통해 유동하는 가스 또는 액체를 소정 위치(도시 생략)로 이동시키기 위해 유동 라인(532)에 연결될 수 있다.

부력 챔버(508) 내에 배치된 부력 블록(510)은, 부력 펌프 장치(500)가 위치되어 있는 물의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(500) 자체의 유압 또는 공압 시스템 특성에 합치하는 사이클로 부력 블록(510)이 이동하도록 사전설정된 부력을 갖는다.

부력 블록(510)의 부력은 상술한 바와 같은 방식으로 조절될 수 있다. 정지부(534)가 부력 실린더(504)의 외부로 부력 블록(510)이 후퇴되는 것을 방지하도록 부력 실린더(504)의 하단부에서 내부 주위에 배치된다. 부력 블록(510)은 부력 챔버(508)와 물(524) 사이의 연통을 방지하도록 부력 블록(510)의 주위 둘레에 형성된 밀봉부를 갖는다.

입구 및 출구 밸브(512, 514)는 각각 부력 챔버(508)의 내부 및 외부로의 가스 또는 액체의 유동을 허용하는 단방향 유동 장치이다. 밸브(512, 514)는 소정의 압력이 부력 챔버(508) 내에 성취 가능한 한 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다는 것을 이해할 수 있다.

가동시에, 웨이브가 부력 펌프 장치(500)를 통과할 때, 물이 부력 실린더(504) 내의 개구를 통해 부력 블록(10)과 접촉하여 물의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(500)의 유압 또는 공압 시스템 특성에 합치하는 사이클로 부력 블록(510)을 상승시킨다. 부력 챔버(508) 내의 가스 또는 액체는 출구 밸브(514) 및 출구 라인(518)을 통해 유동 라인(532) 내로 축출되거나 배기된다. 웨이브가 부력 펌프 장치(500)를 떠날 때, 부력 블록(510)은 중력에 의해 압박됨에 따라 점증적으로 하강하여, 부력 챔버(508) 내에 진공을 생성한다. 따라서, 가스 또는 액체가 입구 라인(516) 및 입구 밸브(512)를 통해 부력 챔버(508) 내로 도입된다. 다음의 연속적인 웨이브가 접근할 때, 부력 챔버(508) 내로 흡인되어 있는 가스 또는 액체는 재차 웨이브에 대해 상승함에 따라 부력 블록의 위치에 대해 출구 밸브(512), 출구 라인(518) 및 유동 라인(532)을 통해 축출된다.

이제, 도 6을 참조하면, 부력 펌프 장치(600)의 또 다른 실시예의 측면도가 도시된다. 부력 펌프 장치(600)는 기부(602), 기부(602)에 연결된 부력 하우징(604), 부력 하우징(604)에 결합된 부력 하우징 캡(606), 및 부력 하우징(604)의 다른 단부에 결합된 부력 하우징 기부(608)를 포함한다. 부력 하우징 캡(606)으로부터 축방향으로 하강하고 그에 연결된 것은 피스톤 샤프트(610) 및 복수의 피스톤 지지부(612)이다. 피스톤 샤프트(610) 및 피스톤 지지부(612)의 다른 단부에 연결된 것은 피스톤(614)이다. 피스톤(614)과 부력 하우징 기부(608) 사이에 위치 설정된 것은 부력 하우징 캡(606)을 향해 연장하는 부력 블록 벽(618)을 갖는 부력 블록(616)이다. 부력 블록(616), 부력 블록 벽(618), 및 피스톤(614)은 그 내부에 피스톤 챔버(620)를 형성한다. 부력 블록 벽(618)은 피스톤(614)과 부력 하우징(604) 사이에서 활주가능하게 이동하도록 적용된다. 기부(602)는 물(626)의 본체의 플로어(624)를 향해 하강하는 복수의 레그(622)를 갖는다. 기부 지지부(628)가 레그(622)에 연결되고 물(626)의 플로어(624) 상에 위치 설정된다. 기부 지지부(628)는 물(626)에 대한 위치에 부력 펌프 장치(600)의 위치를 유지하도록 적합한 밸러스트로 충전될 수 있다.

부력 하우징(604)은 부력 하우징 캡(606)과 부력 하우징 기부(608) 상에 위치 설정되어 그에 결합된 4개의 수직 연장 포스트(630)를 포함한다. 복수의 정지부(632)가 부력 하우징(604) 내에 부력 블록(616)을 유지하고 그의 축방향 이동을 제한하도록 포스트(630)의 각각의 상부 및 하부 부분 상에 위치 설정된다. 부력 하우징(604)의 상부에서, 밸러스트 캡(634)은 물(626)에 대해 고정 위치에서 부력 펌프 장치(600)를 유지하는 것을 보조하도록 그에 연결된다. 부력 하우징 기부(608)는 일 표면에서 출구 밸브(636)에 다른 표면에서 출구 라인(638)에 연결된다. 부력 하우징 기부(608)는 출구 밸브(636)와 출구 라인(638) 사이에 연통을 제공한다. 출구 라인(638)은 본질적으로 신축적이며, 부력 블록(616)이 부력 하우징 기부(608)에 이동하는 경우 연속적인 연통이 출구 밸브(636)와 출구 라인(638) 사이에 유지되도록 부력 하우징 기부(608)를 통해 활주가능하게 수용된다. 피스톤 샤프트(610)와 피스톤 지지부(612)는 부력 하우징 캡(606)에 대한 피스톤(614)의 고정 위치를 유지하도록 부력 하우징 캡(606) 및 피스톤(614)에 대해 고정된다.

피스톤(614)은 피스톤 챔버(620)와 입구 밸브(640)의 연통을 허용하도록 입구 밸브(640)에 연결된다. 입구 밸브(640)는 이어서 피스톤 챔버(620)와 소정 공급원을 연통시키도록 입구 라인(642)에 연결된다.

부력 블록(616) 및 부력 블록 벽(618)은, 부력 블록(616) 및 부력 블록 벽(618)이 부력 하우징(604) 내에서 축방향으로 이동할 수 있도록 부력 하우징(604) 및 부력 하우징 포스트(630)에 대해 활주가능하다. 피스톤(614)과 부력 벽(618) 사이의 계면은, 피스톤 챔버(620)가 피스톤(614)에 대한 부력 블록(616)의 축방향 이동에 대해 고정 압력 하에 있어서 그 내부에 압력을 유지할 수 있도록 밀봉되는 것이 바람직하다.

입구 및 출구 밸브(640, 636)는 각각 피스톤 챔버(620)의 내부 및 외부로의 가스 또는 액체의 유동을 허용하는 단방향 유동 장치이다. 밸브(640, 636)는 소정의 압력이 피스톤 챔버(620) 내에 성취 가능한 한, 각각 부력 하우징 캡(606) 및 부력 하우징 기부(608) 상의 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다는 것을 이해할 수 있다.

가동시에, 사전설정된 특징을 갖는 웨이브가 접근하여 부력 블록(616) 및 부력 블록 벽(618)에 접촉할 때, 부력 블록(616) 및 부력 블록 벽(618)은 부력 펌프가 위치 설정되어 있는 물의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(600) 자체의 유압 또는 공압 시스템 특성에 합치하는 사이클에 대해 축방향 상향으로 이동한다. 부력 블록(616)의 부력은 상술한 방식으로 조절될 수 있다.

부력 블록(616)은, 피스톤 챔버(620) 내의 가스 또는 액체가 출구 라인(638)에 결합된 유동 라인(644)을 통해 소정 위치로 운반되도록 출구 밸브(636) 및 출구 라인(638)을 통해 축출되도록 피스톤 챔버(620) 내의 가스 또는 액체를 가압한다. 웨이브가 부력 펌프 장치(600)를 떠날 때, 중력이 부력 블록(616) 및 부력 블록 벽(618)을 하향으로 압박하여, 피스톤 챔버(620) 내에 진공을 생성한다. 다음, 가스 또는 액체가 부력 블록이 정지부에 접촉하거나 웨이브의 골에 도달할 때까지 입구 라인(642) 및 입구 밸브(640)를 통해 피스톤 챔버(620) 내로 흡인된다. 다음의 웨이브가 주기적으로 부력 펌프 장치(600)에 접근할 때, 프로세스가 반복된다.

이제, 도 7을 참조하면, 부력 펌프 장치(700)의 또 다른 실시예의 측면도가 도시되어 있다. 부력 펌프 장치(700)는 기부(702), 부력 하우징(704), 부력 하우징에 연결된 부력 하우징 캡(705), 부력 하우징(704)의 다른 단부에 연결된 부력 하우징 기부(708), 피스톤 하우징(706)에 연결된 피스톤 하우징 캡(710), 및 피스톤 하우징 캡(710)의 상부에 위치 설정되어 그에 결합된 밸러스트 캡(712)을 포함한다.

부력 블록(714)은 부력 하우징(704) 내에 축방향으로 배치된다. 피스톤 샤프트(716)는 일 단부에서 부력 블록(714)의 상부면에 연결되고 다른 단부에서 피스톤 하우징(706) 내에 축방향으로 배치된다. 피스톤 챔버(719)는 피스톤(718)의 상부면과 피스톤 하우징 캡(710) 및 피스톤 하우징(706)의 하부면 사이에 형성된다.

입구 밸브(720) 및 출구 밸브(722)는 피스톤 하우징 캡(710)을 통해 피스톤 챔버(719)에 연결된다. 입구 밸브(720) 및 출구 밸브(722)가 밸러스트 캡(712)을 통해 연장되고 각각 입구 라인(724) 및 출구 라인(726)에 연결된다.

기부(702)는 지지 기부(730)를 향해 연장되는 복수의 지지 레그(728)를 갖는다. 지지 기부(730)는 물(734)의 본체의 플로어(732)에 바람직하게 안착한다.

부력 하우징(704)은 부력 하우징 기부(708)를 향해 연장되고 그에 연결되는 복수의 부력 하우징 레그(736)를 갖는다. 부력 하우징 레그(736)는 물(734)이 그를 통과할 수 있게 한다. 복수의 부력 블록 정지부(738)는 부력 하우징(704) 내의 부력 블록(714)의 축방향 이동을 제한하도록 부력 하우징 레그(736)의 내부면 상에 상부 및 하부 위치에 배치된다.

부력 하우징 기부(708)는 물(734)의 본체에 대해 부력 펌프 장치(700)의 위치를 유지하도록 상부에 위치 설정된 밸러스트 탱크(740)를 갖는다. 부력 하우징 기부(708)는 유동 라인(742)에 또한 연결되어 유동 라인(742)이 부력 하우징 기부(708)를 통해 유동할 수 있게 한다.

피스톤 하우징(706)은 피스톤 하우징(706) 내의 피스톤(718)의 축방향 이동을 제한하도록 피스톤 하우징(706)의 내부 및 하단부에 배치된 복수의 피스톤 정지부(744)를 갖는다. 피스톤 하우징(706)은 피스톤 하우징(706) 내의 피스톤(718)의 활주가능한 축방향 이동을 허용하도록 또한 적용된다.

밸러스트 캡(712)은 사전설정된 밸러스트 또는 가변 밸러스트를 밸러스트 캡(712) 내에 구비함으로써 물(734)의 본체에 대해 부력 펌프 장치(700)를 더욱 안정화하는데 사용될 수 있다.

상술한 방식으로 조절 가능할 수 있는 부력 블록(714)은 부력 펌프 장치(700)가 위치 설정되는 물(734)의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(700) 자체의 유압 또는 공압 시스템 특성에 합치하는 사이클에 의해 한정된 상태로 부력 하우징(704) 내에서 활주가능하게 축방향으로 이동하도록 적용된다.

피스톤 샤프트(716)는 바람직하게는 강성이고 피스톤(718)과 부력 블록(714) 사이의 고정 관계를 유지한다. 피스톤(718)은 부력 블록(714)을 향해 배치된 피스톤 하우징(706)의 개방 단부에 기인하여 하단부 상에서 물에 노출된다. 피스톤(718)은 바람직하게는 피스톤 챔버(719)로부터 피스톤의 하부의 영역으로의 누출 또는 누설을 방지하는 피스톤(718)의 주위 둘레에 배치된 밀봉부(도시 생략)를 갖는다. 이 방식으로, 피스톤 챔버는 따라서 외부 환경으로부터 자유롭게 유지되고 압력 관계로 내부의 가스 또는 액체를 펌핑하기 위한 효과적인 위치를 제공한다.

입구 및 출구 밸브(720, 722)는 각각 피스톤 챔버(719)의 내부 및 외부로의 가스 또는 액체의 유동을 허용하는 단방향 유동 장치이다. 밸브(720, 722)는 소정 압력이 피스톤 챔버(719) 내에서 성취 가능한 한, 피스톤 하우징 캡(710) 상의 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

입구 라인(724)은 소정의 가스 또는 액체 내로 연결되도록 적용되고, 따라서 부력 펌프 장치(700)에 의해 펌핑된 가스 또는 액체의 소정 소스를 제공한다. 출구 라인(726)은 유동 라인(742)에 결합되고, 이는 이어서 소정 위치로 유동을 지향시킨다.

가동시에, 웨이브가 부력 펌프 장치(700)에 접근할 때, 사전설정된 부력을 갖는 부력 블록(714)은 웨이브에 대해 점증적으로 상승한다. 피스톤은 부력 블록(714)에 직접 관련하여 이동할 수 있고, 이에 의해 피스톤 챔버(719)로부터 출구 밸브(722), 출구 라인(726), 및 유동 라인(742)을 통해 가스 또는 액체를 축출한다. 웨이브가 부력 펌프 장치(700)를 떠날 때, 중력에 의해 압박된 부력 블록(714)은 웨이브에 대해 하강한다. 부력 블록(714)의 하강에 직접 관련하여 이동하는 피스톤(718)이 마찬가지로 하강하여, 피스톤 챔버(719) 내에 진공을 생성한다. 가스 또는 액체는 입구 라인(724) 및 입구 밸브(720)를 통해 피스톤 챔버(719) 내로 흡인되어, 피스톤 챔버(719)를 충전한다. 사이클은 물의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(700) 자체의 유압 또는 공압 시스템 특성에 합치하는 사이클에 관해 계속 반복된다.

이제, 도 8을 참조하면, 예시적인 부력 펌프 장치(800)의 대안 실시예의 측면도가 본 발명의 원리에 따라 도시된다. 부력 펌프 장치(800)는 기부(802), 기부(802)에 연결된 하우징(804), 하우징(804)에 연결된 하우징 캡(806), 하우징(804)의 다른 단부에 연결된 하우징 기부(808)를 포함한다. 피스톤 하우징(810)은 하우징(804)의 하부 부분에 축방향으로 배치된다. 피스톤 하우징(801)은 피스톤 하우징 캡(812) 및 피스톤 하우징 기부(814)를 포함한다. 피스톤 하우징 밸러스트부(816)는 그의 하단부에서 피스톤 하우징(810)에 연결된다.

사전설정된 부력을 갖는 부력 블록(818)이 하우징(804) 내에 배치된다. 피스톤 샤프트(820)는 부력 블록(818)의 하단부에 연결되어 그로부터 축방향으로 연장된다. 피스톤(822)은 피스톤 샤프트(820)의 다른 단부에 연결된다. 피스톤(822)은 피스톤 하우징(810) 내에서 축방향으로 이동하도록 적용된다. 피스톤 챔버(824)는 피스톤(822)의 하부면, 피스톤 하우징 기부(814) 및 피스톤 하우징(810)에 의해 형성된다.

입구 밸브(826)는 피스톤 챔버(824)와 연통하여 피스톤 하우징 기부(814)를 통해 연결된다. 마찬가지로, 출구 밸브(828)가 피스톤 챔버(824)와 연통하여 피스톤 하우징 기부(814)에 연결된다. 입구 라인(830) 및 출구 라인(832)은 입구 밸브(826) 및 출구 밸브(828)의 다른 각각의 단부에 연결된다.

기부(802)는 지지 기부(836)로 연장되어 이에 연결된 지지 레그(834)를 포함한다. 지지 기부(836)는 물(840)의 본체의 플로어(838)에 대해 지탱되도록 적용된다. 밸러스트 탱크(842)는 지지 기부(836)의 상부면에 연결되고 밸러스트를 수용하고 및/또는 축출하도록 적용되며 이에 의해 물(840)의 본체에 대해 부력 펌프 장치(800)의 위치를 유지한다.

하우징(804)은 일 단부에서 하우징 기부(808)에, 다른 단부에서 하우징 캡(806)에 연결된 복수의 하우징 레그(844)를 포함한다. 하우징 레그(844)는 물이 그 사이로 자유롭게 이동할 수 있게 한다.

유동 탱크(846)가 입구 라인(830)과 출구 라인(832)에 연결되고 하우징 기부(808)의 표면 상에 위치 설정된다. 유동 탱크(846)는 공급 라인(848)과 유동 라인(850)에 또한 연결된다. 유동 탱크(846)는 피스톤 챔버(824)에 대한 유동을 제어하고, 피스톤 챔버(824)로부터 유동 라인(850)을 통해 소정 위치로 유출 유동을 지향시킨다.

부력 블록(818)의 부력은 상술한 방식으로 조절 가능하다. 부력 블록(818)은 부력 펌프 장치(800)가 위치 설정되어 있는 물(840)의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(800) 자체의 유압 또는 공압 시스템 특성에 합치하는 사이클로 하우징(804) 내에서 활주가능하게 축방향 이동하도록 적용된다.

피스톤 샤프트(820)는 부력 블록(818)의 이동이 피스톤(822)의 이동에 대응하도록 고정 관계로 부력 블록(818)과 피스톤(822)을 유지한다.

하우징(804)은 내부의 부력 블록(818)의 축방향 이동을 제한하도록 하우징 레그(844)의 내부에 위치 설정된 복수의 부력 블록 정지부(852)를 갖는다. 마찬가지로, 피스톤 하우징(810)은 내부의 피스톤(822)의 축방향 이동을 제한하도록 적용된 피스톤 하우징(810)의 내부면 상에 복수의 피스톤 정지부(854)를 갖는다.

입구 밸브(826) 및 출구 밸브(828)는 각각 피스톤 챔버(824)의 내부 및 외부로의 가스 또는 액체의 유동을 허용하는 단방향 유동 장치이다. 밸브(826, 828)는 소정 압력이 피스톤 챔버(824) 내에 성취 가능한 한, 피스톤 하우징 기부(814) 상의 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다.

가동시에, 사전설정된 특징을 갖는 웨이브가 부력 펌프 장치(800)에 도달할 때, 부력 블록(818) 및 피스톤(822)이 점증적으로 상승한다. 피스톤 챔버(824) 내 진공이 생성되고, 이에 의해 공급 라인(848)에 연결된 공급원에 따라 흡인 가스 또는 액체가 입구 라인(830) 및 입구 밸브(826)를 통해 피스톤 챔버(824) 내로 흡인된다. 웨이브가 부력 펌프 장치(800)를 떠날 때, 중력이 부력 피스톤을 축방향 하향으로 압박하여, 이에 의해 피스톤 챔버(824) 내의 가스 또는 액체를 압축하고 피스톤 챔버(824) 내의 가스 또는 액체를 출구 밸브(828), 출구 라인(832), 유동 탱크(846) 및 유동 라인(850)을 통해 배기하거나 배출한다.

이제, 도 9를 참조하면, 예시적인 부력 펌프 장치(900)의 대안 실시예의 측면도가 도시된다. 부력 펌프 장치(900)는 기부(902), 기부(902)에 연결된 하우징(904), 하우징 캡(906) 및 하우징 기부(908)를 포함한다. 하우징 밸러스트부(909)가 하우징 캡(906)의 상부에 축방향으로 배치된다.

금속화 피스톤(910)이 하우징(904) 내에 배치되고 하우징(904) 내에서 축방향 이동하도록 적용된다. 하우징(904)의 외부에 피스톤(910)의 단부에 인접하여 위치된 것은 사전설정된 부력을 갖는 복수의 자화 부력 블록(912)이다. 자화 부력 블록(912)은, 자화 부력 블록(912)의 이동이 하우징(904) 내의 금속화 피스톤(910)의 이동에 대응하도록 금속화 피스톤(910)의 옆에 위치 설정된다. 가이드 레일(911)이 금속화 피스톤(910)과 관련하여 자화 부력 블록(912)의 이동을 안내하도록 하우징(904) 상에 제공된다. 피스톤 챔버(913a, 913b)는 피스톤(910)의 대향 측면에 규정된다. 비금속 밀봉부(915)가 피스톤 챔버(913a, 913b) 사이의 유체 또는 액체 유동을 방지하도록 금속화 피스톤(910)과 하우징(904) 사이의 금속화 피스톤(910)의 외부면에 결합되어 그 상부에 배치될 수 있다.

제 1 입구 밸브(914) 및 제 1 출구 밸브(916)가 하우징 캡(906)을 통해 피스톤 챔버(913a)와 연결된다. 제 1 입구 밸브(914) 및 제 1 출구 밸브(916)는 하우징 밸러스트부(909)를 통해 제 1 입구 라인(918) 및 제 1 출구 라인(920)에 각각 연결된다.

제 2 입구 밸브(922) 및 제 2 출구 밸브(924)는 일 단부에서 하우징 기부(908)를 통해 피스톤 챔버(913b)에 연결된다. 제 2 입구 밸브(922) 및 제 2 출구 밸브(924)는 다른 각각의 단부에서 제 2 입구 라인(926) 및 제 2 출구 라인(928)에 연결된다.

기부(902)는 일 단부에서 하우징(904)에, 다른 단부에서 지지 기부(932)에 결합된 복수의 지지 레그(930)를 포함한다. 지지 기부(932)는 부력 펌프 장치(900)가 배치되어 있는 물(936)의 본체의 플로어(934)에 지탱되도록 적용된다.

하우징(904)은 자화 부력 블록(912)의 축방향 이동을 제한하도록 적용된 외부면 상에 복수의 정지부(938)를 포함한다. 출구 라인(920, 928)은 소정 위치로의 내부의 유동의 전달을 위한 유동 라인(940)에 연결된다.

자화 부력 블록(912)은 부력 펌프 장치(900)가 위치 설정되어 있는 물의 유체 역학 및 부력 펌프 장치(900) 자체의 유압 또는 공압 특성에 합치하는 사이클로 이동한다. 자화 부력 블록(912)의 부력은 사전설정된 유체 또는 고체로 자화 부력 블록(912)을 범람시키거나 또는 사전설정된 유체 또는 고체를 자화 부력 블록(912)으로부터 배출함으로써 조절될 수 있다.

입구 밸브(914, 922) 및 출구 밸브(916, 924)는 피스톤 챔버(913a, 913b)의 내부 및 외부로의 가스 또는 액체의 유동을 허용하는 단방향 유동 장치이다. 예를 들면, 제 1 입구 밸브(914)는 피스톤 챔버(913a) 내로의 유동을 허용하고, 제 1 출구 밸브(916)는 피스톤 챔버(913a)로부터의 유동을 허용한다. 제 2 입구 밸브(922) 및 제 2 출구 밸브(924)는 피스톤 챔버(913b)의 내부 및 외부로의 유동을 허용한다. 제 1 입구 밸브(914) 및 제 1 출구 밸브(916)는 하우징 캡(906) 상의 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다. 마찬가지로, 제 2 입구 밸브(922) 및 제 2 출구 밸브(924)는 소정 압력이 피스톤 챔버(913a, 913b) 내에서 성취 가능한 한, 하우징 기부(908) 상의 상이한 위치에 위치 설정될 수 있다.

가동시에, 물(946)의 본체가 부력 펌프 장치(900)를 떠날 때, 자화 부력 블록(912)은 중력에 의해 점증적으로 하강하여, 이에 의해 금속화 피스톤(910)을 자기적으로 하강시켜 피스톤 챔버(913a) 내에 진공을 생성시킨다. 동시에, 자화 부력 블록(912) 및 금속화 피스톤(910)의 강하가 피스톤 챔버(913b) 내의 가스 또는 액체를 압축한다. 내부의 가스 또는 액체는 제 2 출구 밸브(924), 제 2 출구 라인(928)을 통해 유동 라인(940)으로 배기되거나 배출된다. 피스톤 챔버(913a)에서, 진공이 제 1 입구 라인(918)으로부터 제 1 입구 밸브(914)를 통해 피스톤 챔버(913a) 내로 가스 또는 액체를 흡인한다.

다음의 웨이브가 접근할 때, 자화 부력 블록(912) 및 금속화 피스톤(910)은 통과하는 물에 대해 자기적 상호 관계로 점증적으로 상승하여, 이에 의해 피스톤 챔버(913a) 내의 가스 또는 액체를 압축하고 제 1 출구 밸브(916) 및 제 1 출구 라인

(920)을 통해 유동 라인(940) 내로 가스 또는 액체를 축출한다. 피스톤 챔버(913b)는 진공이 되고, 이에 의해 제 2 입구 라인(926), 제 2 입구 밸브(922)를 통해 피스톤 챔버(913b) 내로 가스 또는 액체를 흡인한다. 프로세스는 각각의 연속적인 웨이브로 주기적으로 반복된다.

각각의 출구 밸브(916, 924)가 금속화 피스톤(910)의 이동을 방지하면, 자화 부력 블록(912)은 웨이브에 대해 이동하도록 금속화 피스톤(910)으로부터 분리되고 다음의 웨이브 주기에 금속화 피스톤(910)을 재결합할 수 있다.

이제, 도 10을 참조하면, 예시적인 부력 펌프 장치(1000)의 또 다른 실시예가 본 발명의 원리에 따라 도시된다. 부력 펌프 장치(1000)는 기부(1002), 기부(1002)에 연결된 하우징(1004), 하우징(1004)에 연결된 하우징 캡(1006) 및 하우징 기부(1008)를 포함한다. 피스톤 실린더(1010)는 하우징(1004) 내에 배치되고, 피스톤 실린더 캡(1012) 및 피스톤 실린더(1010)에 연결되고 피스톤 실린더 캡(1012)의 상부에 배치된 피스톤 실린더 밸러스트부(1014)를 포함한다. 피스톤(1016)은 피스톤 실린더(101) 내에서 축방향으로 이동 가능하도록 적용된다. 부력 블록(1018)은 피스톤 실린더(1010) 상부에서 하우징(1004)을 갖고 축방향으로 위치 설정되고 하우징(1004) 내에서 축방향으로 이동하도록 적용된다. 복수의 피스톤 샤프트(1020)가 피스톤(1016)의 하부면으로부터 연장되어 부력 블록(1018)의 측면에 연결된다.

입구 밸브(1022)와 출구 밸브(1024)는 피스톤 실린더 캡(1012)을 통해 피스톤 실린더 캡(1012), 피스톤 실린더(1010) 및 피스톤(1016)의 상부면으로 형성된 피스톤 챔버(1026)에 연결된다. 입구 라인(1028)과 출구 라인(1030)은 각각 입구 밸브(1022)와 출구 밸브(1024)에 연결된다. 입구 라인(1028)과 출구 라인(1030)은 피스톤 실린더 밸러스트부(1014)를 통해 연장된다.

기부(1002)는 일 단부에서 하우징(1004)의 하부에 연결되고 다른 단부에서 지지 기부(1034)에 연결되는 지지 레그(1032)를 포함한다. 지지 기부(1034)는 물(1038)의 본체의 플로어(1036)에 지탱하도록 구성된다. 밸러스트 탱크(1040)는 지지 기부(1034)의 상부에 연결되어 물(1038)의 본체 대해 고정된 위치에 부력 펌프 장치(1000)를 유지한다.

하우징(1004)은 복수의 하우징 레그(1042)를 포함하고, 물(1038)이 그 사이로 유동하는 것을 허용하도록 구성된다. 하우징 레그(1042)는 하우징 기부(1008)에 연결된다. 하우징(1004)은 내부에 부력 블록(1018)의 축방향 이동을 제한하기 위해 하우징 레그(1042)의 내부면 상에 형성된 복수의 정지부(1045)를 추가로 포함한다.

하우징 기부(1008)에 연결된 유동 탱크(1046)가 출구 라인에 연결된다. 유동 탱크(1046)는 출구 라인(1030)으로부터 수용된 유동을 지향시키고 출구 라인(1040)으로부터 유동 라인(1048)으로 유동을 제공하도록 구성된다.

피스톤 실린더(1010)는 피스톤 실린더 캡(1012)과 대향하는 단부에서 개방되어, 물이 피스톤(1016)의 바닥면과 접촉하게 된다. 밀봉부(도시 생략)가 피스톤 챔버(1026)와 물(1038)의 본체 사이의 연통을 방지하도록 피스톤(1016)의 주연부상에 제공된다.

상술한 방식으로 조절 가능한 피스톤(1016)은 피스톤 실린더(1010) 내에서 활주가능하게 축방향으로 이동 가능하다. 피스톤(1016)과 부력 블록(1018)은 피스톤 샤프트(1020)를 통해 연결되기 때문에, 부력 블록(1018)의 이동은 피스톤(1016)의 직접 이동과 대응된다.

부력 블록(1018)은 부력 블록(1018)이 부력 펌프 장치(1000)가 배치된 물의 본체의 유체 역학에 합치하는 사이클로 운동하도록 미리 정해진 부력을 갖는다. 부력 블록(1018)의 부력은 물 및 시스템의 유체 역학 및 특성에 따라 상술된 방식으로 조절될 수 있다.

입구 및 출구 밸브(1022, 1024)는 각각 피스톤 챔버(1026)의 내부 및 외부에 가스 또는 액체의 유동을 허용하는 단방향 유동 장치이다. 밸브(1022, 1024)는 소정의 압력이 피스톤 챔버(1026) 내에서 달성되는 한 피스톤 실린더 캡(1012) 상에 다른 위치에 배치되는 것이 바람직하다.

가동시에, 부력 펌프 장치(1000)가 대양, 호수, 강 또는 다른 웨이브 생성 환경과 같은 물의 본체 내에 최초로 위치된 후에, 출구 라인(1030), 밸브(1024) 및 피스톤 챔버(1026) 내의 최초 압력은 0 압력 상태에서 시작한다. 인식된 특성을 갖는 웨이브가 부력 펌프 장치(1000)에 도달한다. 웨이브로부터의 물은 점증식으로 부력 블록(1018)을 상승시키고, 그로 인해 부력 블록(1018) 및 피스톤(1016)을 모두 상승시킨다. 피스톤 챔버(1026) 내에 도입된 가스나 액체는 피스톤 챔버(1026) 내의 압력이 출구 라인(1030) 내의 라인 압력을 초과할 때까지 가압되기 시작한다. 이 시점에서, 가스나 액체는 출구 밸브(1024)와 출구 라인(1030)을 통해 유동하고, 유동 라인(1048)을 통해 사용 또는 저장을 위한 소정의 위치로 운반된다.

웨이브가 부력 펌프 장치(1000)로부터 떠날 때, 중력은 부력 블록(1018)을 하향으로 가압하고, 이에 의해 피스톤 실린더(1010) 내에 대응하는 피스톤(1016)의 축방향 하향 이동을 야기한다. 피스톤 챔버(1026) 내에 진공이 형성되고, 그로 인해 가스나 액체가 입구 라인(1028)과 입구 밸브(1022)를 통해 피스톤 챔버(1026) 내로 입출된다. 사이클은 각각의 연속적인 웨이브에 대해 주기적으로 반복된다.

도 11을 참조하면, 예시적인 수경 리그(1100)에 결합된 도 1의 부력 펌프 장치(100)의 예시적인 측면도가 도시되어 있다. 이 구성에서, 수경 리그(1100)는 부력 펌프 장치(100)에 대해 동심적으로 배열되어 연결된 복수의 밸러스트 탱크(1110)를 포함한다. 밸러스트 탱크(1110)는 복수의 가이 와이어(1120)에 의해 인접 밸러스트 탱크(1110)에 추가로 연결된다. 복수의 밸러스트 탱크(1110)는 부력 펌프 장치(100)가 위치된 물(1130)의 본체로부터 들어오는 웨이브에 대해 부력 펌프 장치(100)를 안정화시키도록 길이나 폭이 다양하게 될 수 있다.

부력 펌프 장치는 부력 펌프 장치가 휴대 가능한 모듈식 구조일 수 있다. 휴대형 부력 펌프 장치는 하나의 위치에 설치되고, 해체되고 다른 위치에 설치될 수 있다. 부력 펌프 장치의 휴대성은 하나의 위치에 영구적으로 설치된 유동 터빈과 같은 휴대용이 아닌 다른 유체 전기 발생 시스템과 구별된다. 더욱이, 휴대형 부력 펌프 장치의 그룹 또는 필드는 상이한 육지 또는 해양 기반 적용(변화하는 동력 요구를 받는)에 동력을 제공하도록 이동될 수 있다. 예를 들면, 하나 이상의 부력 펌프 장치의 그룹이 그 후에 상이한 구역에 재배치되는 미지의 시간 기간 동안 신규한 구역에 전개된 군사 기지를 지원하도록 해양 기반 위치에 전개될 수 있다. 부력 펌프 장치의 그룹은 부력 펌프 장치의 사양에 합치하는 웨이브의 웨이브 에너지의 충분한 소스를 갖는 실질적으로 임의의 장소에 전개될 수 있다.

도 12A는 도 12B에 도시된 바와 같이 예시적인 구조를 구성하기 위한 구조 부품으로서 사용되고 부력 펌프 장치의 부력 실린더(104)(도 1 참조)와 실질적으로 유사하게 기능하도록 다수의 부력 챔버 링(1200)으로 형성될 수 있는 예시적인 부력 챔버 링(1200)을 도시한다. 부력 챔버 링(1200)을 이용하는 부력 펌프 장치는 모듈형 구조이다. 부력 챔버 링(1200)은 외부 링(1202) 및 내부 링(1204)을 포함한다. 외부 및 내부 링(1202, 1204)은 동심적이고 스페이서 쌍(1206a 내지 1206d)(집합적으로 1206)을 형성하는 다수의 스페이서에 의해 결합될 수 있다. 스페이서 쌍(1206)은 평행하게 구성되고 축 x 및 y 둘레로 대칭적으로 위치 설정될 수 있다. 스페이서 쌍(1206)은 외부 및 내부 링(1202, 1204)을 위한 구조적 지지를 제공한다. 다른 구조적 및/또는 기하학적 형상의 스페이서가 외부 및 내부 링(1202, 1204)을 위한 구조적 지지를 제공하는데 이용될 수 있다. 예를 들면, 외부 및 내부 링(1202, 1204) 사이의 스페이서의 트러스 구조가 이용될 수 있다.

가이드 링 실린더(1210)는 외부 및 내부 링(1202, 1204)의 각각에 결합되고 스페이서 쌍(1206) 사이에 중심을 두고 위치될 수 있다. 가이드 링 실린더(1210)는 파일링(1216)(도 12B를 참조하여 이하에 설명되는 바와 같은) 상에 부력 챔버 링(1200)을 위치 설정하고 지지하는데 이용될 수 있다. 부력 챔버 링(1200)의 각각의 부품은 대양 또는 다른 환경에 존재하는 환경적 조건에 저항성이 있는 파이버글래스 또는 플라스틱과 같은 재료 및/또는 강으로 구성될 수 있다.

도 12B는 도 12A에 도시된 부력 챔버 링(1200)을 활용하는 예시적 부력 펌프 장치(1212)를 위한 부력 챔버(104)(역시 도 1 참조)의 단면을 따라 취한 상면 사시도이다. 부력 챔버(104)는 물의 본체의 플로어상에 배치되어 그로부터 수직으로 연장하는 기부(미도시)내에 장착될 수 있는 8개 파일링 또는 스트러트(1216)를 축방향으로 따라서 복수의 부력 챔버 링(1200)을 결합함으로써 형성된다. 물의 본체의 깊이에 의존하여, 파일링(1216) 각각은 다수의 구획으로 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 파일링(1216)은 부력 챔버 링(1200) 반경방향 위에 배치된 안내 링 실린더(1210)를 통해 연장할 수 있다.

부력 펌프 장치(1212)의 기부로부터 수직방향으로 연장하는 관형 쉘기(1218)는 스페이서 쌍(1206)의 스페이서 각각과 정렬하여 내부 링(1204)에 결합될 수 있다. 관형 쉘기(1218)는 부력 블록(1220)(부분적으로 도시)을 위한 안내부로서 활용된다. 부력 블록(1220)은 부력 링(1222)을 포함하거나 그에 결합될 수 있다. 부력 링(1222)은 부력 챔버(104)내에서 상하 이동할 때, 부력 블록(1220)의 정렬을 유지하도록 관형 쉘기(1218)에 의해 결합 또는 안내될 수 있다. 모듈식 디자인 때문에, 부력 펌프 장치(1212)는 재배치 목적을 위해 구성 및 분리될 수 있다.

도 12C는 부력 챔버(104)를 위한 캡으로서 구성된 부력 챔버 링(1200')의 다른 실시예이다. 부력 챔버 링(1200')은 피스톤 챔버(1224)를 위치시키도록 추가로 구성될 수 있다. 위치설정 스페이서(1226)는 외부 및 내부 링(1202 및 1204)의 중앙점 둘레에 직사각형 영역(1228)을 형성하도록 스페이서 쌍(1206)과 실질적으로 정렬될 수 있다. 직사각형 안내 블록(1230)이 직사각형 영역(1228)내에 배치되어 위치설정 스페이서(1226)에 결합될 수 있다. 직사각형 안내 블록(1230)은 그를 통해 피스톤 챔버(1224)를 삽입 및 피스톤 챔버(1214)를 연결 부재(미도시)로 내부에 유지하도록 크기설정된 개구(1232)를 포함할 수 있다. 개구(1232)는 부력 챔버 링(1200')에 의해 지지 및 정렬되는 구조적 구성요소(예를 들면, 피스톤 챔버(1224))의 형상 및 크기에 따라 대안적으로 성형 및 크기설정될 수 있다.

도 13은 웨이브 데이터에 기초하여 부력 블록의 크기를 동적으로 결정 및/또는 조절하기 위한 시스템(1300)의 도면이며, 이런 시스템은 연산 시스템(1304)의 모니터(1303)상에 디스플레이된 예시적 부력 블록(1302)의 개략도의 이미지(1301)를 도시한다. 연산 시스템(1304)은 소프트웨어(1308)를 실행하도록 동작가능한 프로세서(1306)를 포함한다. 소프트웨어(1308)는 부력 블록(1302)을 사용하는 부력 펌프 장치가 배치되는 물의 본체의 위치를 위한 역사적 웨이브 데이터에 기초하여 부력 블록(1302)의 치수 및/또는 모델 동작을 산출하기 위해 사용된다. 소프트웨어(1308)는 예를 들면, 스프레드시트에 포함된 공식 또는 코드의 라인 형태일 수 있다. 소프트웨어(1308)는 역사적 웨이브 데이터를 위한 입력 파라미터를 가지고 기계적 재원 및 시스템 운영 데이터를 출력하는 알고리즘을 포함한다.

연산 시스템(1304)은 프로세서(1306)에 결합된 메모리(1310)를 추가로 포함한다. 메모리는 프로그램(1308) 및 그에 의해 발생된 데이터를 저장하도록 사용될 수 있다. 입력/출력(I/O) 장치(1312)가 프로세서(1306)에 연결되며, 연산 시스템(1304) 내부로 또는 외부로 데이터를 수신 및 송신하도록 사용된다. 저장 유닛(1314)은 프로세서(1306)와 통신하며, 데이터기부(1316)를 저장하도록 동작할 수 있다. 데이터기부(1316)는 역사적 웨이브 데이터 및 전개를 위해 하나 이상의 부력 펌프 장치의 구조에 관련된 기타 데이터를 저장할 수 있다. 일 실시예에서, 데이터기부(1316)는 부력 블록(1302)과 연계된 데이터를 포함하는 데이터파일이다.

연산 시스템(1304)은 통신 경로(1320)를 경유하여 네트워크(1318)와 통신할 수 있다. 일 실시예에서, 네트워크(1318)는 인터넷이다. 대안적으로, 네트워크(1318)는 위성 통신 시스템일 수 있다. 본 기술에서 이해할 수 있는 바와 같이, 역사적 웨이브 데이터 서버는 세계의 물의 본체로부터의 다양한 위치로부터 부표에 의해 수집된 웨이브 데이터를 포함하는 데이터기부(1324) 또는 기타 데이터파일을 유지한다. 웨이브 데이터 서버(1322)는 연산 시스템(1304)이 데이터기부(1324) 내에 저장된 웨이브 데이터를 액세스 또는 참조할 수 있도록 통신 경로(1326)를 경유하여 네트워크(1318)와 통신한다. 연산 시스템(1304)에 의해 웨이브 데이터 서버(1322)로부터 액세스 및 수집된 웨이브 데이터는 수동으로 반자동으로 또는 자동으로 데이터기부(1316)내에 포함될 수 있으며, 부력 블록(1302)의 치수 및/또는 모델 동작을 발생시키도록 소프트웨어(1308)에 의해 활용될 수 있다.

부력 블록(1302)의 이미지(1301)는 부력 블록(1302)을 설계하기 위해 입력 파라미터를 수신 및/또는 연산된 결과를 디스플레이 필드내에 디스플레이하기 위해 다양한 데이터 필드를 추가로 포함할 수 있다. 부력 블록(1302)의 설계자는 특정 시간 기간 동안 특정 또는 전형적인 역사적 웨이브 운동과 연계된 정보를 입력하기 위해 입력 파라미터를 사용할 수 있다. 대안적으로, 입력 파라미터는 웨이브 데이터 서버(1322) 등의 저장 유닛(1314)내에 저장된 또는 이미지(1301)상에 디스플레이된 데이터파일로부터 관독될 수 있다.

부력 블록(1302)의 설계시, 설치 위치 및 설치 기간의 고려사항이 고려될 수 있다. 예를 들면, 부력 펌프 장치가 3개월 같은 소정 시간 기간 동안 특정 위치에 설치되는 경우, 이때 설계자는 부력 블록(1302)의 설계시 특정 위치에서의 이들 특정 달 동안의 저, 정점 및 평균 역사적 웨이브 운동을 입력할 수 있다. 부력 펌프가 보다 영구적인 시간 기간 동안 설치되는 경우, 이때, 저, 정점 및 평균 역사적 웨이브 운동이 부력 블록(1302)의 치수를 결정하기 위해 5년 같은 보다 긴 시간 주기에 걸쳐 입력될 수 있다.

이미지(1301)는 입력 및 출력 필드를 포함할 수 있으며, 부력 펌프 장치의 설계자를 돕기 위해, 테이블, 격자, 그래픽 이미지 또는 기타 시각적 레이아웃을 포함한다. 부력 펌프 장치의 설계 위상 동안, 설계자는 실시예 A 및 A, 표 1 내지 4 및 도 3a 내지 3F와 도 4D에 관하여 설명된 것 같은 설계 프로세스를 수행할 수 있다. 설계 프로세스의 수행시, 실시예 A(저 웨이브 크기), 실시예 B(평균 웨이브 크기) 및 표 1은 시스템 파라미터(예를 들면, 마력)와 다양한 구성요소(예를 들면, 부력 블록) 치수를 연산할 때 역사적 웨이브 데이터를 활용하기 위한 실시예를 제공한다. 부력 블록 체적(BB_V), 콘의 체적(VC), 기부체의 체적(VB) 및 기타 치수 같은 치수는 역사적 웨이브 데이터의 함수로서 연산될 수 있다. 웨이브 높이(W_H)의 함수로서 부력 블록 직경을 설명하는 표 2는 치수 및 시스템 파라미터 양자 모두를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이미지(1301)상에 도시된 결과는 예를 들면, 도 3A 내지 도 3F 및 도 4D에 도시된 요소 및 치수와 연계하여 그래픽적으로 디스플레이될 수 있다. 보다 단순 또는 상세한 부력 펌프 장치의 요소의 그래픽적 이미지가 이미지(1301)상에 도시 또는 연산될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 표 3(연간 웨이브 평균) 및 달단위 평균 웨이브 정보를 도시하는 표 4에 도시된 입력 데이터는 전개를 위한 기간 및 위치에 기초하여 부력 펌프 장치를 위한 설계 구성요소에서 연산 시스템(1300)내에 입력될 수 있다.

도 13에 이어, 디스플레이 필드는 연산 시스템(1304)에 의해 실행된 소프트웨어(1308)에 의해 생성된 계산으로부터의 결과를 도시하기 위해 사용된다. 디스플레이 필드에 도시된 결과는 부력 블록(1301)을 위한 다양한 기계적 재원을 포함할 수 있으며, 이는 기부체의 높이(h_1)(도 4D 참조), 기부체의 직경(d_1), 콘의 높이(h_2) 및 기타 치수를 포함한다. 부가적으로, 부력

펌프 장치의 구성요소의 다른 치수는 피스톤 치수 같이 연산될 수 있다. 디스플레이 필드는 또한 가용 행정 길이, 부양 시간 및 부양 압력 같은 동작 재원에 영향을 주는 파라미터를 포함할 수 있으며, 부양 압력은 웨이브 파라미터(예를 들면, 높이 및 길이)의 함수로서 부력 블록(1301)에 의해 발생하는 상향 압력의 양이다.

부력 펌프 장치는 또한 특정 영역을 위한 수요를 처리하기 위해 스케일가능할 수도 있다. 예를 들면, 사전결정된 수의 부력 펌프 장치가 현존하는 영역 또는 영역의 일부를 위한 수요를 처리하도록 최초 설치되고, 그 후, 원래 영역의 나머지 부분 또는 확장시의 영역을 처리하도록 추가적인 부력 펌프 장치라 보충될 수 있다. 영역은 예를 들면, 단지 200 부력 펌프 장치를 필요로 하는 작은 에너지 수요만을 가질 수 있거나, 댐에 의해 제공되는 것에 비견할 만한 수 평방 마일의 부력 펌프 장치를 필요로 할 수 있는 큰 에너지 수요를 필요로 할 수 있다. 그러므로, 부력 펌프 장치는 서빙되는 특정 영역을 위해 존재하는 에너지 수요에 따라 스케일가능하며 적응될 수 있다.

이제, 도 14를 참조하면, 워터 타워를 활용하는 예시적인 부력 펌프 파워 시스템(1400)의 실시예의 입면도가 도시되어 있다. 하나 이상의 부력 장치(1410)의 그룹(1405)이 사전결정된 구조의 물 본체(1420)의 플로어(1415)를 따라 분포된다. 부력 펌프 장치(들)(1410)의 그룹(1405)은 웨이브 운동 수용시 다른 부력 펌프 장치(1410)로 인해 미소한 영향을 받거나 어떠한 영향도 받지 않는 상태로, 각 부력 펌프 장치(1410)를 수용하는 방식으로 격자, 어레이 등으로 구성될 수 있다.

부력 펌프 장치(1410)로부터의 출구 라인(1425)은 워터 타워(1435)를 지지하는 쇼트(1430)를 향해 플로어(1415)를 따라 연장할 수 있다. 출구 라인(1425)은 워터 타워(1435)의 상단부 또는 그 부근에 물을 전달하는 급수부로서 동작한다.

워터 타워(1435)는 워터 타워(1435)의 저면 또는 그 부근에서 터빈 하우스(1440)내에 배치된 하나 이상의 터빈(1439)을 동작시키도록 펌핑된 물을 위한 저장소로서 동작한다. 터빈 하우스(1440)는 터빈(들)(1439)을 통한 물의 흐름으로부터 전기 에너지를 발생시키도록 중력의 작용에 의해 워터 타워(1435)내에 저장된 물을 수용하도록 워터 타워(1435)에 인접 배치, 근접 배치되거나 그 내부에 포함될 수 있다. 터빈(들)(1439)을 통과하는 물은 터빈 배출 출구(1440)를 경유하여 물의 본체(1420)로 다시 복귀될 수 있다. 대안적으로, 물은 예를 들면, 관개 또는 음료수로의 전환을 위한 탈염 같은 기타 용도를 위한 분배를 위해 배출될 수 있다.

터빈에 의해 생성된 전력의 전력망(1450)으로의 분배를 위해 터빈(들)(1439)에 전력선(1445)이 연결될 수 있으며, 이 전력망에는 전력선(1445)이 연결되어 있다. 부력 원리를 사용하지 않는 기타 기술에 의해 전력을 제공하는 펌프가 본 발명의 원리에 따라 워터 타워(1435)에 대한 급수를 위해 활용될 수 있다는 것이 고려된다. 예를 들면, 회전 수단 및/또는 바람의 힘에 의하여 동력을 생성하는 펌프가 워터 타워(1435)에 대한 급수를 위해 활용될 수 있다.

도 15는 예시적 부력 펌프 동력 시스템(1500)의 다른 실시예의 입면도이다. 도 14에 도시된 물의 본체(1520)의 플로어(1515)를 따라 하나 이상의 부력 펌프 장치(1510)의 그룹(1505)의 동일 또는 유사한 구성이 형성되어 있다. 부력 펌프 장치(1510)의 그룹(1505)은 격자, 어레이로 구성되거나, 웨이브 운동 수신시 다른 부력 펌프 장치(1510)로 인해 미소한 영향을 받거나 어떠한 영향도 받지 않는 상태로, 각 부력 펌프 장치(1510)를 수용하는 방식으로 기타의 방식으로 분포될 수 있다.

부력 펌프 장치(1510)로부터의 출구 라인(1525)은 절벽 상단부(1540)상에 하나 이상의 저장소(1535)를 지지하는 절벽(1530)을 향한 플로어(1515)를 따라 연장할 수 있다. 대안적으로, 저장소(들)(1535)는 하나 이상의 지상 연못 또는 저수지로서 절벽 상단부(1540)에 구성될 수 있다. 출구 라인(1525)은 저장소(1535)의 상단부 또는 그 부근으로 물을 전달하는 급수부로서 작용한다. 일 실시예에서, 저장소(들)(1535)는 2차 용도를 제공하도록 형성될 수 있다. 한가지 이런 2차 용도는 고기 부화장이다. 저장소(1535)는 중력의 작용에 의해 터빈(들)(1540)에 인가되는 최대 수압을 제공하도록 절벽의 저면 또는 그 부근에 위치한 터빈 하우스(1545)내에 배치된 하나 이상의 터빈(1540)을 동작시키도록 부력 펌프 장치(1510)로부터 펌핑되는 물을 저장하도록 동작한다. 대안적으로, 터빈 하우스(1545)는 저장소 아래에 존재하고, 터빈(들)(1540)을 구동할 수 있는 한, 다른 위치에 배치될 수 있다. 본 기술에서 이해할 수 있는 바와 같이, 서로 다른 터빈은 서로 다른 수압에서 동작하고, 그래서, 저장소(1535) 아래의 터빈의 거리 및/또는 절벽의 높이는 사용되는 터빈의 유형에 기초할 수 있다. 터빈(1540)에 의해 발생된 전기는 전력망(1555)상으로의 배분을 위해 전력선(1550)상으로 전도된다.

도 16은 웨이브 에너지를 기계적 에너지로 변환하기 위해 물의 본체(1604)에 배치된 부력 펌프 장치(1602)의 다른 예시적 구성의 예시도이다. 부력 펌프 장치(1602)는 공기 같은 가스를 웨이브에 의해 이동되는 부력 펌프 장치(1602)의 부력 블록(미도시)에 응답하여 출구 라인(1606)을 통해 구동하도록 구성된다. 저장소(1608)는 해안(1610)의 상단부에 배치되거나, 가스가 압축될 수 있으면서 터빈 하우스(1614)내에 수납된 터빈(1612)을 구동하도록 들어올려질 필요가 없을 때,

해안(1610)의 지하에 배치될 수 있다. 터빈(1612)은 터빈(1612)을 구동하기 위해 압축된 가스를 수용하도록 입력 공급 라인(1616)을 경유하여 저장소(1608)에 연결될 수 있다. 터빈은 터빈(1612)에 의해 발생된 전기를 전력망(1620) 또는 공장 같은 다른 배출처로 분배하도록 전력선(1618)에 연결된다.

도 17A는 대양(1708)의 웨이브(1706)에 응답하여 저장소(1704)로 유체를 구동하도록 구성된 부력 펌프 장치(1702)를 포함하는 예시적 펌프 필드(1700)의 예시도이다. 펌프 필드(1700)는 배치될 부력 펌프 장치(1702)를 위한 플롯(1713)의 열(1710) 및 행(1712)을 포함하는 부력 펌프 장치(1702)의 격자로서 구성된다. 일 행을 따른 빈 플롯이 각 열을 따른 두 개의 부력 펌프 장치(1702)를 분리 또는 이격한다. 유사하게, 열을 따른 빈 플롯이 각 행을 따른 두 개의 부력 펌프 장치(1702)를 분리한다. 도시된 바와 같이, 부력 펌프 장치(1702)를 이격 또는 분리시킴으로써, 두 개의 부력 펌프 장치(1714a 및 1714b) 사이 및 제 1 행(c_1)을 통과하는 웨이브가 제 2 행(c_2)의, 두 개의 부력 펌프 장치(1714a 및 1714b) 및 열(r_{13} 및 r_{15}) 사이에 수직으로 배치된 열(r_{14})을 따른 부력 펌프 장치(1714c) 이전에 재형성하고, 그에 의해, 제 2 행(c_2) 내의 부력 펌프 장치(1714c)가 제 1 행(c_1) 내의 부력 펌프 장치(1714a 및 1714b)에 의해 받아들여지는 바와 실질적으로 동일한 웨이브 에너지를 받아들일 수 있게 한다. 부력 펌프 장치(1702)의 분리는 각 웨이브로부터 소모되는 에너지의 양을 최소화하는 것을 추가로 돕는다. 웨이브로부터 소모되는 에너지의 양을 최소화함으로써, 펌프 필드(1700)에 배치된 각 부력 펌프 장치(1702)는 실질적으로 균등하게 동력공급된다. 각 펌프에 최대 웨이브 에너지를 제공하도록 웨이브에 대해 동일한 또는 유사한 최소한의 변형을 제공하는 부력 펌프 장치(1702)의 다른 구성이 활용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 도 17의 펌프 필드(1700)의 구성을 사용함으로써, 해변(1714)은 해변(1714) 전방에 배치되지 않은 펌프 필드(1700)에서 받아들여진 바와 실질적으로 동일하게 각 웨이브를 받아들인다. 따라서, 펌프 필드(1700)의 구성은 웨이브로부터 동력을 발생하는 환경 친화적 해법이다.

도 17B는 특정 부력 펌프 장치(1714a-1714c)를 포함하는 부력 펌프 장치(1702)의 구성의 확대도이다. 부력 펌프 장치(1714a 및 1714b)의 출구 라인(1718a 및 1718b)은 각각 부력 펌프 장치(1714c)를 포함하는 열(r_{14})을 향해 제 1 행(c_1)을 따라 각 부력 펌프 장치(1714a 및 1714b)로부터 연장하도록 구성된다. 출구 라인(1718a 및 1718b)은 해변(1716)을 향해 열(r_{14})을 따라 연장하는 다른 출구 라인(1718c)에 연결된다. 따라서, 부력 펌프(1714c)로부터의 출구 라인(미도시)은 출구 라인(1718c)에 연결할 수 있다. 부가적으로, 열(r_{13} 내지 r_{15})에 배치된 다른 부력 펌프(1702)로부터의 출구 라인(미도시)은 부력 펌프 장치(1702)로부터 배출된 유체 매질(즉, 액체 또는 가스)을 육지 등에 배치된 저장소(미도시)로 전달하도록 출구 라인(1718c)에 연결될 수 있다. 출구 라인의 다른 구성이 저장소로 전달되는 유체 매질을 위해 활용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 다른 구성은 구조적으로 또는 형상적으로 서로 다를 수 있다. 예를 들면, 출구 라인(1718a 및 1718b)을 단일 출구 라인(1718c)에 연결하지 않고, 각 출구 라인(1718a 및 1718b)을 서로 분리된 상태로 남겨둘 수 있다.

도 17B를 계속 참조하면, 펌프 격자를 위한 예시적 구성 치수가 도시되어 있다. 각 부력 펌프 장치(1702)는 47.3 평방 피트의 기부 치수를 갖는다. 부력 펌프 장치(1702)의 각 열(예를 들면, 열 r_1 및 r_2) 사이에 15.8ft(4.82m)의 분리 거리가 사용된다.

도 17A를 추가로 참조하면, 절벽 상단부(1718)상에 배치된 저장소(1704)는 출구 라인(1720)을 경유하여 부력 펌프 장치(1702)로부터 펌핑된 물을 수용한다. 물은 저장소(1704)내에 저장되고, 터빈 빌딩(1724)내에 배치된 터빈(들)(미도시)으로 출력 공급 라인(1722)을 통해 흐를 수 있다. 물은 배출 라인(1726)을 경유하여 대양(1708)으로 다시 배출된다. 다른 실시예에서, 저장소는 배위 또는 석유 시추 리그 같이 물의 본체 위에 배치될 수 있다.

부력 펌프 시스템은 통과 웨이브로부터 거의 모든 잠재적 에너지를 완전히 흡수하고, 본 명세서에 예시 및 설명된 방식으로 그 동력을 사용하도록 설계될 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 대안적으로, 부력 펌프 시스템은 통과하는 웨이브로부터 잠재적 에너지의 일부(예를 들면 50%)를 흡수하도록 설계될 수 있다. 이들 디자인은 펌프 필드를 위한 격자 또는 기타 배열을 활용할 수 있지만, 배열체상에 기초하여 일부 또는 모든 빈 플롯내에 부력 펌프 장치를 포함한다.

상기 설명은 본 발명을 구현하기 위한 양호한 실시예이며, 본 발명의 범주는 이 설명에 의해 제한될 필요가 없다. 대신, 본 발명의 범주는 하기의 청구범위에 의해 규정된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

발전 방법에 있어서,

웨이브 운동을 기계적 동력으로 변환하는 단계,

기계적 동력의 작용으로 유체 매질을 저장소로 구동하는 단계,

상기 저장소로부터 상기 유체 매질을 유동시키는 단계, 및

상기 유동하는 유체 매질의 운동 에너지의 최소한 일부를 전기 에너지로 변환하는 단계를 포함하는 발전 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 웨이브 운동을 기계적 동력으로 변환하는 단계는, 제 1 및 제 2 방향으로 이동하는 웨이브 운동에 응답하여 각각 제 1 및 제 2 방향으로 부재를 이동시키는 단계를 포함하는 발전 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 유체 매질을 구동하는 단계는,

상기 부재를 상기 제 1 방향으로 이동시키는 웨이브 운동에 응답하여 상기 유체 매질을 흡입하는 단계와,

상기 부재를 상기 제 2 방향으로 이동시키는 웨이브 운동에 응답하여 상기 유체 매질을 배출하는 단계를 추가로 포함하는 발전 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 유체 매질을 구동하는 단계는, 유체 매질을 상기 저장소까지 증가된 고도로 강제이동시키는 단계를 포함하는 발전 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 유체 매질을 상기 저장소내에 저장하는 단계를 추가로 포함하는 발전 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 저장소내의 상기 유체 매질의 압력을 증가시키는 단계를 추가로 포함하는 발전 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 유체 매질을 유동시키는 단계는, 유동하는 유체 매질의 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하기 위해 상기 유체 매질을 중력에 의해 하강시키는 단계를 포함하는 발전 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 유동 단계는, 상기 유체 매질의 전기로의 상기 변환을 위해 상기 유체 매질을 유동시키기 위해 압력을 활용하는 단계를 포함하는 발전 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 상기 유동하는 유체 매질을 변환시키는 단계는, 상기 유동하는 유체 매질을 활용하여 터빈을 구동하는 단계를 포함하는 발전 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서, 상기 전기 에너지를 전력망에 인가하는 단계를 추가로 포함하는 발전 방법.

청구항 11.

발전 시스템에 있어서,

물의 본체내에 배치되어, 물의 본체로부터의 웨이브 운동을 기계적 에너지로 변환시키도록 동작할 수 있으며, 입력 포트와 출력 포트를 포함하는 펌프와,

상기 펌프의 상기 출력 포트에 연결된 출구 라인,

상기 출구라인에 연결된 입력 공급 포트를 포함하고, 상기 펌프가 상기 입력 포트로부터 유체 매질을 흡입하여 상기 유체 매질을 상기 출구 라인을 통해, 상기 입력 공급 포트를 경유해 상기 저장소로 구동하도록 추가로 동작할 수 있으며, 상기 유체 매질을 유동시키기 위한 출력 공급 포트를 추가로 포함하는 저장소, 및

상기 저장소의 상기 출력 공급 포트로부터 상기 유동하는 유체 매질을 수용하고, 상기 유동하는 유체 매질의 운동 에너지의 최소한 일부를 전기 에너지로 변환하도록 동작할 수 있는 터빈을 포함하는 발전 시스템.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 펌프는 휴대가능한 발전 시스템.

청구항 13.

제 11 항에 있어서, 상기 저장소는 육상에 위치되는 발전 시스템.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 육지는 절벽의 상단부인 발전 시스템.

청구항 15.

제 13 항에 있어서, 상기 저장소는 물의 본체 위에 배치되는 발전 시스템.

청구항 16.

제 13 항에 있어서, 상기 저장소는 보트상에 배치되는 발전 시스템.

청구항 17.

제 11 항에 있어서, 상기 유체 매질은 물인 발전 시스템.

청구항 18.

제 11 항에 있어서, 상기 펌프는 부력 펌프인 발전 시스템.

청구항 19.

제 11 항에 있어서, 상기 저장소는 이중 목적을 위해 구성되는 발전 시스템.

청구항 20.

제 19 항에 있어서, 상기 저장소의 구성은 어류의 부화장을 포함하는 발전 시스템.

청구항 21.

제 11 항에 있어서, 웨이브로부터 각각 거의 동일한 양의 에너지를 수용하도록 구성된 다수의 펌프를 추가로 포함하는 발전 시스템.

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 상기 다수의 펌프의 구성은 정렬되는 펌프를 위한 격자를 포함하는 발전 시스템.

청구항 23.

제 22 항에 있어서, 상기 격자는 각 펌프를 위한 플롯(plot)을 포함하고, 각 펌프는 펌프 상호간 사이에 빈 플롯을 가지는 발전 시스템.

청구항 24.

제 23 항에 있어서, 상기 펌프는 연속적 행을 따른 열에 의해 위치적으로 이격되어 있는 발전 시스템.

청구항 25.

제 21 항에 있어서, 상기 펌프의 상기 구성은 펌프 필드를 형성하고, 상기 웨이브의 이동 방향에 수직으로 위치된 해안선은 상기 펌프 필드가 존재하지 않는 것처럼 실질적으로 동일한 크기의 웨이브를 받는 발전 시스템.

청구항 26.

제 11 항에 있어서, 상기 펌프는 상기 웨이브 운동에 기초하여 변경되도록 동작할 수 있는 하나 이상의 조절가능한 요소를 포함하는 발전 시스템.

청구항 27.

제 11 항에 있어서, 상기 펌프는 하나 이상의 부력 챔버 링에 의해 정렬된 복수의 파일링(piling)으로 구성되는 발전 시스템.

청구항 28.

발전 시스템에 있어서,

웨이브 운동을 기계적 동력으로 변환하기 위한 수단과,

상기 변환 수단과 연계하여 기능하는, 상기 기계적 동력의 작용으로 유체 매질을 저장소로 구동하기 위한 수단,

상기 저장소에 연결된 상기 유체 매질을 유동시키기 위한 수단 및

상기 유동 수단으로부터 상기 유동하는 유체 매질을 수용하도록 동작하는, 상기 유동하는 유체 매질의 운동에너지의 최소한 일부를 전기 에너지로 변환하기 위한 수단을 포함하는 발전 시스템.

청구항 29.

제 28 항에 있어서, 상기 저장소내의 상기 유체 매질의 압력을 증가시키기 위한 수단을 추가로 포함하는 발전 시스템.

청구항 30.

제 28 항에 있어서, 상기 전기 에너지를 전력망상에 인가하기 위한 수단을 추가로 포함하는 발전 시스템.

청구항 31.

부력 펌프 장치를 디자인하기 위한 시스템에 있어서,

소프트웨어를 실행하도록 동작할 수 있는 프로세서를 포함하는 연산 시스템을 포함하고,

상기 소프트웨어는 물의 본체의 영역으로부터 역사적 웨이브 데이터를 포함하는 입력 파라미터를 수신하고, 입력 파라미터의 함수로서 부력 펌프 장치의 부력 장치의 하나 이상의 치수를 산출하도록 동작할 수 있으며,

상기 부력 장치의 하나 이상의 치수는 상기 부력 펌프 장치에 의해 구동되는 유체 매질을 위한 부양 압력을 부력 장치가 생성할 수 있게 하도록 적용되는 부력 펌프 장치 설계 시스템.

청구항 32.

제 31 항에 있어서, 상기 연산 시스템은 상기 역사적 웨이브 데이터를 수록한 저장 유닛을 포함하는 시스템.

청구항 33.

제 31 항에 있어서, 상기 연산 시스템은 프로세서 및 네트워크와 통신하는 입력/출력(I/O) 유닛을 추가로 포함하며, 상기 I/O 유닛은 상기 역사적 웨이브 데이터를 저장하는 웨이브 데이터 서버와 통신 및 그를 접속하도록 동작할 수 있는 시스템.

청구항 34.

제 31 항에 있어서, 상기 역사적 웨이브 데이터는 최소한 하나의 시간 기간에 걸친 평균 웨이브 데이터를 포함하는 시스템.

청구항 35.

제 31 항에 있어서, 상기 유체 매질은 액체인 시스템.

청구항 36.

제 31 항에 있어서, 상기 유체 매질은 가스인 시스템.

청구항 37.

제 31 항에 있어서, 상기 하나 이상의 치수는 부력 블록의 직경인 시스템.

청구항 38.

제 31 항에 있어서, 상기 최소한 하나의 치수는 피스톤의 치수를 포함하는 시스템.

청구항 39.

제 31 항에 있어서, 상기 소프트웨어는 스프레드시트를 포함하는 시스템.

청구항 40.

제 31 항에 있어서, 상기 소프트웨어는 코드의 라인을 포함하는 시스템.

청구항 41.

제 31 항에 있어서, 상기 소프트웨어는 자동으로 상기 입력 파라미터를 수신하도록 동작할 수 있는 시스템.

청구항 42.

물의 본체로부터의 웨이브 에너지의 작용으로 터빈으로부터 전기를 발생시키기 위한 시스템에 있어서,

(i) 웨이브가 최소한 하나의 제 1 부력 펌프 장치를 통과한 이후 실질적으로 재형성될 수 있게 하고, (ii) 최소한 하나의 제 2 부력 펌프 장치를 구동시킬 수 있게 하는 간격으로 상기 물의 본체내에 구성된 복수의 부력 펌프 장치를 포함하고,

상기 부력 펌프 장치는 상기 터빈을 구동하도록 유체 매질을 변위시키도록 동작할 수 있는 시스템.

청구항 43.

제 42 항에 있어서, 상기 부력 펌프는 열 및 행으로 형성된 플롯의 격자 배열로 구성되는 시스템.

청구항 44.

제 43 항에 있어서, 각 부력 펌프는 열 및 행 중 최소한 하나를 따라 최소한 하나의 플롯에 의해 분리되는 시스템.

청구항 45.

제 41 항에 있어서, 상기 변위된 유체 매질을 수용하고, 상기 유체 매질을 유동시켜 상기 터빈을 구동하기 위한 저장소를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 46.

제 41 항에 있어서, 상기 유체 매질에 의해 구동되는 상기 터빈에 반응하여 이 터빈에 의해 발전된 전기를 분배하기 위해 상기 터빈에 결합된 전력 라인을 추가로 포함하는 시스템.

청구항 47.

제 41 항에 있어서, 상기 부력 펌프 장치는 웨이브 파라미터에 기초하여 상기 부력 펌프 장치의 작동을 변경하도록 동작 동안 변경되도록 구성된 최소한 하나의 구성요소를 포함하는 시스템.

청구항 48.

제 47 항에 있어서, 상기 최소한 하나의 구성요소는 자동으로 변경되도록 구성되는 시스템.

청구항 49.

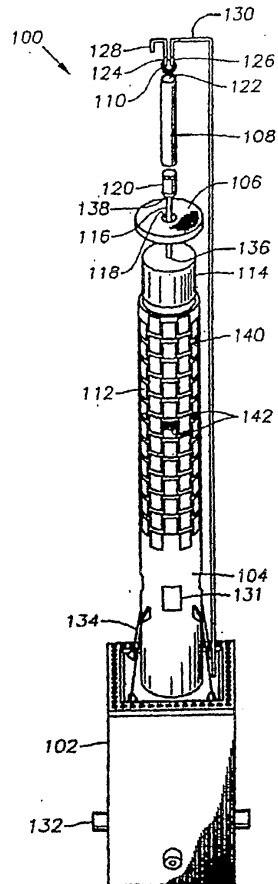
제 41 항에 있어서, 상기 부력 펌프 장치의 수는 에너지 수요에 기초하여 생성될 동력의 양에 기초하는 시스템.

청구항 50.

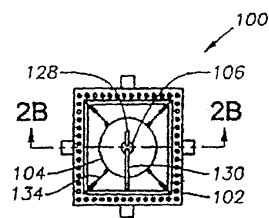
제 49 항에 있어서, 상기 수는 에너지 수요에 기초하여 측정가능한 시스템.

도면

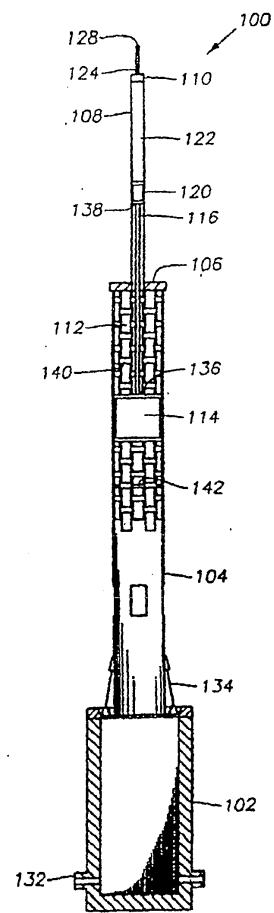
도면1



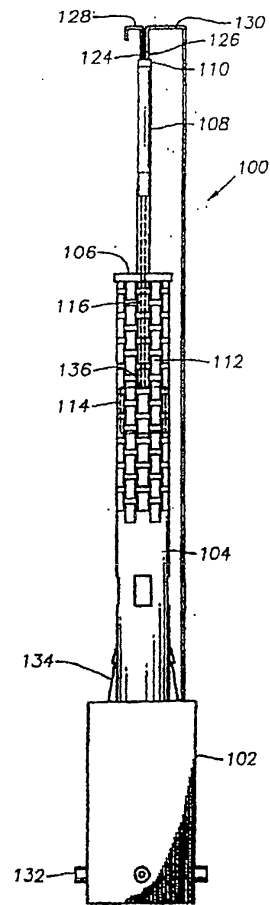
도면2A



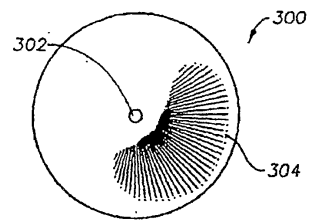
도면2B



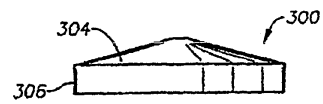
도면2C



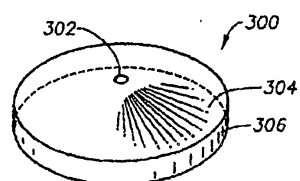
도면3A



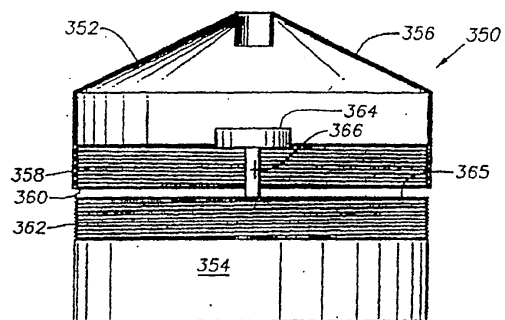
도면3B



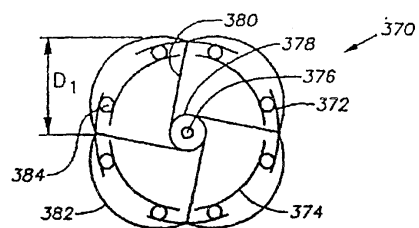
도면3C



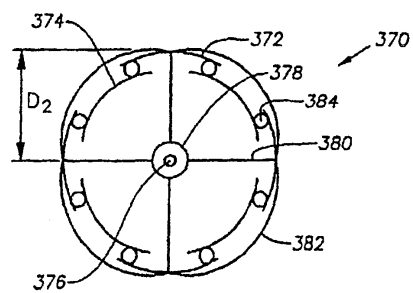
도면3D



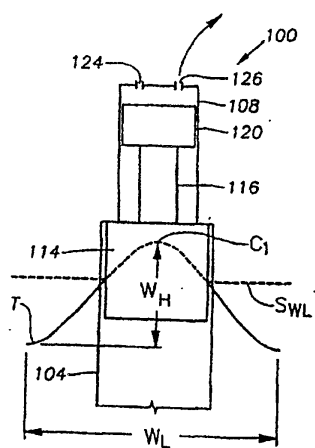
도면3E



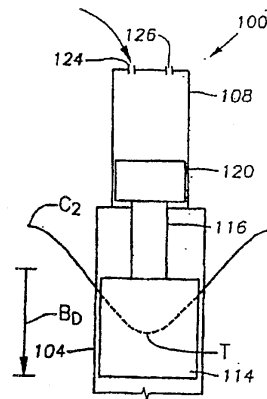
도면3F



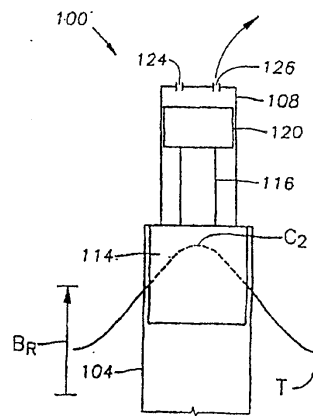
도면4A



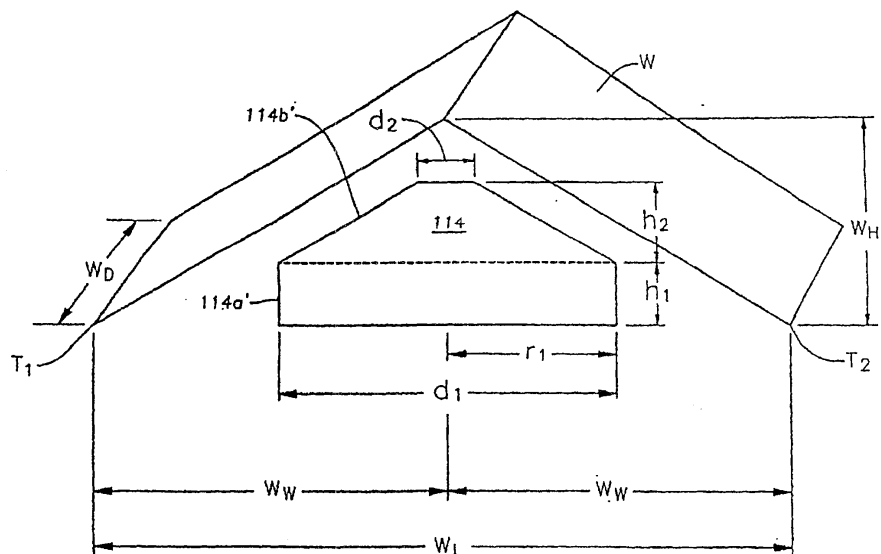
도면4B



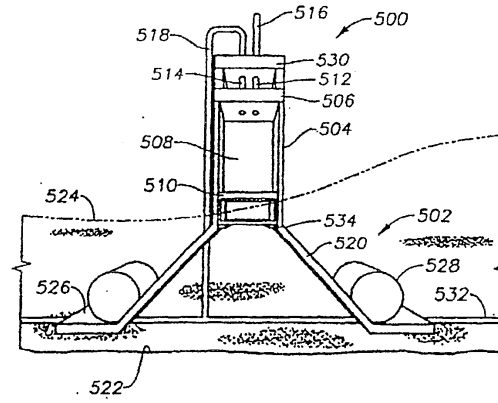
도면4C



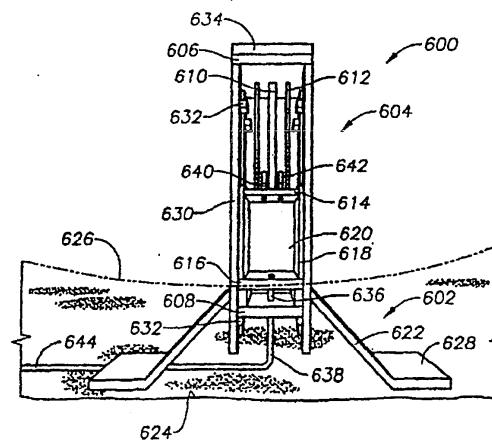
도면4D



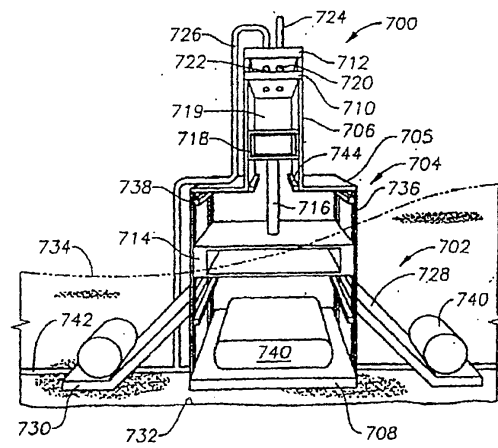
도면5



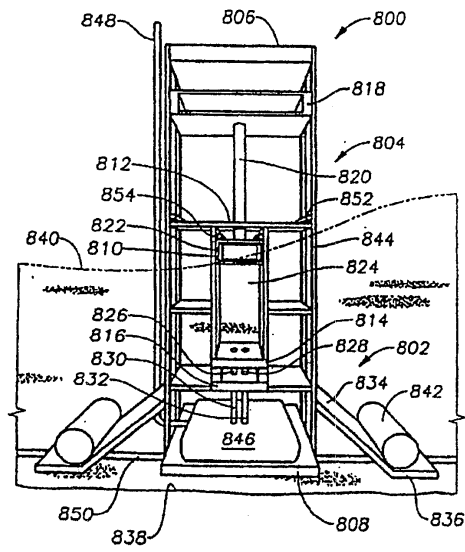
도면6



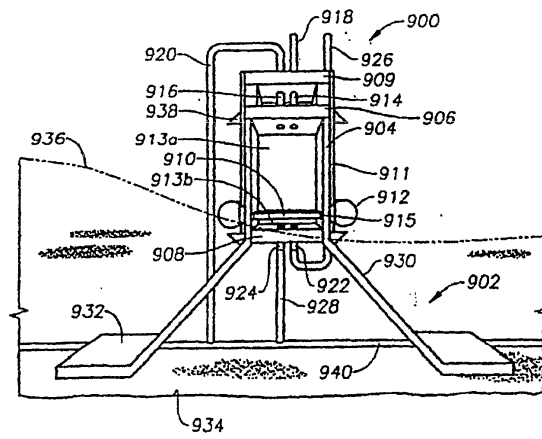
도면7



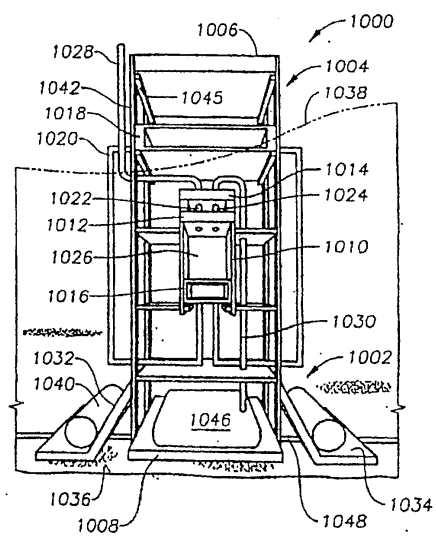
도면8



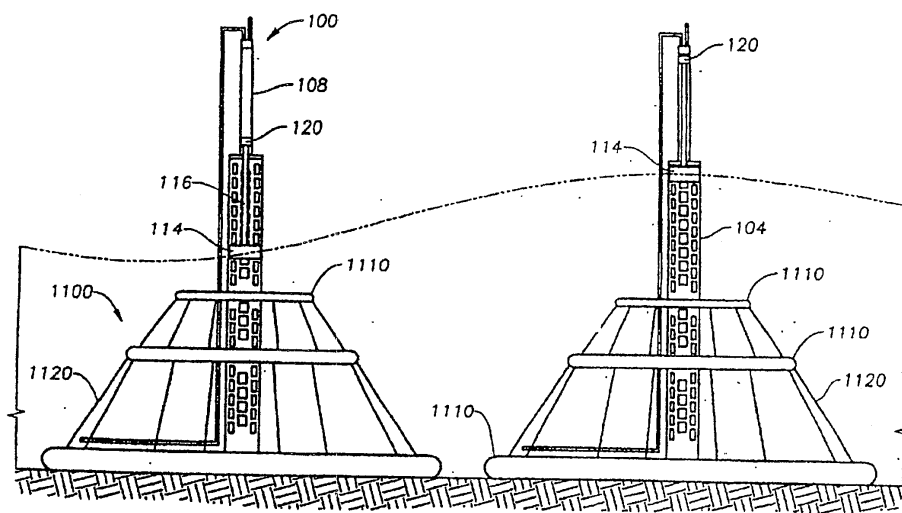
도면9



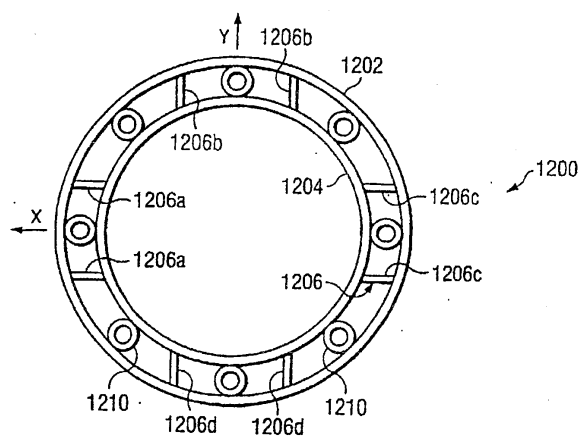
도면10



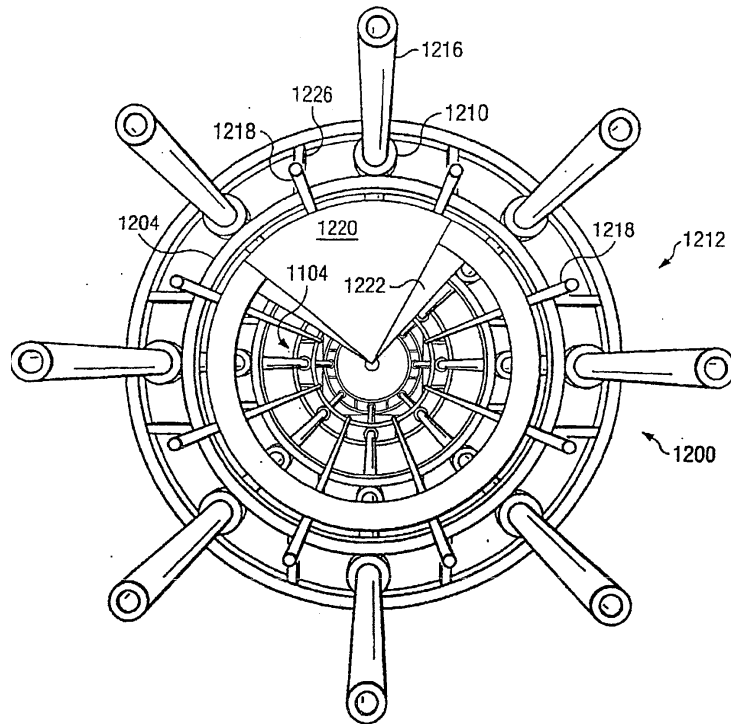
도면11



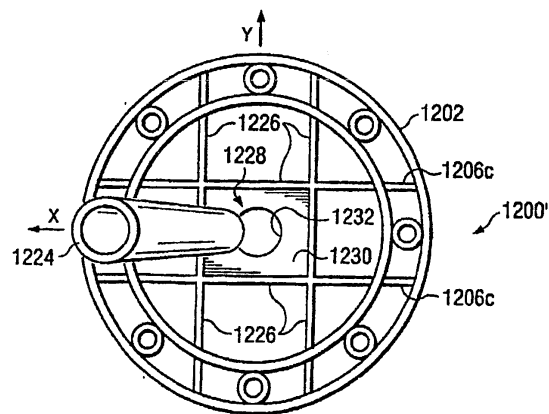
도면12A



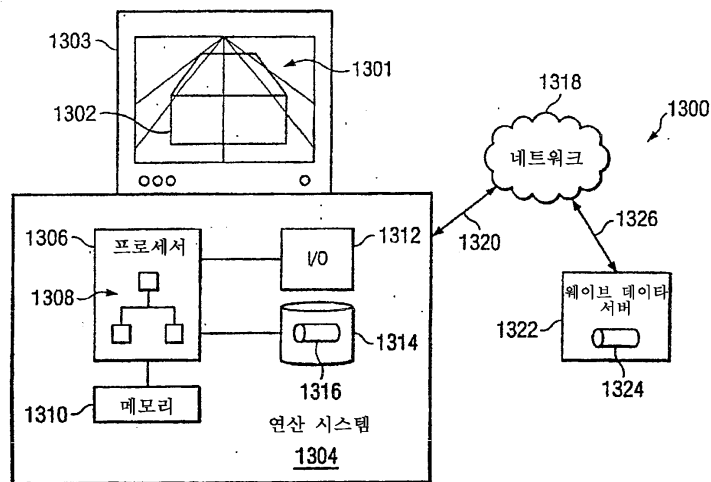
도면12B



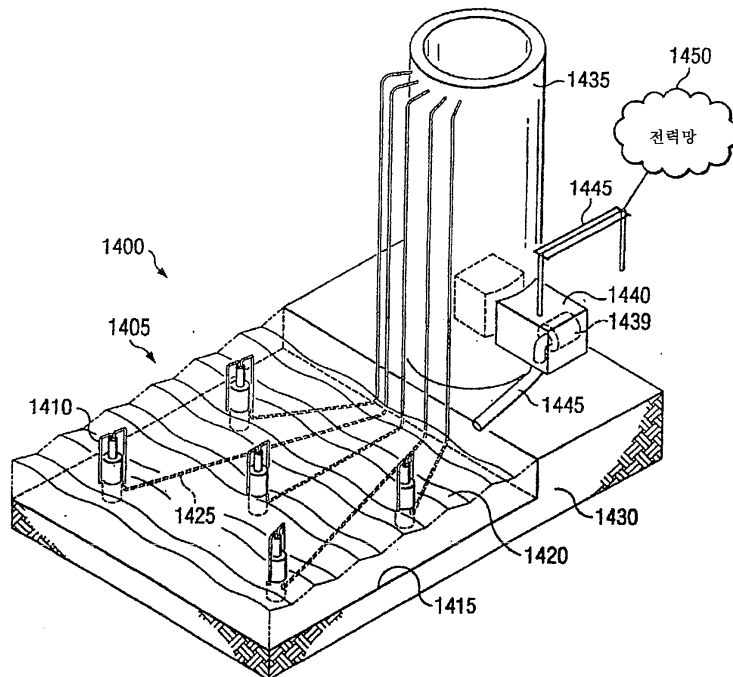
도면12C



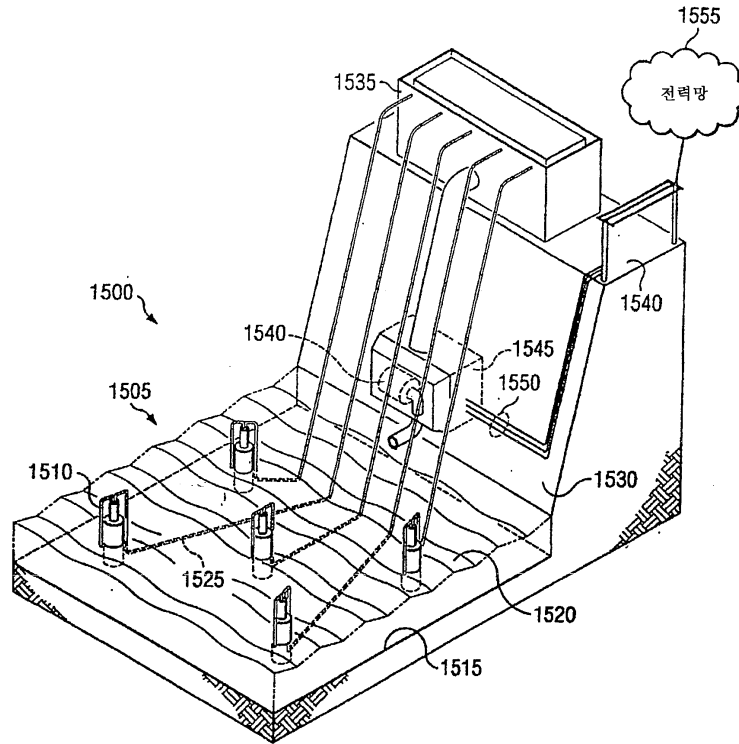
도면13



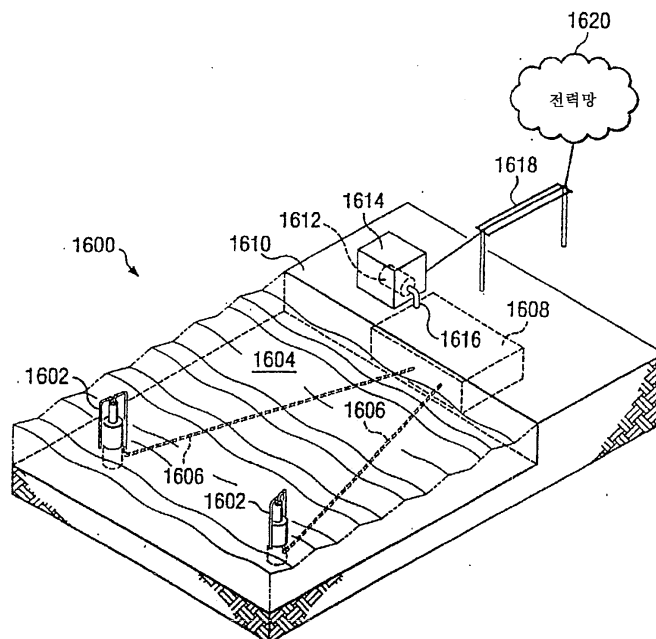
도면14



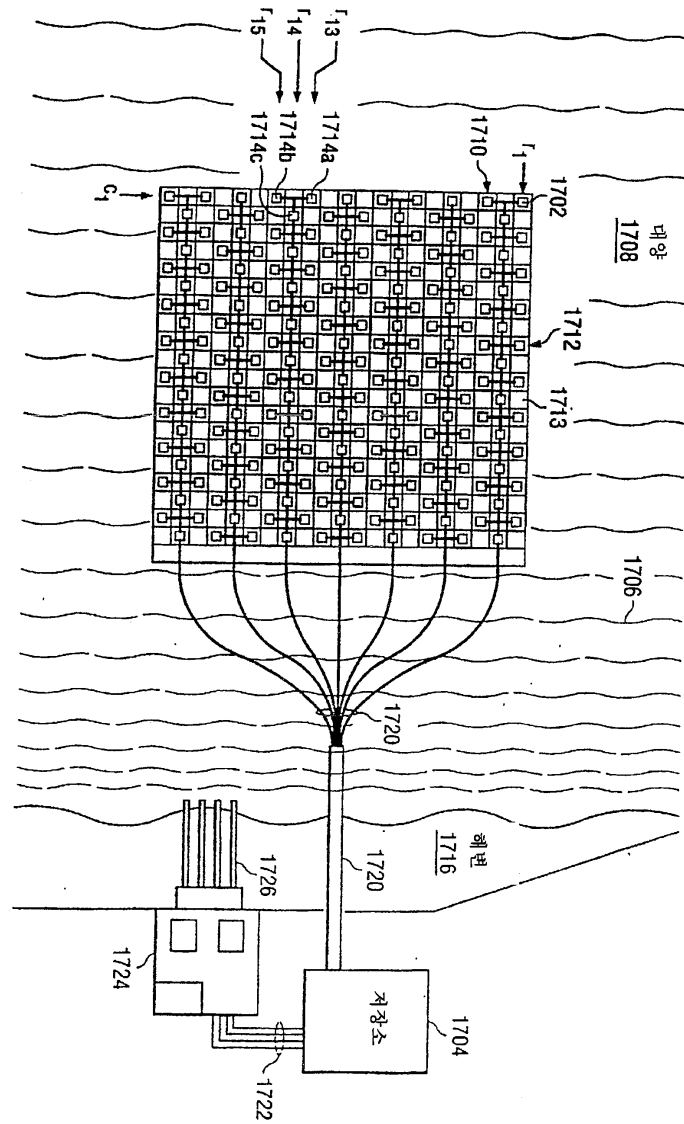
도면15



도면16



도면17A



도면17B

