



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월29일

(11) 등록번호 10-1721239

(24) 등록일자 2017년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/12 (2006.01) F03G 7/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7016250

(22) 출원일자(국제) 2009년10월05일

심사청구일자 2014년09월15일

(85) 번역문제출일자 2011년07월13일

(65) 공개번호 10-2011-0102460

(43) 공개일자 2011년09월16일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/059531

(87) 국제공개번호 WO 2010/071706

국제공개일자 2010년06월24일

(30) 우선권주장

12/316,772 2008년12월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20070116565 A1*

KR1019920704009 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

그웨이브 엘엘씨

미국 뉴햄프셔 03755 하노버 스티븐스 로드 71

(72) 발명자

빈, 글렌

미국 뉴햄프셔 03755 하노버 스티븐스 로드 71

(74) 대리인

특허법인아주

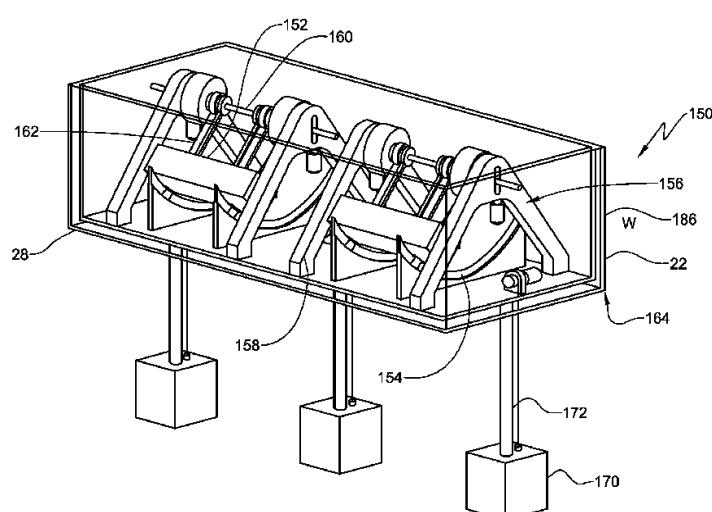
전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 파동의 작용을 통한 에너지 생산 시스템

(57) 요약

외력 및 접지면에 대해서 튜닝 질량체들로부터 에너지를 발생시키는 시스템 및 방법이 개시되어 있다. 몇몇 실시형태에서, 외력은 파동의 작용이다. 상기 시스템은 상기 접지면에 대해서 이동가능한 제1 질량체를 구비하며, 상기 외력은 상기 접지면에 대해서 상기 제1 질량체 내에 진동을 유발시킨다. 제2 가동성 질량체는 상기 제1 질량체에 의해 운반되고 해당 제1 질량체에 대해서 이동가능하다. 상기 제2 가동성 질량체는 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 위치를 변화시킨 결과로서 운동 에너지를 생성한다. 상기 시스템은 상기 파동의 고유 진동수와 관련하여 각종 구성요소들의 진동수(즉, 주파수)를 조절 혹은 튜닝한다. 제2 질량체는 각종 방법에 의해 상기 제1 질량체에 대해서 상대적으로 이동할 수 있다. 이 상대 이동에 의해 생성되는 에너지는 전기 에너지를 포함하는 각종 형태의 에너지로 변환될 수 있다.

대 표 도 - 도15

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

수역 내의 파동의 수압식 힘을 이용해서 접지면에 대해서 튜닝 질량체들로부터 에너지를 발생시키고, 전력 밀도 (power density)를 지니는 시스템으로서,

파동의 물이 부유 플랫폼에 수압식 힘을 작용시키는 상기 수역 상에서 부유하는 선체와 선두 가장자리부와 후미 가장자리부를 지니는 부유 플랫폼을 포함하는 제1 질량체;

상기 제1 질량체에 의해 운반되고 또한 상기 제1 질량체에 대해서 이동가능한 제2 가동성 질량체로서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 위치를 변화시킨 결과로서 운동 에너지를 생성하는 것인 해당 제2 가동성 질량체;

상기 제1 질량체에 대해서 이동 중인 상기 제2 가동성 질량체의 상기 운동 에너지를 다른 형태의 에너지로 변환시키는 기구;

발생된 에너지를 증가시키기 위하여 상기 수압식 힘에 대해서 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구;

발생된 에너지를 증가시키기 위하여 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 이동을 튜닝하는 기구; 및

상기 제1 질량체의 위치, 상기 제2 가동성 질량체의 위치, 상기 파동의 진동수를 모니터링하고, 상기 제1 질량체의 폐치 고유 진동수가 상기 파동의 진동수에 대해 튜닝되고, 상기 제2 가동성 질량체의 고유 진동수가 상기 제1 질량체의 고유 진동수에 대해 튜닝되도록 상기 수압식 힘에 대해서 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구와, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 이동을 튜닝하는 기구 모두를 동역학적으로 (dynamically) 조정하도록 구비되는 제어기를 포함하되,

상기 제1 질량체는 상기 접지면에 대해서 이동가능하고, 상기 파동의 수압식 힘은 상기 접지면에 대해서 상기 제1 질량체 내에 진동을 유발시키며,

상기 제2 가동성 질량체와 상기 제1 질량체는 중량을 지니고, 상기 제1 질량체의 증가된 변위는 상기 제2 가동성 질량체의 중량 증가를 가능하게 하고, 상기 시스템의 전력 밀도와 에너지를 증가시키는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 수역은 수위선을 구비하고, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는 상기 제1 질량체의 수위선에 대해 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것을 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 25

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는, 상기 제1 질량체의 수위선에 대해서 위치 조정이 가능한 변위를 갖는 상기 선체를 구비하는 상기 제1 질량체를 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 26

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 이동 중인 상기 제2 가동성 질량체의 상기 운동 에너지를 다른 형태의 에너지로 변환시키는 기구는, 상기 제2 가동성 질량체의 변환된 상기 운동 에너지를 저장하는 기구를 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 27

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체는 관성 모멘트와 상기 제1 질량체의 관성 모멘트의 변화를 통해 변경되는 상기 시스템의 전력 밀도와 에너지를 구비하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 28

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체는 메터센터 높이(metacentric height)와 상기 제1 질량체의 상기 메터센터 높이의 변화를 통해 변경되는 상기 시스템의 전력 밀도와 에너지를 구비하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 29

제23항에 있어서, 상기 운동 에너지를 증가시키기 위하여 상기 제1 질량체의 이동에 대해서 이동하는 상기 제2 가동성 질량체의 상(phase)을 제어하는 기구를 더 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 30

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체는 형태를 갖는 상기 선체를 지니는 상기 부유 플랫폼을 구비하고, 상기 제1 질량체의 증가된 변위는 상기 선체의 형태 변화의 결과인 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 31

삭제

청구항 32

제23항에 있어서, 상기 선체는 형태를 가지고, 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는 상기 선체의 형태를 변화시키는 것을 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 33

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 이동 중인 상기 제2 가동성 질량체의 상기 운동 에너지를 다른 형태의 에너지로 변환시키는 기구는, 제동 기구인 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 34

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것을 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것은, 상기 제1 질량체에 대해서 이동되는 상기 제2 가동성 질량체의 트랙을 조절하는 것을 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 36

제34항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것은, 피벗점에 대해서 상기 제1 질량체에 대해서 피벗하여 상기 피벗점에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 위치를 조절하는 해당 제2 가동성 질량체를 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 37

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는, 상기 선체에 물을 추가하거나 제거함으로써 증감이 가능한 변위를 갖는 상기 제1 질량체를 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 38

제23항에 있어서, 상기 제2 가동성 질량체를 튜닝하는 데 이용되거나 전기를 발전시키는 데 이용되는 생산성 (generative) 제동 시스템을 더 포함하는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 39

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는, 상기 선체에 연결된 제1단과 상기 접지면에 연결된 제2단으로 구성되는 계선줄을 포함하고, 상기 선체에 연결된 상기 계선줄의 위치는 상기 제1 질량체를 튜닝하도록 변화되는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 40

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는, 상기 선체에 연결된 제1단과 상기 접지면에 연결된 제2단으로 구성되는 계선줄을 포함하고, 상기 계선줄의 길이는 상기 제1 질량체를 튜닝하도록 변화되는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 41

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는, 상기 선체에 연결된 제1단과 상기 접지면에 연결된 제2단으로 구성되는 계선줄을 포함하고, 상기 계선줄의 구성은 상기 제1 질량체를 튜닝하도록 변화되는 것인 에너지 발생 시스템.

청구항 42

제23항에 있어서, 상기 제1 질량체의 이동을 튜닝하는 기구는, 상기 선체에 연결된 제1단과 상기 접지면에 연결된 제2단으로 구성되는 계선줄을 포함하고, 상기 접지면에 연결된 상기 계선줄의 위치는 상기 제1 질량체를 튜닝하도록 변화되는 것인 에너지 발생 시스템.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원에 관한 교차 참조

본 출원은 미국 특허 출원 제12/316,772호(출원일: 2008년 12월 15일)의 계속 출원으로, 참조로 그 내용은 본원에 내포된다.

발명의 기술분야

본 발명은 전기를 생산하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 플랫폼 상의 파동(wave)의 작용을 통해 전기를 생산하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 커다란 수역에서 물의 국지화된 이동의 수압식 힘(hydraulic force)으로부터 전기를 생산하는 접근법이 다수 있다. 예를 들어 조수, 바람 혹은 중력의 결과로서 이동하는 물은 몇몇 터빈, 도어, 또는 육지에 고정된 보다 큰 장치의 다른 부분을 이동시키는 수압식 힘으로서 이용되어 있다. 이 접근법은 값비싸 매우 효율적이지 않으며, 육지에 대해서 장치를 고정함에 있어서 어렵기 때문에 또한 해양이 부식성이고 해양 중의 보다 작은 모래 입자들이 과도한 마모를 유발하기 때문에 실패하는 경향이 있었다.

[0006] 두 가지 풍부한 천연 자원인 물과 바람의 전력 밀도(power density)는 매우 낮다. 이것은 사람이 서있는 사람을 넘어뜨리게 되는 100MPH를 초과하여 불고 나서 비로소 얻어지고, 만약 사람이 거대한 해양 파도(파동)에서도 떠 있다면, 물이 저밀도 액체이기 때문에 그 파도의 힘은 사람에 의해 생긴다. 사람은 파도의 에너지를 느낄 수 있지만, 그 힘은 도로에서 있어 바람이나 물과 같은 속도로 주행하는 버스에 의해 받는 것과 비교해서 미량이다. 힘은 주행하는 속도가 높아진 대상체의 밀도와 동일하므로, 바람이나 물과 같은 매우 저밀도 물질은 바람 및 물에 대한 에너지 프로젝트의 규모가 매우 크고 값비싸고 또한 대형의 하이드로 프로젝트(hydro project)와 같이 우리의 지구에 대한 광범위한 환경적 충격을 지닐 수도 있기 때문에 매우 좋은 에너지 자원을 만들지 못한다.

[0007] 우리의 지구를 위한 풍부하고 재생가능하며 비탄소 생산성(non-carbon producing)이면서도 저렴한 에너지를 생성하는 해결책은, 우리 지구에 대한 가장 풍부한 자원인 저밀도 바람 및/또는 물을 이용해서 화력 혹은 원자력 발전소의 것과 같은 높은 전력 밀도 에너지를 발생하는 방식을 생각해내는 것이다.

[0008] 불행하게도, 파동으로부터 전력을 생산하는 종래의 시도들은 내포된 각종 자유도를 식별해내는 데 실패하였고, 따라서 비효율적이었다. 또한, 상대적으로 잔잔한 바다 상태에서도 구성요소들이 엇나가는 몇몇 시스템은 불안정하였다.

발명의 내용

[0009] 본 발명은 접지면(ground plane)에 대해서 튜닝 질량체들(tuning masses)과 파동의 작용을 통해 전기를 생산하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 부유 플랫폼(floating platform), 선체(hull) 및 기타 구성요소들이 접지면에 대해서 이동가능한 제1 질량체("제1 가동성 질량체"라고도 칭함)를 형성한다. 외력인 파동의 진동은 접지면

에 대해서 제1 질량체 내에 진동을 유발한다. 제2 가동성 질량체(간단히 "제2 질량체"라고도 칭함)는 선체에 의해 운반되고(carried) 해당 선체에 대해서 이동가능하다. 해당 제2 가동성 질량체는 선체에 대해서 제2 가동성 질량체의 위치를 변화시킨 결과로서 운동 에너지를 생성한다. 기구(mechanism)는 일 실시형태에서 제1 질량체에 대해서 이동하는 제2 질량체의 운동 에너지를 전기로 변환시킨다. 상기 시스템은 각종 구성요소에 의해 선체에 대해서 상기 제2 질량체를 튜닝하여 발생된 에너지를 증가시킨다.

[0010] 일 실시형태에서, 시스템은 외력을 이용해서 그리고 접지면에 대해서 질량체들을 튜닝함으로써 에너지를 발생시킨다. 해당 시스템은 접지면에 대해서 이동가능한 제1질량체를 구비한다. 외력은 접지면에 대해서 제1질량체 내의 진동을 유발시킨다. 제2 가동성 질량체는 제1 가동성 질량체에 대해서 운반되고 해당 제1질량체에 대해서 이동가능하다. 상기 제2 가동성 질량체는 제1 질량체에 대해서 제2 가동성 질량체의 위치를 변화시킨 결과로서 운동 에너지를 생성한다. 기구는 제1 질량체에 대해서 이동하는 제2 가동성 질량체의 운동 에너지를 다른 형태의 에너지로 변환시킨다. 상기 시스템은 제1 질량체에 대해서 상기 제2질량체를 튜닝하여 발생된 에너지를 증가시킨다.

[0011] 일 실시형태에서, 상기 시스템은 상기 외력에 대해서 제1 질량체를 튜닝하여, 발생된 에너지의 양을 증가시킨다.

[0012] 상기 외력은 수역 내의 파동의 수압식 힘이다. 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체는 상기 파동에서의 물이 상기 부유 플랫폼에 대해서 수압식 힘을 작용하는 수역 상에서 부유하는 선두 가장자리부와 후미 가장자리부를 지니는 부유 플랫폼을 포함한다.

[0013] 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체는 상기 파동에 대해서 이동가능하고, 상기 접지면에 고정된 베이스부에 대해서 회전가능하게(즉, 회동가능하게) 고정되어 있다. 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 질량체를 튜닝하는 기구는 피벗점(pivot point)에 대해서 상기 제1 질량체에 대해서 회전하여 상기 피벗점에 대해서 상기 제2 질량체의 위치를 조절하는 해당 제2 가동성 질량체를 포함한다.

[0014] 일 실시형태에서, 상기 시스템은 해당 시스템을 튜닝하여 발생된 에너지를 증가시키기 위하여 상기 제1 가동성 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 위치를 조절하기 위한 제동 기구를 구비한다. 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 질량체를 튜닝하는 기구는 선체 및 카운터밸런스 질량체(counterbalance mass)를 포함하는 상기 제1 질량체를 포함하되, 상기 카운터밸런스 질량체는 상기 선체에 대해서 위치가 조절가능하다.

[0015] 일 실시형태에서, 시스템은 수역의 파동의 수압식 힘을 이용해서 접지면에 대해서 튜닝 질량체들로부터 에너지를 발생시킨다. 상기 시스템은 상기 수역에 대해서 이동가능한 제1 질량체를 구비한다. 상기 파동의 수압식 힘이 상기 접지면에 대해서 상기 제1 질량체 내에 진동을 유발시킨다. 제2 가동성 질량체는 상기 제1 가동성 질량체에 의해 운반되고 또한 해당 제1 가동성 질량체에 대해서 이동가능하다. 상기 제2 가동성 질량체는 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 위치를 변화시킨 결과로서 운동 에너지를 생성한다. 상기 시스템은 상기 제1 질량체에 대해서 이동 중인 상기 제2 질량체의 상기 운동 에너지를 다른 형태의 에너지로 변환시키는 기구를 구비한다. 상기 시스템은 발생된 에너지를 증가시키기 위하여 상기 수압식 힘에 대해서 제1 질량체를 튜닝하는 기구를 구비하며, 해당 기구는 상기 시스템을 튜닝하여 발생된 에너지를 증가시키기 위하여 상기 제1 가동성 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 위치를 조절하는 제동기구를 포함한다.

[0016] 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체는 상기 파동에서의 물이 상기 부유 플랫폼에 대해서 수압식 힘을 작용하는 수역 상에서 부유하는 선두 가장자리부와 후미 가장자리부를 지니는 부유 플랫폼을 포함한다.

[0017] 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 질량체를 튜닝하는 기구는 선체 및 카운터밸런스 질량체를 포함하는 상기 제1 질량체를 포함하되, 상기 카운터밸런스 질량체는 상기 선체에 대해서 위치가 조절가능하다.

[0018] 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체를 튜닝하는 기구는 상기 제1 가동성 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것을 포함한다.

[0019] 일 실시형태에서, 상기 제1 가동성 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것은 상기 제2 가동성 질량체가 상기 제1 가동성 질량체에 대해서 이동하는 트랙을 조절하는 것을 포함한다.

[0020] 일 실시형태에서, 상기 제1 가동성 질량체에 대해서 상기 제2 가동성 질량체의 경로를 조절하는 것은 피벗점에 대해서 상기 제1 질량체에 대해서 피벗하여 상기 피벗점에 대해서 상기 제2 질량체의 위치를 조절하는 해당 제2

가동성 질량체를 포함한다.

- [0021] 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체는 상기 과동에 대해서 이동가능하고, 상기 접지면에 고정된 베이스부에 대해서 피벗가능하게 고정되어 있다.
- [0022] 일 실시형태에서, 상기 제1 질량체는 상기 과동에서의 물이 상기 부유 플랫폼에 대해서 수압식 힘을 작용하는 수역 상에서 부유하는 선두 가장자리부와 후미 가장자리부를 지니는 부유 플랫폼을 포함하되, 튜닝은 상기 선체 상의 계선줄(mooring line)의 위치를 이동하는 것을 포함한다.
- [0023] 상기 시스템의 일 실시형태에서, 상기 제2 질량체의 운동 에너지를 변환시키는 기구는 플라이휠(flywheel)이다.
- [0024] 상기 시스템의 일 실시형태에서, 상기 제2 가동성 질량체와 상기 제1 가동성 질량체는 중량을 지니고, 아르키메데스의 원리(Archimedes' principle)는 증가된 변위(displacement)에 의해 상기 제2 가동성 질량체의 중량 증가를 가능하게 하여 전력 밀도와 에너지를 증가시킨다.
- [0025] 본 발명의 이들 측면은 배타적인 것을 의미하지 않고, 본 발명의 기타 다른 특성, 측면 및 이점들은 이하의 상세한 설명, 첨부된 특허청구범 및 첨부된 도면과 관련하여 읽을 때 당업자에게 용이하게 명백할 것이다.
- [0026] 본 발명의 이들 및 기타 특성과 이점들은 이하의 도면과 함께 취해지는 실시형태들의 상세한 설명을 읽음으로써 더욱 잘 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 부유 플랫폼의 개략도;
- 도 2a 및 도 2b는 과동에 의해 생성된 역 경사 평면(reverse incline plane)들의 개략도;
- 도 3은 도 2에 도시된 바와 같은 과동에 의해 생성된 상기 경사 평면들 중 하나를 내포하는 배의 개략도;
- 도 4a 및 도 4b는 도 3에 도시된 배의 경사 평면 상에서 이동 중인 질량체의 개략도;
- 도 5는 도 3에 도시된 배의 경사 평면 상에서 회전 중인 실린더의 개략도;
- 도 6a는 두 실질적으로 원통형 질량체로 구성된 질량체의 다이어그램;
- 도 6b 내지 도 6d는 질량체들을 지닌 유닛의 각종 도면;
- 도 7은 도 3에 도시된 배의 경사 평면 상에서 회전 중인 바퀴달린 운송수단의 개략도;
- 도 8은 도 3에 도시된 배의 경사 평면 상에서 이동 중인 액체의 개략도;
- 도 9는 도 3에 도시된 배의 경사 평면 상에서의 전자적으로 현가된 질량체의 개략도;
- 도 10는 부유 플랫폼의 대안적인 실시형태의 개략도;
- 도 11a 및 도 11b는 하나의 과동 상에서의 도 10의 부유 플랫폼의 개략도;
- 도 12는 튜닝된 각종 요소들을 구비한 도 10의 부유 플랫폼의 개략도;
- 도 13은 시스템의 각종 요소들의 고유 진동수(natural frequency)와 시스템의 하나의 실험적 가동을 위한 전력 출력의 그래프;
- 도 14는 회전 중인 질량체들을 지닌 유닛을 구비한 트랙의 등각 투영도;
- 도 15는 대안적인 부유 플랫폼의 사시도;
- 도 16은 도 15의 부유 플랫폼의 정면 단면도;
- 도 17은 도 15의 부유 플랫폼의 측면 단면도;
- 도 18a 및 도 18b는 각각 질량체들의 튜닝을 도시한 부유 플랫폼의 개략도 및 정면도;
- 도 19a는 질량체들의 튜닝을 위한 제동을 도시한 부유 플랫폼의 개략적 측면도;
- 도 19b 내지 도 19d는 제동 기구에 의한 요동 질량체의 튜닝 후의 부유 플랫폼의 개략 측면도;
- 도 20은 대안적인 부유 플랫폼의 정면 단면도;

도 21은 도 20의 부유 플랫폼의 측면 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 지표의 2/3은 물로 덮여 있다. 지구 인구의 3/4는 해양이나 기타 커다란 수역에 밀접한 지역 내에 살고 있다. 이러한 사람들은 모두 전기를 필요로 한다.
- [0029] 해양이나 기타 커다란 수역(이하 일괄적으로 "해양"이라 칭함)의 표면 상에 부는 바람은 풍력 에너지를 파동 에너지로 변환시킨다. 본 발명은 해양에서의 파동의 에너지를 저렴하고 효율적이면서 신뢰성 있고 깨끗한 전기로 변환시키는 시스템이다.
- [0030] 에너지를 발생하는 시스템 및 방법에서는, 저밀도 물질, 예컨대, 물로부터의 에너지를 두 세트의 질량체들의 진동 운동을 투닝함으로써 운동 에너지로 변환시킨다. 투닝가능한 시스템을 구동하는 에너지는 파동의 진동 운동에 기인된다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 파동이 없는 수역(18) 상에 있는 부유 플랫폼(22), 트랙(24) 및 회전 에너지 발생 질량체인 질량체(26)가 도시되어 있다. 부유 플랫폼(22)은 상부면(30), 하부면(32), 선두 가장자리부(34) 및 후미 가장자리부(36)를 포함하는 선체(28)를 구비한다. 선체는 부력 칸막이부(buoyancy compartment)(38)와 에너지 발생부(40)를 구비한다. 트랙(24)과 질량체(26)는 이하에 더욱 상세히 설명된 바와 같이 에너지 발생부(40) 내에 위치되어 있다.
- [0032] 파동 에너지는 부유 플랫폼(22)이 일련의 경사 평면으로서 작용하도록 하는 파동에서의 물의 수압식 힘을 통해서 유용한 기계적 에너지로 변환될 수 있다. 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 부유 플랫폼(22)은 파동(46)의 물마루부(crest)(44)에 대해서 두 위치에 도시되어 있다. 간략화하기 위하여, 부유 플랫폼(22)은 물(18) 위쪽에서 전체적인 플랫폼(22)으로 도시되어 있다. 도 10과 관련하여 이하에 설명하는 바와 같이 물의 부력 및 변위 때문에 물밀에 부분적으로 위치되어 있다는 것을 알 수 있을 것이다.
- [0033] 도 2a를 더욱 참조하면, 부유 플랫폼(22)은 상부면(30), 하부면(32), 선두 가장자리부(34) 및 후미 가장자리부(36)를 가지는 것으로 도시되어 있다. 파동(46)의 물마루부(44)가 플랫폼(22)의 선두 가장자리부(34)에 도달함에 따라서, 물의 수압식 힘은 후미 가장자리부(36)에 대해서 선두 가장자리부(34)를 상승시켜 경계면을 형성한다. 파동(46)의 물마루부(44)가 플랫폼(22) 밑을 통과함에 따라서, 물의 수압식 힘은 더 이상 선두 가장자리부(34)를 상승시키지 못하고, 이제는 후미 가장자리부(36)에 대해서 파동(46)의 골부(trough)(48) 속으로 떨어진다.
- [0034] 도 2b를 참조하면, 선두 가장자리부(34)는 부유 플랫폼(22)의 후미 가장자리부(36)에 대해서 골부(48) 내로 떨어져 있다. 물의 수압식 힘은 이제는 선두 가장자리부(34)에 대해서 후미 가장자리부(36)를 상승시켜 다른 경사 평면을 형성한다. 이 설명의 목적을 위하여, 우선 그의 후미 가장자리부보다 높은 그의 선두 가장자리부를 지니고 이어서 그의 후미 가장자리부보다 낮은 그의 선두 가장자리부를 지니는 경사 평면은 서로 반대로서 설명될 것이다. 따라서, 이동하는 파동의 작용은 일련의 경사 평면을 초래하고, 임의의 주어진 경사 평면은 그에 선행하는 경사 평면과 그 후에 오는 경사 평면의 두 역전된 형태이다.
- [0035] 단, 등근 혹은 v자 형상과 반대인, 파동의 이동 방향 및 파동의 이동에 대해서 횡단하는 방향의 양쪽 모두에서 평탄한 하부면(32)을 지니는 부유 플랫폼(22)이 더욱 효율적인 경사 평면이다. 또, 선두 가장자리부(34)(선수(bow))로부터 후미 가장자리부(36)(선미(stern))까지 부유 플랫폼에 의해 형성된 경사 평면의 길이가 증가될 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 하나의 방법은, 도 3에 도시된 바와 같이, 관습적으로 선체(28)에 대해서 배(22)의 데크의 경우와 마찬가지로, 각진 선체를 지닌 플랫폼(22)의 하부면(32)에 대해서 플랫폼(22)의 상부면(30)에서 보아서 에너지 발생부(40)를 상승시키는 것에 의한 것이다.
- [0036] 일련의 이동 중인 파동의 에너지는 배의 선체 상의 파동에서의 힘의 수압식 힘에 의해 형성된 일련의 역 경사 평면 아래쪽으로 질량체의 이동을 통해서 기계적 에너지로 변환된다. 이하에 설명된 바와 같이, 질량체는 고체 혹은 액체일 수 있고, 또한 당업자에게 공지된 다수의 형태들 중 어느 하나를 취할 수 있다. 도 4a를 참조하면, 파동의 물마루부(44)가 선미(56)(후미 가장자리부(36))에 대해서 배(54)의 선수(52)를 상승시킬 경우, 이것은 트랙(24)의 경사 평면(58)을 형성한다. 중력의 힘에 의해서 이어서 질량체(26)가 선수(52)로부터 선미(56)까지 경사 평면(58)을 하향 이동한다. 파동(46)의 물마루부(44)가 배(54) 아래를 통과하면, 배(54)의 선수(52)가 선미(56)에 대해서 파동(46)의 골부(48) 속으로 기울어져 도 4b에 도시된 바와 같이 역 경사 평면을 형성한다. 중력의 힘에 의해서 이제 질량체(26)가 트랙(24)의 역 경사 평면(58)을 선미(56)로부터 선수(52)로

하향 이동한다. 단, 이들 원리를 구현하는 배는, 파동의 이동 방향에 대해서 횡단하여 위치되어 질량체가 역 경사 평면을 배의 한쪽으로부터 다른 쪽으로 하향 이동할 수 있게 한다.

[0037] 더욱 질량체(26)가 경사 평면을 하향 이동함에 따라서, 생성되는 기계적 에너지가 더 많아진다. 이 에너지의 공급원은 파동(46)이 계속해서 역 경사 평면을 형성하여, 질량체(26)를 계속해서 선수에서 선미로 다시 선수로 그의 이동을 반복하기 때문에 재생가능하다는 것에 유의할 필요가 있다.

[0038] 일련의 역 경사 평면을 하향 이동하는 질량체의 에너지는 발전기를 이용해서 전기 에너지로 공지의 수단에 의해 변환된다. 초당 1ft. 1b.의 힘은 1.356 와트의 전기와 동등하므로; 1.0초에서의 1.0 ft.의 거리를 1.0 lb 이동하는 데 요구되는 힘의 양은 1.356 와트의 전기와 등가이다. 예를 들어, 경사 평면을 하향 이동하는 질량체에 의해 발생된 초당 100,000 ft. 1b.의 힘은 135,600 와트의 전기에 상당한다. 이동 중인 파동의 기계적 에너지를 전기 에너지로 변환시키는 수단의 바람직한 실시형태는 이하에 설명되어 있지만, 당업자에게 공지된 기타 수단도 이용가능하다.

[0039] 도 5를 참조하면, 적절한, 바람직하게는 치밀한 고체 재료의 실린더(60), 또는 적절한, 바람직하게는 치밀한 액체로 채워진 중공의 실린더는, 도시된 질량체(26)이다. 실린더(60)는 배(54)의 테크(64) 상의 레일(62)들로 형성된 트랙(24)을 하향 회전한다. 트랙(24)의 레일(62)들은 배(54)의 선수(52)로부터 선미(56)까지 경사 평면(58)을 형성한다. 트랙(24)의 레일(62)들은 경사 평면(58)을 형성하는 테크의 보다 큰 표면 상에서 회전하는 실린더(60)보다 오히려 표면적을 저감시킴으로써 마찰을 최소화하고, 그 안에서 실린더(60)를 더욱 빠르게 회전시킴으로써 더 많은 기계적 에너지를 생성한다. 스프로켓 및 체인 혹은 유사한 수단(도시 생략)은 실린더(60)가 회전보다는 오히려 트랙(24)을 하향 슬라이딩하는 것을 방지한다.

[0040] 도 5를 더욱 참조하면, 벨트 드라이브(68)는 실린더(60)의 원주 둘레에 고정되어 전기 발전기(72)의 샤프트(70)에 부착된다. 실린더(60)가 트랙(24)을 하향으로 굴러감에 따라서, 발전기(72)의 샤프트(70)를 회전시켜 전기를 생산한다. 실린더(60)의 분당 회전수는 실린더(60) 및 발전기(72)의 샤프트(70)의 직경을 변화시킴으로써, 또는 기어 및 당업자에게 공지된 기타 수단을 이용함으로써 제어될 수 있다.

[0041] 또 도 5에 도시된 바와 같이, 실린더(60)가 경사 평면(54)의 말단에 도달한 경우, 여전히 회전하고 있다면, 소정의 잔류 기계적 에너지는 그것이 멈출 때까지 트랙(24)의 반경(76)을 실린더(60)가 굴러감에 따라서 일시적으로 축적될 수 있다. 경사 평면(54)이 역전될 경우, 질량체(26)는 초기에 반경(76)을 하향 주행하여, 역 경사 평면을 하향으로 굴러가기 전에 축적된 기계적 에너지를 방출한다. 대안적으로, 질량체(26)가 경사 평면(54)의 말단에서 여전히 구르고 있다면, 전기는 당업자에게 공지된 제동 수단(도시 생략)의 이용을 통해서 발전될 수 있으며, 해당 제동 수단은 질량체(26)를 정지시킴에 따라서 전기를 공동 발전시킨다.

[0042] 도 6a를 참조하면, 질량체(26)는 프레임(86)에 의해 접속된 두 실질적으로 원통형의 질량체(82), (84)를 지니는 유닛(80)으로 형성된다. 벨트 드라이브(88)는 전기 발전기(96)의 샤프트(94) 상에 있는 스프로켓(92) 및 원통형 질량체(82)들 중 한쪽의 연장선 상에 있는 스프로켓(90)에 접속된다. 원통형 질량체(82), (84)가 도 5에 있어서와 같이 역 트랙(24)을 하향으로 회전함에 따라서, 질량체(82)는 발전기(96)의 샤프트(94)를 회전시켜 전기를 생산한다.

[0043] 본 발명의 원형(prototype)은, 도 6a에 도시된 바와 같이, 원통형 질량체(82), (84)들 및 프레임(86)의 통상의 스테인레스 강제 구조를 포함한다. 벨트 드라이브(88) 및 타이밍 기어(도시 생략)는 뉴욕주의 뉴 하이드 파크 시에 소재한 스톡 드라이브 프로덕츠(Stock Drive Products)사에서 구입하였고, 발전기는 버몬트주의 노스페리스버그시에 소재한 윈드스트리트 파워(Windstream power), LLC로부터 구입한 저 RPM 영구자석 DC 발전기이다.

[0044] 도 6b 내지 도 6d를 참조하면, 원통형 질량체(82), (84)를 지니는 유닛(80)이 도시되어 있다.

[0045] 본 발명에 의해 발전된 전기는 예를 들어 그것이 생산된 배 위에서 배터리에 축적될 수 있거나 또는 그의 생산과 동시에 수중 케이블을 통해서 전력 그리드에 전송될 수 있다.

[0046] 다른 바람직한 실시형태는 도 7에 도시되어 있다. 이 실시형태에서, 바퀴달린 운송수단(100)은 트랙(104) 상의 경사 평면(102)을 하향 회전한다. 이동 중인 운송수단의 기계적 에너지는 바퀴달린 운송수단(100)의 축 혹은 휠에 벨트(도시 생략)가 부착된 상태에서 전기 발전기의 샤프트 구동함으로써 전기로 변환된다. 대안적으로, 충분한 것은 아니지만, 바퀴달린 운송수단(100)의 선형 이동이 회전 이동으로 변환되어 스크루 드라이버 혹은 당업자에게 공지된 기타 수단을 통해서 전기 발전기를 구동할 수 있다. 이 접근법은 또한 발전기가 이동 중인 질량체(26)에 고정된 도 5 및 도 6에 도시된 실시형태와는 반대로 발전기를 플랫폼(22)에 고정시키는 것이 가능하다. 실제로, 하나 이상의 이동 중인 질량체가 하나의 발전기를 구동할 수 있거나 혹은 하나의 이동 중인 질

량체가 하나 이상의 발전기를 구동할 수 있는 것은 명백하다.

[0047] 또 다른 바람직한 실시형태에서, 도 8에 도시된 바와 같이, 다량의 적절한 액체(110), 예컨대, 물이 경사 평면(58)을 하향으로 흐르도록 하는 데 이용될 수 있다. 흐르는 물(110)은 덕트, 파이프 혹은 기타 채널(114)을 통해서 터빈(116)으로 우회된다. 흐르는 물은 터빈(116)을 구동하고, 해당 터빈은 이어서 발전기(118)를 구동한다. 당업자에게 공지된 각종 수단, 예컨대, 분리된 채널은, 일련의 역 경사 평면을 하향으로 흐름에 따라서 물의 흐름 방향에 관계없이 흐르는 물에 의해서 동일 방향으로 터빈이 회전되는 것을 확실하게 하는 데 이용될 수 있다.

[0048] 또 다른 실시형태에서, 도 9에 도시된 바와 같이, 질량체(26)는 전자기력에 의해 경사 평면(58) 위쪽에 현가될 수 있다. 이것은 질량체(26)와 경사 평면(58) 사이의 마찰을 제거할 것이다. 질량체(26)가 경사 평면을 하향 이동함에 따라서, 위에 기재되거나 혹은 당업자에게 공지된 각종 수단은 이동의 기계적 에너지를 전기로 변환시키는 데 이용될 수 있다.

[0049] 도 10을 참조하면, 시스템(20)의 대안적인 부유 플랫폼(128)이 파동 없는 수역(18) 내에 도시되어 있다. 부유 플랫폼(128)은 트랙(24) 및 해당 트랙(24)을 따르는 회전 에너지 발생용 질량체인 질량체(26)를 구비한다. 부유 플랫폼(128)은 상부면(30), 하부면(32), 선두 가장자리부(34) 및 후미 가장자리부(36)를 포함하는 선체(28)를 구비한다. 선체(28)는 부력 칸막이부(38)와 에너지 발생부(40)를 구비한다. 또한, 시스템(20)은 계선 닻(mooring anchor)(130)을 구비한다. 이것은 계선줄(132)에 의해 부유 플랫폼(128)의 후미 가장자리부(36)에 부착되어 있다. 또한, 시스템(20)은 부유 플랫폼(128) 아래쪽에 위치된 튜닝가능한 봉(tunable bar)(136)을 따라서 1쌍의 튜닝 질량체(134)를 구비한다. 튜닝가능한 봉(136)은 줄(138)에 의해 부유가능한 플랫폼(128)의 하부면(32) 아래쪽에 매달려 있다. 튜닝가능한 질량체(134)들은 부유가능한 플랫폼(128)과 관련하여 튜닝가능한 질량체(134)들의 관성 모멘트를 변화시키기 위하여 튜닝가능한 봉(136)의 길이를 따라 변화될 수 있다. 또한, 튜닝가능한 질량체(134)들은 선체의 하부면(32)에 대해서 상하로 이동될 수 있다.

[0050] 튜닝가능한 질량체(134)들은 킬(keel) 시스템(140)의 일부일 수 있다. 질량체가 빔을 따르는 포트 및 우현 방향에서 뱃전으로 시프트되는 둑단배 상의 킬과 대조적으로, 튜닝 질량체(134)들은 부유 플랫폼의 길이인 파동의 방향으로 연장된다.

[0051] 도 10을 여전히 참조하면, 튜닝가능한 질량체(134)들에 부가해서, 시스템(20)은 트랙(24)이 가변가능한 반경을 지니는 점에서 튜닝가능하다. 트랙의 반경은 트랙을 튜닝하도록 조정될 수 있고, 따라서, 시스템(20)은 도 11a에 도시된 바와 같이 파동(46)에 대해서 조정될 수 있다.

[0052] 시스템(20)은 파동 높이 및 진동수를 포함하는 각종 파라미터를 모니터링하는 일 실시형태에서 제어기(142)를 구비한다. 제어기는 컴퓨터 혹은 마이크로컴퓨터, 및 가속도계, 파워 미터 및 글로벌 좌표 모니터(global coordinate monitor) 등과 같은 각종 입력 장치를 구비한다. 제어기(142)는 이어서 튜닝가능한 질량체(134)들의 위치 혹은 트랙(24)의 반경 등과 같은 시스템(20) 내의 항목들을 조정하여 시스템(20)을 조정하는 것이 가능하다.

[0053] 도 11a를 참조하면, 도 10의 부유 플랫폼(128)은 선두 가장자리부(34)가 파동(46)의 물마부(44) 부근에 있도록 파동(46) 상에 도시되어 있다. 부유 플랫폼(128)이 이용되는 물마루부(44)와 골부(48) 사이의 높이로서 규정된 바와 같은 파동의 크기에 따라서, 트랙(24)의 반경이 조정될 수 있다. 트랙의 상이한 반경이 도 12에 도시되어 있다.

[0054] 도 11b는 후미 가장자리부(36)가 파동(46)의 물마루부(44) 부근에 있고 선두 가장자리부(34)가 골부(48) 부근에 있도록 파동(46) 상에 부유 플랫폼(128)을 도시하고 있다. 파동의 수압식 힘에 의해 부유 플랫폼(128)의 선두 가장자리부(34)와 후미 가장자리부(36) 부근의 트랙(24)의 상대 높이의 일정한 변화는 회전 에너지 발생용 질량체인 질량체(26)가 트랙을 따라 회전하여 전력을 발생시키도록 하는 데 이용되는 에너지의 공급원이다.

[0055] 기구 혹은 시스템(20)은 다이내믹 시스템, 질량체(26)/트랙(24) 및 선체(28)의 기하학적 형태의 각각의 주된 성분의 고유 진동수가 악기와 같이 최적으로 튜닝될 수 있어, 해양 파동(46)의 고유 진동수로 가동되어 에너지 파워의 형성을 최대화시킬 수 있도록 설계되어 있다. 도 12를 참조하면, 도 10의 부유 플랫폼(128)은 파동(46)에 대해서 튜닝된 각종 요소들과 함께 도시되어 있다. 트랙(24)의 반경은 내부에서 조절되어 질량체(26)/트랙(24)의 고유 진동수를 변화시킨다. 트랙(24)의 반경은 트랙(24)을 조정함으로써 또는 선형 부분(146)을 연장하거나 단축하여 만곡된 부분(144)의 반경을 이동시킴으로써 변화될 수 있다. 또한, 튜닝가능한 질량체(134)들은 안쪽으로 이동되었고, 선체(28)에 고정된 계선줄(132)의 위치는 선체(28)의 고유 진동수를 조정하도록 이동되었

다.

[0056] 일련의 시험이 컴퓨터 모델링을 이용해서 수행되었다. 모델은 수조 및 기타 실제의 시험 데이터에서 수행된 이전의 모델링에 의거해서 수행되었다. 이하는 값들이 실수(real world number)로 축척된 시험들로부터의 예들이다.

[0057] 선체(28)는 최대 안정성을 위하여 설계되고, "프리로드"(Preload) 특성을 내포한다. 회전 에너지 기하학적 형태 질량체인 질량체(26)의 무게는 이를 시험에서 1,000,000 파운드이다. 선체(28)는 해당 선체(28)의 전후 위치 그리고 선두 가장자리부(34) 및 후미 가장자리부(36)에서 질량체(26)를 지지하기에 충분히 안정적인 필요가 있다. 안정성은 질량체(26)의 중량 + 선체(28)의 총 중량보다 훨씬 크거나 같은 물의 체적을 변위시키도록 충분한 드래프트로 선체(28)를 설계함으로써 이루어진다. 질량체(26)의 중량에 대한 선체(28)에 의해 변위된 물의 체적의 비가 증가함에 따라서, 선체(28)의 안정성인 메타센터 높이(metacentric height)(GM)가 증가한다. 예를 들어, 질량체(26)의 중량이 1,000,000 파운드이고 선체(28)가 2,000,000 파운드의 물을 변위시키기 위하여 충분한 드래프트로 설계된 경우, 튜닝가능한 질량체(134)들이 2,000,000 파운드의 중량과 조합되어, 2,000,000 파운드의 힘으로 시스템을 "프리로드"할 것이다. 선체(28)의 기하학적 형태의 고유 진동수는 수위선에 혹은 선체의 바닥부와 관련하여 튜닝가능한 질량체(134)들의 위치를 수직 및 수평방향으로 조절함으로써 튜닝될 수 있다.

[0058] 선체(28)는 예비 부력 특성부 혹은 프리보드(freeboard)를 지니도록 설계된다. 선체가 선수에서 선미까지 미침에 따라서, 상기 예비 부력이 이용되어, 선체에 추가의 부력을 가하여, "프리로드" 힘에 추가한다.

[0059] 질량체(26)의 고유 진동수는 질량체(26) 트랙의 반경, 질량체(26)의 직경 및 질량체(26)의 길이를 조정함으로써 튜닝될 수 있다.

[0060] 선체의 기하학적 형태는 낮은 관성 모멘트를 위하여 설계된다. 이것은 선체의 길이가 선체의 뼈보다 훨씬 짧아야만 한다는 것을 의미한다. 팔을 벌린 상태에서 피겨 스케이터의 회전을 생각하면, 피겨 스케이터의 팔이 안쪽으로 움직임에 따라서, 스케이터의 관성 모멘트가 감소되어, 스케이터가 임의의 부여된 양의 에너지에 대해서 보다 빠르게 회전한다. 선체의 관성 모멘트가 감소됨에 따라서, 더 많은 축적된 "프리로드" 에너지가 시스템에 이용가능하고 더 많은 파워가 발생될 수 있다.

[0061] 해양, 즉, 물(18)은 튜닝될 수 없다는 것은 인정되어 있다. 따라서, 파동의 주기 및 파동의 높이를 포함한 파동(46)의 특성이 모니터링된다. 물의 높이도 모니터링된다. 수개의 항목이 전술한 바와 같이 튜닝될 수 있으므로, 축척된 모델의 일 실시형태에서, 이하의 표 1의 특성들이 얻어졌다.

표 1

특성의 유형	특성	값
선체의 기하학적 형태	길이(ft)	40.0
선체의 기하학적 형태	빔(ft)	100.0
선체의 기하학적 형태	깊이(ft)	27.52
선체의 기하학적 형태	드래프트(ft)	13.76
선체의 기하학적 형태	피치 고유 진동수(Hz)	1.664
M1 & 트랙 형태	질량체 (M1) 직경(Ft)	5.0
M1 & 트랙 형태	마찰계수	0.15
M1 & 트랙 형태	트랙 반경(Ft)	21.25
M1 & 트랙 형태	고유 진동수(Hz)	1.310
M2 형태	선체의 바닥부로부터의 수직방향의 위치(Ft)	-40.0
M2 형태	절반부의 간격(Ft)	0.0
계선 형태	선 길이(ft)	72.07
계선 형태	계선줄 강성(Stiffness)(N/m)	6825000
계선 형태	선체 상의 계선의 위치	배의 중앙부

[0063] 질량체(26)의 주행 비율인 속도는 그의 마찰계수를 조정함으로써 시스템의 고유 진동수를 작용시키도록 튜닝될 수 있다. 마찰계수는 시스템으로부터 취득되고 있는 에너지의 양과 동일하다.

[0064] 해양/파동 특성이 1Hz의 고유 진동수를 지닐 경우, 발생된 평균 전력은 1119.98 킬로와트이다. 그러나, 해양/파동 특성이 고유 진동수가 0.8Hz로 되도록 변화되면, 발생되는 평균 전력은 658.09 킬로와트로 떨어진다. 도

2에 표시된 바와 같은 시스템(20)과 관련된 각종 요소들을 튜닝함으로써, 발생된 평균 전력이 658.09 킬로와트로부터 상승된다.

표 2

[0065]	특성의 유형	특성	값
선체의 기하학적 형태	길이(ft)	40.0	
선체의 기하학적 형태	빔(ft)	100.0	
선체의 기하학적 형태	깊이(ft)	27.52	
선체의 기하학적 형태	드래프트(ft)	13.76	
선체의 기하학적 형태	피치 고유 진동수(Hz)	1.571	
M1 & 트랙 형태	질량체 (M1) 직경(Ft)	5.0	
M1 & 트랙 형태	마찰계수	0.15	
M1(질량체(26)) & 트랙 형태	트랙 반경(Ft)	15.56	
M1(질량체(26)) & 트랙 형태	고유 진동수(Hz)	1.571	
M2(튜닝가능한 질량체(134)) 형태	선체의 바닥부로부터의 수직방향의 위치(Ft)	-40.0	
M2(튜닝가능한 질량체(134)) 형태	절반부의 간격(Ft)	18.0	
계선 형태	선 길이(ft)	72.07	
계선 형태	계선줄 강성(N/m)	6825000	
계선 형태	선체 상의 계선의 위치	배의 중앙부	

[0066] 선체(28)의 기하학적 형태가 변화되지 않은 상태에서, 튜닝가능한 질량체(134)의 위치 변화는 선체(28)의 고유 진동수를 조정한다.

[0067] 트랙과 선체 모두를, 그들의 고유 진동수를 1.664Hz에서 1.571Hz까지 변화시키도록 튜닝함으로써, 시스템(20)은 해양에 대해서 더욱 양호하게 튜닝된다. 시스템(20)은 변화되고 있는 트랙 반경에 의해 튜닝된다. 트랙 반경은 트랙을 휘게 함으로써 또는 두 만곡된 부분을 함께 더욱 멀리 혹은 더욱 가깝게 이동시킴으로써 변화되며; 도 12는 선형 부분에 의해 분리된 해당 만곡된 부분을 도시한다. 트랙 반경을 변화시킬 때, 질량체 및 트랙의 고유 진동수는 변화한다. 또한, 튜닝가능한 질량체(134)의 위치를 이동시킴으로써, 선체의 고유 진동수는 선체의 크기를 변화시키는 일없이 변화된다.

[0068] 위에서 표시된 첫번째 가동에서 두번째 가동까지 변화가 없었던 경우, 계선 시스템(131)은 계선줄(132)이 선체(28)에 부착된 위치를 조정함으로써, 계선줄(132)의 길이를 조정함으로써, 또한 계선줄(132)이 만들어진 재료 및 특성을 조정함으로써 질량체(26)/트랙(24)/선체(28)의 기하학적 형태의 고유 진동수를 튜닝하는데 이용될 수 있다. 계선 시스템(131)은 닻 위치와 관련하여 선체(28)의 왕복 이동을 일으키고, 이것은 시스템(20)의 에너지 출력을 최대화할 목적으로 시스템(20)의 고유 진동수를 튜닝하는 데 이용될 수 있다.

[0069] 선체 및 트랙의 특성을 변화시키는 것에 부가하여, 질량체의 회전 특성은 질량체(26)의 이동과 관련된 로킹 기구(locking mechanism)를 지님으로써 더욱 튜닝될 수 있다.

표 3

[0070]	로킹 파라미터(Locking Parameter)	
	특성	값
로킹 각도		5
로킹 힘		5
RV 한계(m/sec)		0.2
피치 속도 한계		0.5

[0071] 질량체(26)는 해당 질량체(26)를 정지시키거나 일단 질량체가 정지되면 고정된 위치에서 상기 질량체(26)를 정지 상태로 유지하는 데 이용될 수 있는 "제동/로킹" 특성을 내포할 수 있다.

표 4

[0072]	특성의 유형	특성	값 - 가동 3	값 - 가동 60
선체의 기하학적 형태	길이(ft)	40.0	40.0	
선체의 기하학적 형태	빔(ft)	100.0	100.0	

선체의 기하학적 형태	깊이(ft)	27.52	27.52
선체의 기하학적 형태	드래프트(ft)	13.76	13.76
선체의 기하학적 형태	피치 고유 진동수(Hz)	1.664	1.571
M1 & 트랙 형태	질량체 (M1) 직경(Ft)	5.0	5.0
M1 & 트랙 형태	마찰계수	0.05	0.15
M1 & 트랙 형태	트랙 반경(Ft)	42.5	15.56
M1 & 트랙 형태	고유 진동수(Hz)	.897	1.571
M2 형태	선체의 바닥부로부터의 수직방향의 위치(Ft)	-40.0	-40.0
M2 형태	절반부의 간격(Ft)	0.0	18.0
계선 형태	선 길이(ft)	72.07	72.07
계선 형태	계선줄 강성	3140800	6825000
계선 형태	선체 상의 계선의 위치	선미	배의 중앙부
로킹 파라미터	로킹 각도	0	14
로킹 파라미터	로킹 힘	0	5
로킹 파라미터	RV 한계	0	0
로킹 파라미터	피치 속도 한계	0	0
성능 개요	평균 발생전력(kW)	199.94	1302.01

[0073] 표 4는 상이한 두 가동 결과를 나타낸다. 표 4에 일람된 튜닝가능한 파라미터의 변화는, 평균 발생전력이 동일한 파동 상태에 대해서 5와 같은 인수만큼 증가될 수 있다는 것을 나타낸다.

[0074] 회전 중인 질량체(26)에 의해 발전된 에너지는 기계적 손실 없이 전력으로 변환되어 시스템의 에너지 출력을 최대화시키는 것이 중요하다. 회전 에너지 발생용 질량체인 질량체(26)가 회전 중이기 때문에, 발전기의 회전 이동에 활용되어야만 하는 회전 이동이 있다. 회전 대 회전 시스템에서는, 기어 조작으로 인한 최소 에너지 손실이 있다. 선형 이동이 회전 이동으로 변환되는(마찬가지로 풍력이 프로펠러의 회전 이동으로 변환되는) 볼스크루 등과 같은 회전 대 직선 시스템에서는, 에너지 손실이 실질적으로 40% 내지 60% 손실된다.

[0075] 도 13을 참조하면, 그래프는 회전 중인 질량체(26) 및 트랙(24)이 1.57Hz의 고유 진동수를 지니는 1회의 가동 시의 고유 진동수를 도시하고 있다. 선체(28)의 기하학적 형태는 마찬가지로 1.57Hz의 고유 진동수를 지닌다. 위에서 표시된 바와 같이, 선체(28)의 진동수는 계선줄(132)을 포함하는 계선 시스템과, 선체(28)에 고정된 위치를 비롯한 수개의 인자에 의해 영향받는다. 또한, 튜닝가능한 질량체(134)에 부가해서, 위치는 선체(128)의 고유 진동수에 영향을 미친다. 고유 진동수가 0.8Hz인 파동을 지니는 해양에 대해서, 평균 발생 전력은 1,302 kW(1.3MW)이다. 이 가동에 있어서, 질량체(26)는 위에서 기재된 작동된 로킹 기구를 지녔다.

[0076] 이 기구 혹은 시스템(20)은 2도의 이동 자유도를 지닌다. 선체(28)는 독립적으로 작동하고, 그의 피치 이동은 1도의 이동 자유도를 형성하며, 회전 에너지 발생용 질량체인 질량체(26)는 부유 플랫폼(22) 또는 (128)의 선체(28)에 부착된 트랙(24) 상에서 회전하여, 선체(28)의 피치와 동일 축에서 독립적으로 작동하여 다이내믹한 2도의 이동 자유도를 형성한다. 전력이 발생되어 피스톤을 통해서 모터로부터 제거되는 종래의 피스톤/실린더와 같은 전통적인 1도의 자유도의 모터/발전기와 달리, 2도의 자유도의 모터/발전기에 있어서 전력은 발생되어 해당 모터로부터 다이내믹한 2도의 자유도 요소인 회전 중인 질량체(M1)(전력 = 550 ft/파운드/초로 나눈 M1)를 통해서 제거된다.

[0077] 해양 파동(즉, 해양파)의 형상, 파동의 주기 및 높이는 다이내믹한 2도의 자유도의 기구/시스템을 작동시키는 것이다. 파동의 고유 진동수는 속성의 힘에 의해 튜닝된다. 해양 깊이는 얼마나 가파른 지가 파동의 형상에 영향을 미친다. 파동이 해안에 접근함에 따라서, 이들은 더욱 가파르게 되어, 파동의 고유 진동수를 변화시킨다. 고진동수의 단파-길이의 파동은 그의 진폭이나 파동의 높이가 비교적 작더라도 감지할 수 있는 전력을 지닌다. 에너지의 비율은 파동의 속도에 비례한다. 시스템(20)의 계선 시스템(132)을 비롯한 질량체(26)/트랙(24)/선체(28)의 고유 진동수는 깊거나 얕은 물에서의 파동의 고유 진동수로 작동하도록 튜닝될 수 있다.

[0078] 다른 비율이 작용될 수 있지만, 질량체(26)/트랙(24) 및 선체(28) 진동수를 서로 정합시켜 해양의 고유 진동수보다 대략 1.6 내지 2 큰 범위에 그들 진동수를 지니는 것이 최대 전력을 발생하는 것으로 확인되었다.

[0079] 도 14를 참조하면, 질량체(80) 및 질량체(82)의 형태로 질량체(26)를 지닌 유닛(80)의 사시도가 트랙(24) 상에서 도시되어 있다. 트랙(24)은 1쌍의 만곡부(144)와 개입된 선형 부분(146)을 지닌다. 상기 유닛(80)은 전기 발전기(96)를 구비한다.

- [0080] 선체(28)는, 도 12에 도시된 바와 같이, 경량일 필요가 있고, 회전 중인 질량체인 질량체(26)(M1)는 무거울 필요가 있는 것으로 인정되어 있다. 질량체(26)는 높은 전력 밀도 에너지를 생성하는 질량체이다. 선체(28)는 기본적으로 변위인 부력을 생성하는 기구 및 질량체(26)/트랙(24)에 대한 지지 플랫폼이다. 튜닝가능한 질량체(134)(M2)인, "프리로드" 중량은, 물속으로 선체(28)의 드래프트를 끌어내림으로써 선체(28)에 대한 안정성을 형성하여, 변위를 형성하여 부력을 발생시킨다.
- [0081] 각종 파라미터가 설명된 가동에서 튜닝되어 있지만, 상기 표들에 일람된 다른 항목이 튜닝될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 또한, 튜닝가능한 질량체(134)들, 선체(28) 및 질량체(26)의 질량 혹은 중량은 변화될 수 있었다. 각각의 변화는 구성 요소를 전환시킴으로써 혹은 밸러스트(ballast)를 추가하거나 제거함으로써 변화될 수 있었다. 선체(28)의 기하학적 형태도 변화될 수 있었다. 선체의 길이는 관성 모멘트에 영향을 미친다. 이 하에 더욱 표시된 바와 같이, 계선 구성이 튜닝될 수 있다. 질량체(26)의 직경과 길이는 시스템(20)을 튜닝하도록 변화될 수 있었다.
- [0082] 추가의 파라미터가 튜닝될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 계선줄(132)은 도 10에서의 후미 가장자리부(36)로부터 도 12의 배의 중앙부로 이동되었지만, 계선줄(132)의 길이 혹은 재료는 전술한 처음 2회의 가동에서 변화되지 않았다. 계선줄(132)의 길이 혹은 재료는 시스템(20)의 부유 플랫폼(22) 혹은 (128)의 고유 진동수에 영향을 미칠 수 있었다. 계선줄이 수위선에 대해서 접속된 곳 혹은 닻은 또한 시스템(20)의 튜닝에 이용될 수도 있었다. 계선 시스템은 고정된 닻 위치와 관련하여 선체의 왕복 이동을 일으킨다. 파동의 지점이 선체 밑을 통과하면, 계선줄의 반경이 원호로 이동하여, 왕복 이동을 일으킨다. 이것은 튜닝가능한 파라미터이다. 또한, 트랙(24)은 롤의 속도를 조정하도록 더욱 맞춤될 수 있었다.
- [0083] 또한, 플라이휠은 회전 중인 질량체(26)로부터 에너지를 포획하여 축적하고 발전 시스템을 구동하는 데 이용될 수 있다는 것을 알 수 있다. 회전 중인 질량체(26)는 파동의 각 측면 상에서의 회전 방향을 변화시키므로, 단순한 캠 시스템은 플라이휠 및/또는 발전기가 동일한 방향으로 항상 회전을 유지하도록 하는 데 이용될 수 있다. 기본적으로, 캠은 회전 중인 질량체(26)가 트랙(24) 상의 각 스트로크의 말기에 방향을 역전시킬 경우 회전 중인 질량체(24)가 방향을 변화시키더라도 플라이휠 혹은 발전기가 동일 방향으로 계속 회전하도록 하는 플립일 것이다.
- [0084] 시스템(20)의 상기 실시형태는 선체에 대해서 슬라이딩 혹은 회전하는 질량체를 도시하고 있다. 질량체는 대안적인 방식으로 선체에 이동가능하게 장착될 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 이상의 내용으로부터 명백한 바와 같이, 도 10 내지 도 12에 나타낸 바와 같은 선체(28)와 튜닝 질량체(134)는 질량체이다. 또한, 선체(28)와 튜닝 질량체(134)는 계선 닻(130)이 위치되어 있는 해양의 바닥 혹은 접지면에 대해서 이동한다. 시스템(20)과 관련하여, 선체(28)와 튜닝 질량체(134)와 다른 구성요소들은 제1 가동성 질량체(164)라 지칭될 수 있다. 질량체(26)는 제2 가동성 질량체(152)라 지칭될 수 있다.
- [0085] 도 15를 참조하면, 부유 플랫폼(22)을 구비한 시스템(150)의 사시도가 도시되어 있다. 부유 플랫폼(22)은 두 세트의 요동 질량체(152)를 포함하는 크기로 되어 있는 선체(28)를 구비한다. 요동 질량체(152)는 트랙(154)에 의해 안내되지만 진자(156)에 의해 피벗가능하게 운반된다. 진자(156)는 피벗 봉(160)을 운반하는 트러스(158)를 구비한다. 요동 질량체(150)는 피벗 봉(160)이 트러스(158)에 관하여 회전함에 따라서 발진하는 하나의 진자봉 혹은 1쌍의 진자봉(들)(162) 상에 슬라이드가능하게 운반된다.
- [0086] 도 15를 더욱 참조하면, 시스템(150)은 선체(28) 밑에 위치된 복수개의 카운터밸런스 중량체 혹은 질량체(170)를 구비하며, 이들은 도 10 내지 도 12에서의 튜닝 질량체(134)들과 유사하다. 카운터밸런스 질량체(170)들은 선체(28) 밑에 위치결정되어 있다. 각 카운터밸런스 질량체(170)는 카운터밸런스 중량봉(172) 상에 운반된다. 선체(28), 트러스(158), 카운터밸런스 질량체(170)들 및 기타 구성요소들은 제1 가동성 질량체(164)의 모든 부분이다.
- [0087] 도 16을 참조하면, 시스템(150)의 부유 플랫폼(22)의 정면 단면도가 도시되어 있다. 요동 질량체(152)의 각각에서, 제2 가동성 질량체(152)는 조정 기구(166)에 의해 진자 봉(들)(162) 상에 상하로 이동될 수 있다. 도시된 실시형태에서, 조정 기구는, 도 17에 가장 잘 도시된 바와 같이, 체인 폴(chain fall) 혹은 케이블(174)을 구동하는 전기 모터(168)이다. 진자 봉(162)은 요동 혹은 제2 가동성 질량체(152)의 위치에 관계없이 피벗 봉(160)으로부터 트랙(158)까지 연장된다.
- [0088] 도 16을 더욱 참조하면, 카운터밸런스 질량체(170)는 마찬가지로 조정 기구(178)에 의해 카운터밸런스 중량봉(172)에 대해서 상향 혹은 하향 조정될 수 있다. 도시된 실시형태에서, 조정 기구(178)는 도 17에 가장 잘 도

시된 바와 같이 카운터밸런스 질량체(170)에 접속된 케이블(182)을 구동하는 전기 모터(180)이다. 제1 가동성 질량체(164)의 일부로서의 카운터밸런스 질량체(170)의 조정과 요동 혹은 제2 가동성 질량체(152)의 조정에 의해 시스템(150)은 제1 가동성 질량체(164)에 대해서 제2 가동성 질량체(152)의 최대 이동을 발생하도록 튜닝될 수 있다.

[0089] 시스템(150)은 구성요소들 간의 상대 이동에 의해 발생된 에너지를 추출함으로써 에너지를 발생하고, 따라서, 제1 가동성 질량체(164)와 동일한 방향으로 이동하는 제2 가동성 질량체(152)를 구비하는 것이 바람직하다. 상기 질량체들이 동일 방향으로 이동 중인 동안, 도 19 내지 도 19d에 도시된 바와 같이 여전히 상대적인 이동이 있다.

[0090] 도 17을 참조하면, 시스템(150)의 부유 플랫폼(22)의 측면 단면도가 도시되어 있다. 요동 이동가능한 질량체(152)는 그들의 트랙(154) 내에 도시되어 있다. 제2 가동성 질량체(152)는 전기 모터(168)와 체인 풀 혹은 케이블(174)을 포함하는 조정 기구(166)를 이용해서 상향 혹은 하향으로 조정될 수 있다. 진자(156)의 트러스(158)는 피벗 봉(160)을 운반한다.

[0091] 앞서의 실시형태들과 대조적으로, 전체 시스템(150)은 물속으로 하강될 것이 상정된다. 공칭 수위선(water line)(186)이 도시되어 있다. 앞서의 실시형태는 질량체(26)가 대체로 수위선 위쪽에 있는 상태의 트랙(24)을 도시하고 있지만, 비축 부력량을 비롯하여 정확한 형태에 따라서, 부유 플랫폼(22)의 선체(28)는 시스템(20) 또는 (150)의 튜닝의 일부로서 물 속에서 조정될 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 도 15 내지 도 17은 선체(28)가 이중 선체인 것을 도시하고 있다. 물은 이중 선체의 부분에 대해서 펌핑되어 시스템을 튜닝할 수 있다.

[0092] 도 18a를 참조하면, 도 15 내지 도 17에 도시된 실시형태의 개략 측면도가 도시되어 있다. 화살표(190)는 제1 가동성 질량체(164)의 일부인, 선체(28)에 대한 질량체들, 즉, 제2 가동성 질량체(152)의 이동을 도시하고 있다. 또한, 선체(28)는 파동의 작용에 의해 피벗되어 있다. 이 피벗 작용은 제2 질량체(152)가 선체(28) 및 카운터밸런스 질량체(170)들(이들 양쪽은 모두 제1 가동성 질량체(164)의 일부임)에 대해서 상대적으로 이동하도록 하는 것이다. 질량체들의 위치의 조정은 시스템을 튜닝한다.

[0093] 상기 시스템(150)은 요동 질량체(152)들의 이동을 조정하기 위하여 제동 기구(192)를 도시하고 있다. 요동 질량체(152)들의 이동은 도 19a 내지 도 19c에 대해서 이하에 더욱 설명한다.

[0094] 도 18a 및 도 18b는 모두 조정 기구(178)에 의해 카운터밸런스 질량체(170)의 이동을 나타내는 화살표(194)를 도시하고 있다. 시스템(150)의 정면도인 도 18b를 더욱 참조하면, 화살표(194)에 부가해서, 제2 가동성 질량체(152)의 이동을 나타내는 화살표(196)가 도시되어 있다. 또한, 시스템(150)은 제1 가동성 질량체(164)에 대해서 제2 가동성 질량체(요동 질량체)(152)의 이동으로부터 회전 에너지를 추출하는 일련의 플라이휠(198)을 구비한다.

[0095] 도 19a 내지 도 19d를 참조하면, 선체(28) 및 제1 가동성 질량체의 나머지 부분에 대해서 제2 가동성 질량체(152)의 위치를 조정하는 것을 나타낸 시스템(150)의 개략도가 도시되어 있다. 도 19a는 골부(48) 부근에 위치된 제2 가동성 질량체(152)인 요동 질량체를 구비한 파동(46) 상의 선체(28)를 도시하고 있다. 제동 기구(192)는 요동 질량체(152)를 유지한다.

[0096] 선체(28)가 파동(46)에 의해 다른 방향으로 시프트됨에 따라서, 제동 기구(192)에 의해서 적소에 유지된 요동 질량체(152)가 이제는 도 19b에 도시된 바와 같은 카운터밸런스 질량체(170)와 동일한 측 상에 있게 된다. 제동 기구(192)에 부가해서, 시스템(150)은 조정 기구(166)를 이용해서 진자 봉(162) 상의 높이에 대해서 제2 가동성 질량체(요동 질량체)(152)를 조정하고, 또한 조정 기구(178)에 의해 카운터밸런스 질량체(170)를 조정하는 것을 비롯하여 다른 방식으로 튜닝될 수 있다. 제동에 의한 요동 질량체(152)의 유지로 인해 단지 튜닝의 한 형태로서 요동 질량체(152)가 카운터밸런스 질량체(170)와 같은 쪽 상에 있는 것을 가능하게 한다.

[0097] 제동 기구(192)는 요동 질량체(152)가 피벗 봉(160)에 대해서 진자 봉(162) 상에 피벗될 수 있도록 해제되므로, 시스템(150)의 선체(28)에 대해서 파동이 통과하여 선체(28)의 배향이 역전됨에 따라서, 요동 질량체(152)는 도 19c에 도시된 바와 같이 선체(28)의 물마루부(44) 측으로 이동한다. 도 19d는 도 19b와 유사하지만, 제동 기구(192)는 도 19d에서 해제된 채로 도시되어 있다. 제동 기구(192)는 도 19b가 도 19c에 도시된 위치로 도달시키기 위하여 도시된 시각 후에 다소 해제되는 것을 알 수 있다.

[0098] 카운터밸런스 질량체(170)와 같은 쪽 상에 요동 질량체(152)를 배치함으로써, 트랙(154) 및 선체(28)에 대해서 요동 질량체(152)에서 보다 큰 변위가 일어날 수 있다. 이러한 보다 큰 변위를 지님으로써, 보다 큰 에너지가

시스템으로부터 추출될 수 있다.

[0099] 일 실시형태에서, 선체(28)는 40피트의 길이를 지닌다. 파동의 물마루부와 대체로 평행한 부분의 폭은 100피트이다.

[0100] 도 20을 참조하면, 시스템(200)의 대안적인 실시형태가 도시되어 있다. 시스템(200)은 해양저(ocean floor)(206) 및 베이스부(208) 내로 매립된 1쌍의 기둥부(204)에 피벗가능하게 장착된 선체(202)를 지닌다. 선체(202)는, 파동(46)이 통과함에 따라서, 앞서의 실시형태에서와 마찬가지로 발진한다. 선체(202)는 기둥부(204) 상에 1쌍의 피벗점(210)에 대해서 피벗한다. 피벗점(210)은 물의 평균 높이의 변화를 보상하기 위하여 일 실시형태에서 기둥부(204)를 상하 이동시킬 수 있다.

[0101] 선체(202)는 1세트의 요동 질량체(214)를 포함하는 크기로 되어 있다. 요동 질량체(214)는 진자(216)에 의해 피벗가능하게 운반된다. 진자(216)는 피벗 봉(220)을 운반하는 현가봉(suspension rod)(218)을 구비한다. 앞서의 실시형태와 마찬가지로, 요동 질량체(214)는 튜닝을 위하여 진자(216)의 현가봉(218) 상에서 상하 이동가능하다.

[0102] 현가봉(218)은 요동 질량체 지주(224)에 의해 운반된다. 해당 지주(224)는 시스템(20)의 선체(202)에 대해서 조정가능한 조정가능한 베이스부(226)에 의해 운반된다. 조정가능한 베이스부(226)는 피벗점(210)으로 연장된 베이스 현가봉(228)에 의해 운반된다. 베이스부(226)는 선체(202)의 키에 대해서 수직으로 이동될 수 있다.

[0103] 도 20을 더욱 참조하면, 시스템(200)은 앞서의 실시형태와 마찬가지로 선체(202) 아래쪽에 위치된 복수개의 카운터밸런스 중량체 혹은 질량체(230)를 지닌다. 각 카운터밸런스 질량체(230)는 카운터밸런스 중량봉(232) 상에 운반된다. 카운터밸런스 중량봉(232)은 조정가능한 베이스부(226)에 연장된다. 선체(202), 조정가능한 베이스부(226), 카운터밸런스 질량체(230) 및 기타 구성요소들은 제1 가동성 질량체의 모든 부분이다. 도 21은 유사한 실시형태의 측면도이다.

[0104] 화살표로 표시된 바와 같이, 구성요소들은 시스템을 튜닝하기 위하여 서로에 대해서 조정가능하다. 예를 들어, 베이스부(226)는 피벗점(210)에 대해서 조정가능하다.

[0105] 본 발명의 원리는 여기에 기재되어 있지만, 당업자라면 이 설명은 단지 예에 불과하며 본 발명의 범위에 대해서 제한은 아니라는 것을 이해할 것이다. 다른 실시형태가 여기에 표시되고 설명된 예시적인 실시형태에 부가해서 본 발명의 범위 내에서 상정된다. 당업자에 의한 변형과 치환도 본 발명의 범위 내인 것으로 간주된다.

[0106] 위에 나타낸 바와 같이, 제1 가동성 질량체(164)는 도 15 내지 도 19d에 도시된 실시형태에서의 이중 선체(28)를 포함한다. 이중 선체 형태는 회전/슬라이딩 질량체 혹은 요동 질량체 형태의 양쪽에서 이용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 이중 선체 구조는 위에서 나타낸 바와 같은 시스템의 튜닝의 부분으로서 포함되는 다수의 목적 혹은 이점을 지닌다. 이 튜닝은 위에서 논의된 바와 같이 현가된 질량체/킬 구성보다는 오히려 혹은 이들과 관련하여 이용될 수 있다. 또한, 허리케인 및 기후 희피를 위하여 잠수가능한 혹은 반잠수가능한(semi-submersible) 플랫폼을 작성하기 위하여 이중 선체 내로 펌핑될 수 있다는 것도 이해할 수 있을 것이다.

[0107] 플랫폼에 부착된 키 혹은 매달린 질량체 혹은 기타 조정가능한 금속판의 설계 형상은 플랫폼을 "튜닝"하는 데 이용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 플랫폼의 이들 요소는 또한 파동이 통과함에 따라서 플랫폼의 방향을 안정화시키는 것을 돋는 "루더" 효과(rudder effect)를 형성하는 데 이용될 수 있다. 또한, 플랫폼의 설계 형상은 시스템을 "튜닝"하는 데 이용될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0108] 예비 부력은 수면 위쪽에 있고 수밀한 플랫폼 혹은 선체의 일부이고, 따라서, 시스템은 선체가 물속에 더욱 깊게 잠기면 부력을 증가시킬 것이다. 예비 부력의 부가는 플랫폼의 상부 가장자리 혹은 정상에 부교(pontoon)를 부가함으로써 달성될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 플랫폼이 파동 때문에 시프트되어 경사짐에 따라서, 부교는 더 많은 부력을 형성하기 위하여 물과 접촉하거나 물밑에 잠기는 보다 큰 부분을 가진다. 각 측면 상에 부교가 있다면, 플랫폼은 선체가 두 말단 위치로 발진함에 따라서 부력을 증가시킬 것이다.

[0109] 제동 시스템 혹은 제동 기구(192)는 그의 속도를 제어함으로써 제2 가동성 질량체를 "튜닝"하는 데 이용되거나 전기를 발전시키는 데 이용되는 "생산성"(generative) 제동 시스템일 수 있는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0110] 실시형태들은 회전 질량체들 혹은 요동 질량체들을 표시하고 있지만, 시스템은 하나의 시스템 내로의 요동과 회전의 양쪽 모두를 조합하는 혼성체를 지닐 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

[0111] 다른 시스템은 에너지를 발생하기 위하여 물을 이용하고 더 많은 에너지가 생산되는 다른 방법은 에너지 장치의

표면을 증가시키는 것에 의한 것임을 이해할 수 있을 것이다. 더 많은 전력이 수력 용도로부터 요망된다면, 터빈 블레이드의 표면적은 증가된다. 본 발명에 있어서, 해양의 수압식 힘, 물의 조수가 작용하는 선체의 표면적 혹은 범위는 증가되지 않고 동일한 채로 유지될 수 있는 한편, 제2 가동성 질량체의 중량과 에너지 출력은 아르키메데스의 원리(Archimedes Principle) 때문에 선체의 변위에 대해서 증가한다. 아르키메데스의 원리는, 유체, 예컨대, 물에 침지된 물체, 예컨대, 선체가 변위된 유체의 중량과 동등한 힘에 의해 뜨게 되는 것을 말한다. 따라서, 제2 질량체의 중량의 증가는 증가된 표면적이 아니라 더 많은 변위에 기인할 것이다.

[0112] 제1 가동성 질량체의 표면적을 증가시키는 일없이 제1 가동성 질량체의 변위를 증가시킴으로써, 중량은 제2 가동성 질량체에 부가되어 시스템에 의해 생산된 에너지 및 전력 밀도를 증가시킬 수 있다. 시스템은 작은 범위 내에서 엄청난 양의 에너지를 생산할 수 있다. 이 시스템의 제곱피트당 발생된 에너지 양의 비인 전력 밀도는 화력발전소 혹은 원자력 발전소의 것과 견줄 수 있다. 이 개념은 제2 가동성 질량체가 구성된 방식과는 독립적으로 작용한다. 이것은 회전/슬라이딩 질량체 혹은 요동 질량체일 수 있다.

[0113] 이것은 중요한 제1 질량체에 대해서 제2 질량체의 중량의 관계가 아니다. 제2 가동성 질량체의 중량은, 제1 가동성 질량체의 변위를 증가시킴으로써, 제1 가동성 질량체의 범위, 표면적을 증가시키는 일없이 시스템 내의 더 많은 운동 에너지를 제공하도록 증가될 수 있다.

[0114] 수중 케이블을 통해서 해안으로 전송되고 있는 시스템(20)에 의해 발생된 전기 에너지에 부가해서, 시스템(20)에 의해 형성된 전기 에너지는 수소 등과 같은 연료를 제조하는 데 이용될 수 있고, 이것은 액화되어 수중 파이프라인 혹은 화물선을 통해서 해안으로 전송될 수 있다. 잠수함은 매우 긴 시간 동안 이 기술을 이용해왔다. 전기는 해수로부터 수소와 산소를 분리하는 데 이용된다. 잠수함에서, 산소는 승무원이 숨 쉴 수 있고 수소는 바다 속으로 도로 펌핑되도록 하는데 이용된다.

[0115] 각 해양 에너지 시스템(20)은 모듈식 선박(modular vessel) 혹은 부유 플랫폼이다. 각 선박은 배로서 등록될 것이다. 각 모듈식 선박은 모듈식 선박의 에너지 농장을 형성하여 통신하기 위하여 다른 모듈식 선박의 어레이에 부착될 수 있다. 모듈식 선박의 어레이에는 수소 등과 같은 연료를 생산하기 위하여 전력 스테이션 및/또는 시스템을 수용하는 독립적인 에너지 플랫폼을 지닐 수도 있다.

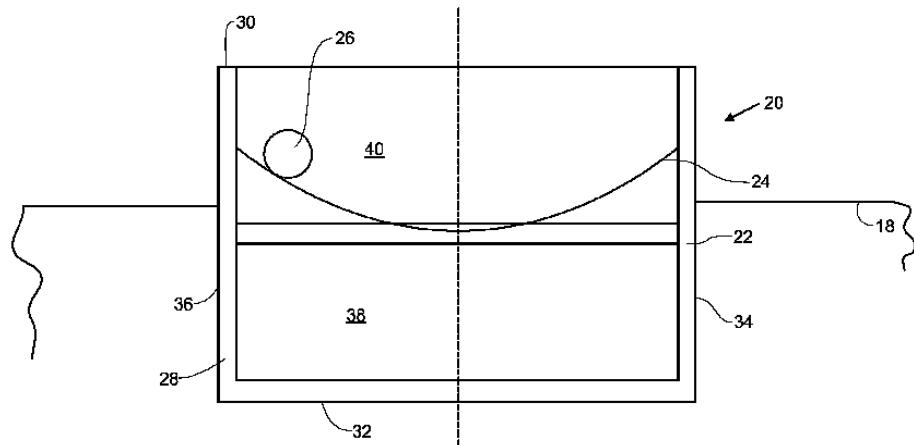
[0116] 시스템에 의해 발생된 전기는 해수를 수소 가스로 변환시키는 데 이용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이것은 선상에서 혹은 바로 이웃의 부유 플랫폼 상에서 수행될 수 있다. 시스템에 의해 발생된 전기는 임의의 연료를 생산하기 위하여 이용될 수 있다. 전기는 해수를 탈염시키는 데 이용될 수 있다.

[0117] 플라이휠의 발전기 및 인버터를 통해서 에너지를 전기로 변환시키기는 대신에, 회전 중인 피벗 봉으로부터의 운동 에너지는 수압식 축압기(hydraulic accumulator)를 가압시키는 펌프를 작동시키는 데 이용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 피벗 봉의 회전이 진동이고 일정하지 않을 수도 있는 단일 방향으로 전환되는 것에 있어서, 펌프는 일정하지 않을 수도 있지만, 수압식 축압기는 미조정된 에너지를 축적시킨다. 이어서 수압식 축압기로부터의 압력은 이 에너지를 밸브에 의해 조절하고, 이 조절된 에너지를 이용해서, 가속이나 그리드 타이-in(grid tie-in)용의 조절된 전압 및 주파수에서 AC를 발생시키도록 발전기를 구동하는 고정된 RPM에서 수압식 모터를 작동시킨다. 상기 축압기는 에너지 축적 및 조정 장치로서 작용한다. 조절 밸브는, 축압기 내의 압력이 설정점 이하로 떨어질 때마다 차단되어 발전기를 오프상태로 전환시키고, 이어서 에너지 생산장치가 축압기를 재충전시킬 것이다.

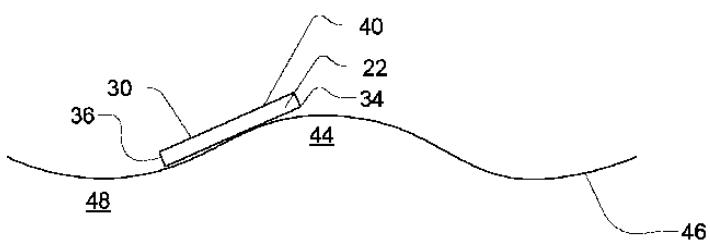
[0118] 대안적으로 전자적으로 제어된 다양한 변위 수압식 펌프가 발전기에 일정한 흐름을 조정하는데 이용될 수 있다는 것을 알 수 있다. 발생된 전기의 주파수는 조절된다. 전압은 제2 질량체의 움직임이 증감함에 따라 발전기를 구동하는 압력(파운드/제곱인치(PSI))을 증감시킴으로써 증감된다. 상기 시스템 내에 텍사스주의 휴스턴시에 소재한 해리슨 하이드라-젠(Harrison Hydra-Gen)사에서 판매되는 것 등과 같은 수압식 발전기 시스템이 일체화되어 있을 수 있다.

도면

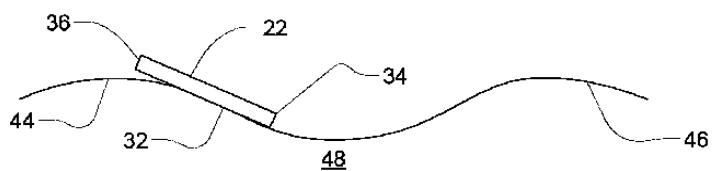
도면1



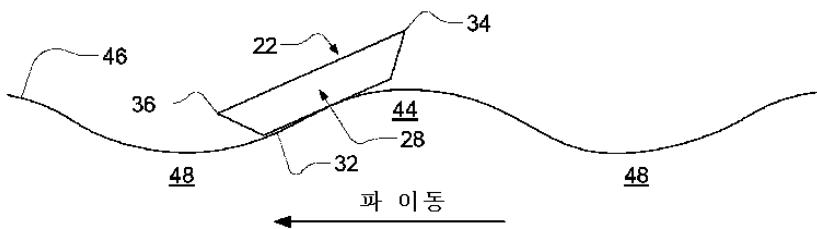
도면2a



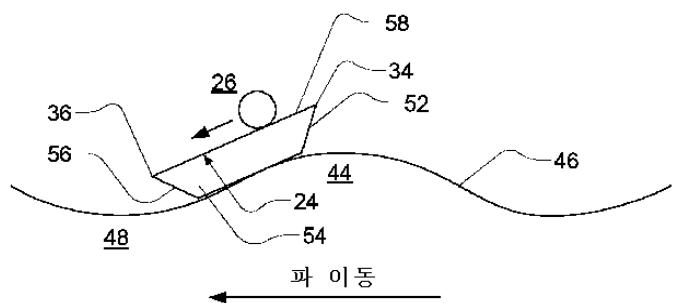
도면2b



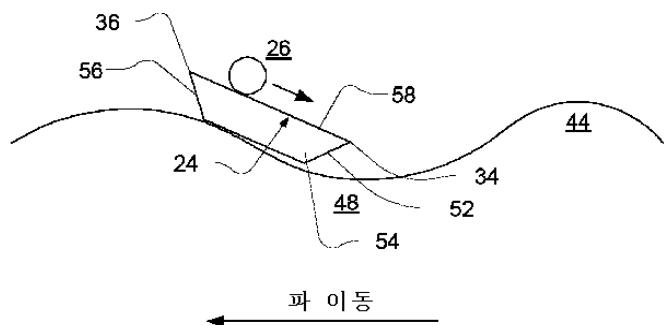
도면3



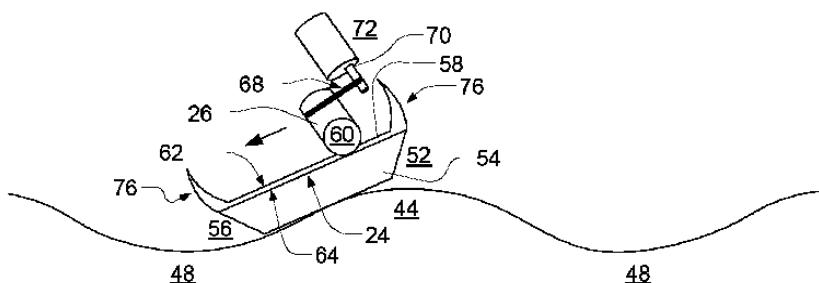
도면4a



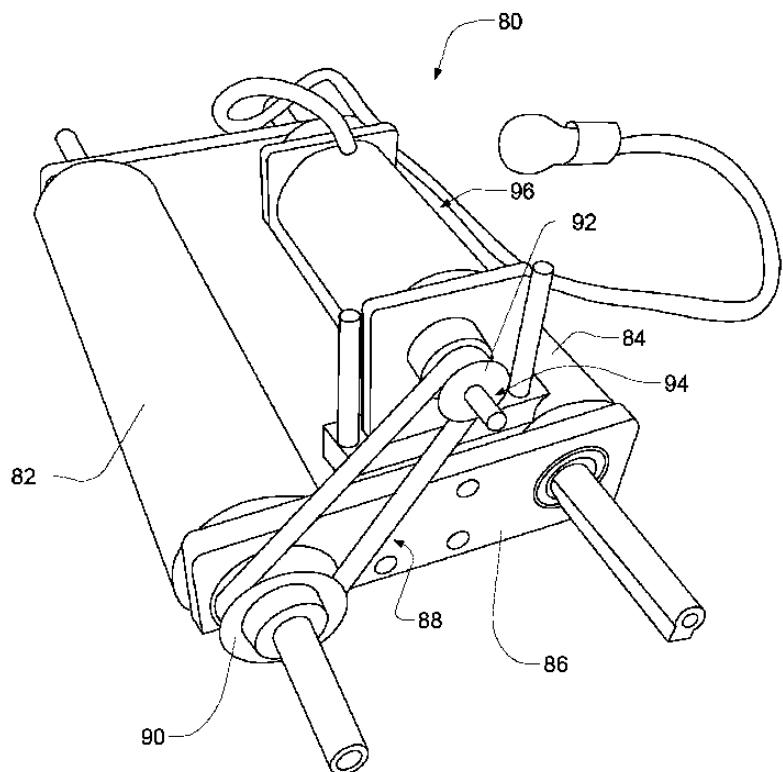
도면4b



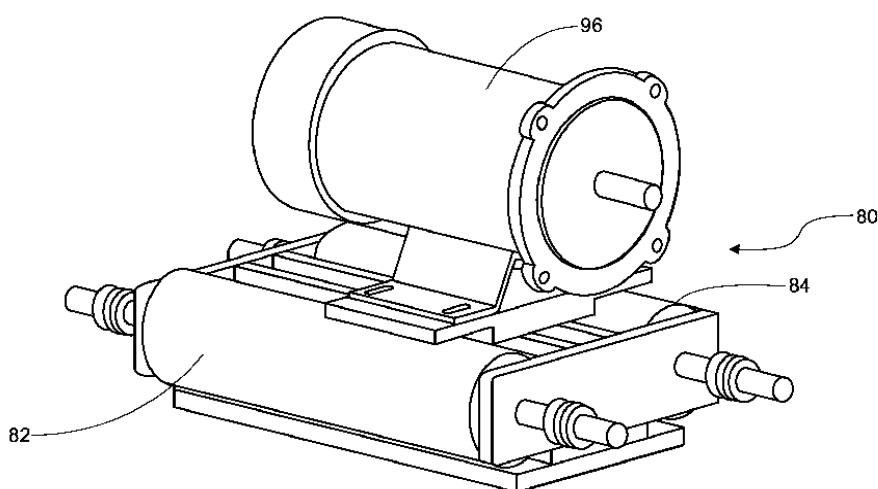
도면5



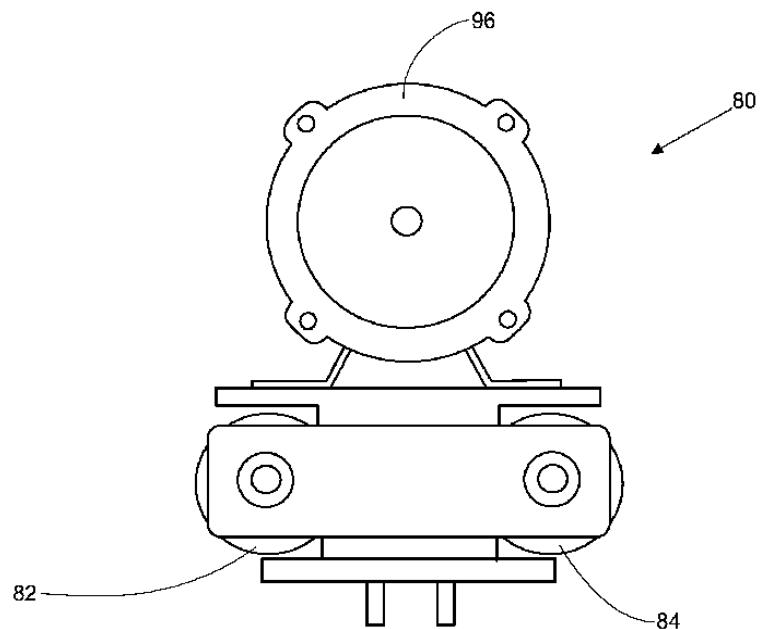
도면6a



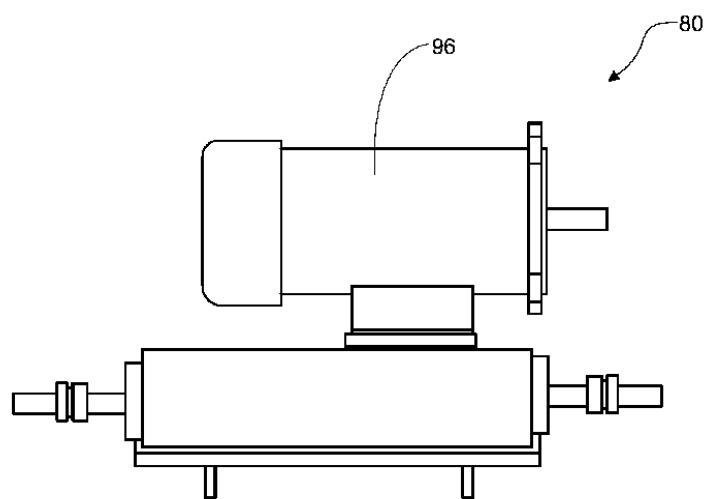
도면6b



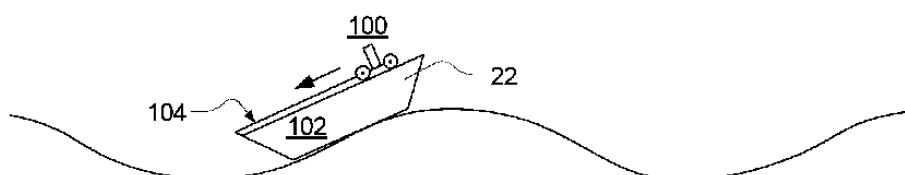
도면6c



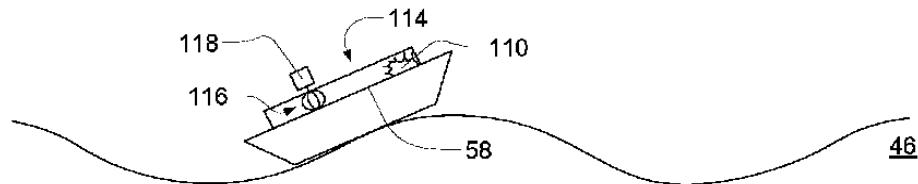
도면6d



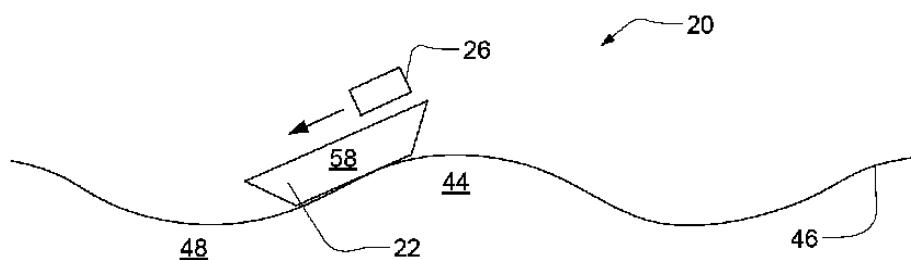
도면7



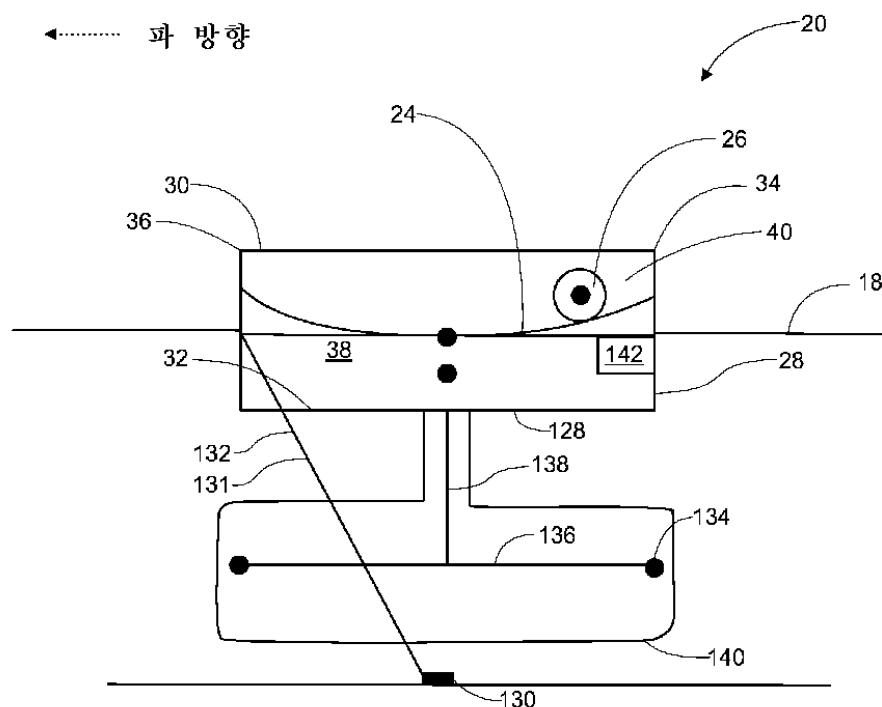
도면8



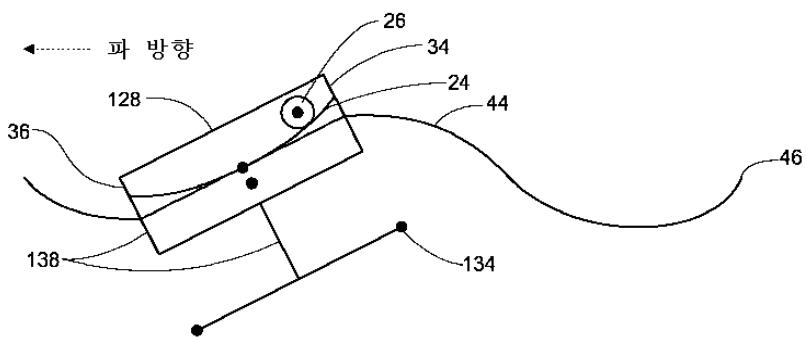
도면9



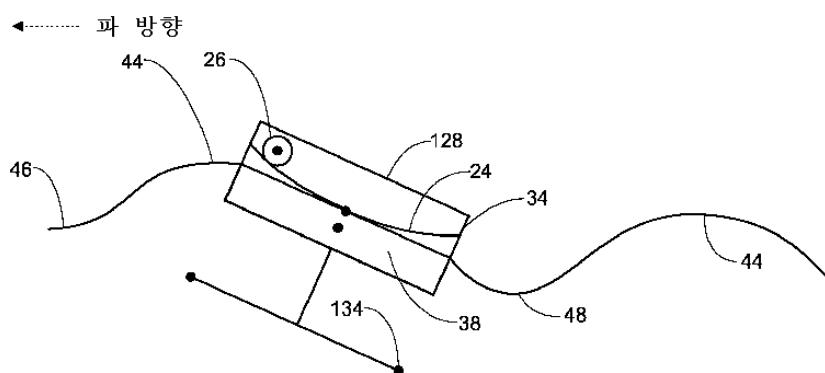
도면10



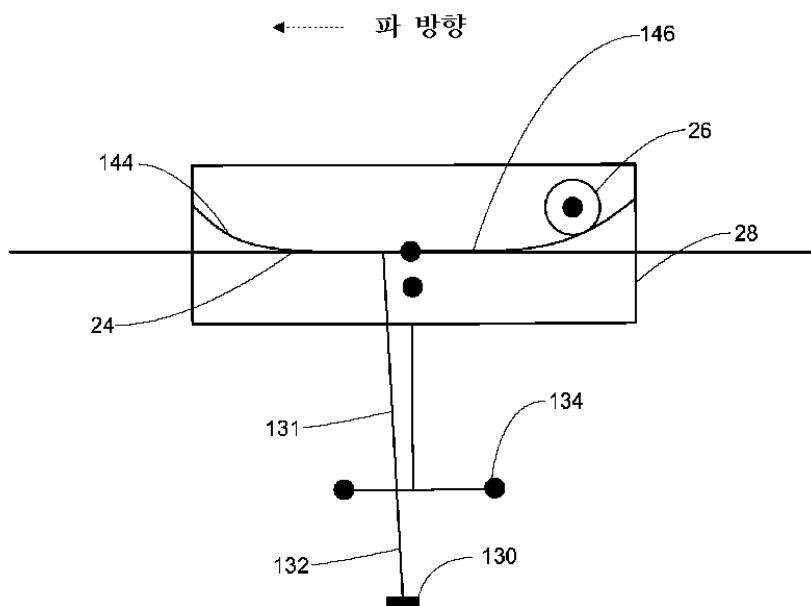
도면11a



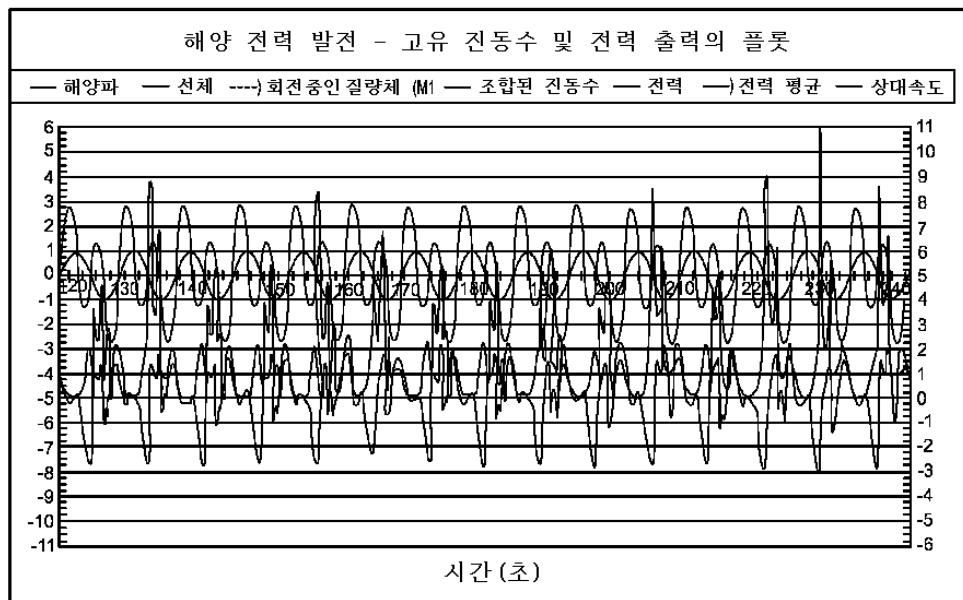
도면11b



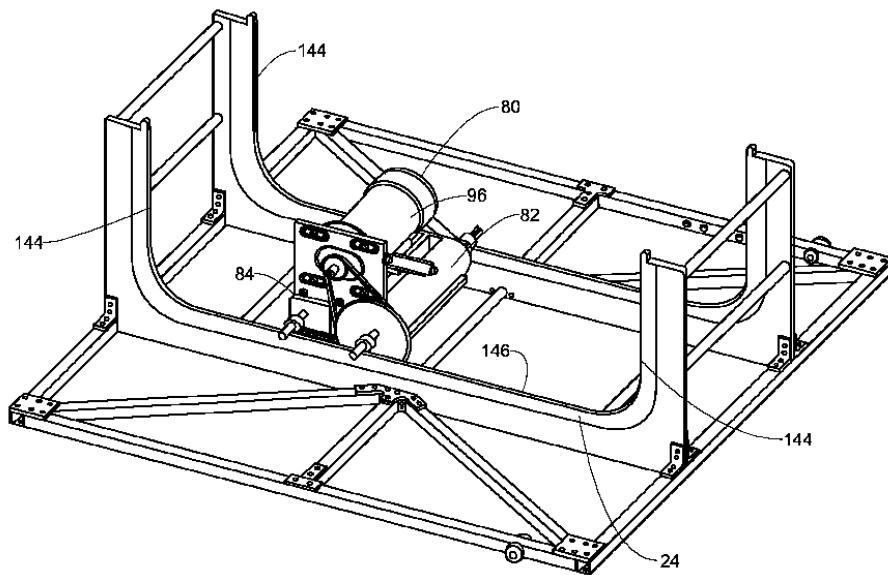
도면12



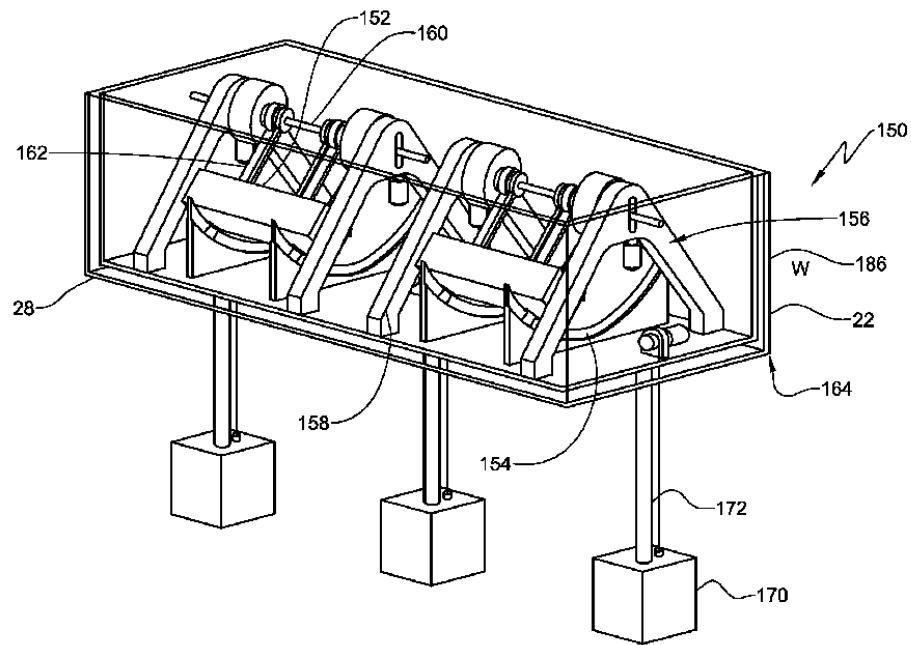
도면13



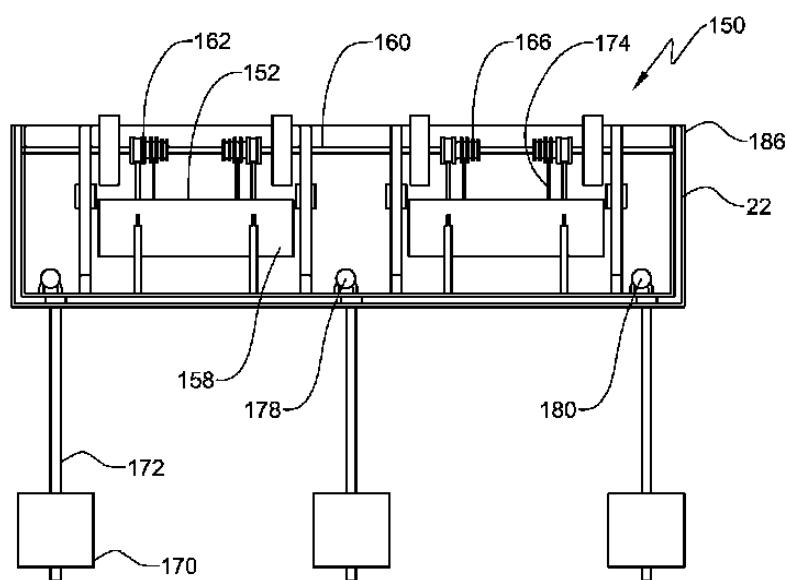
도면14



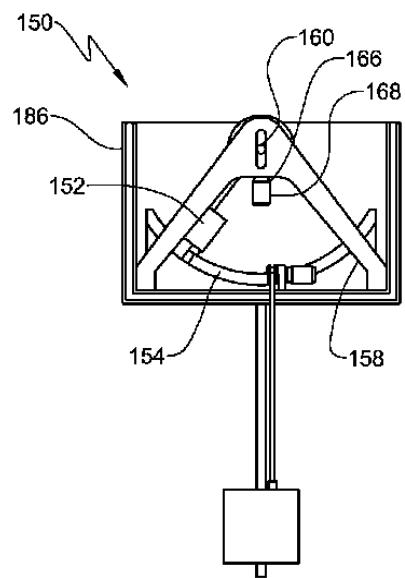
도면15



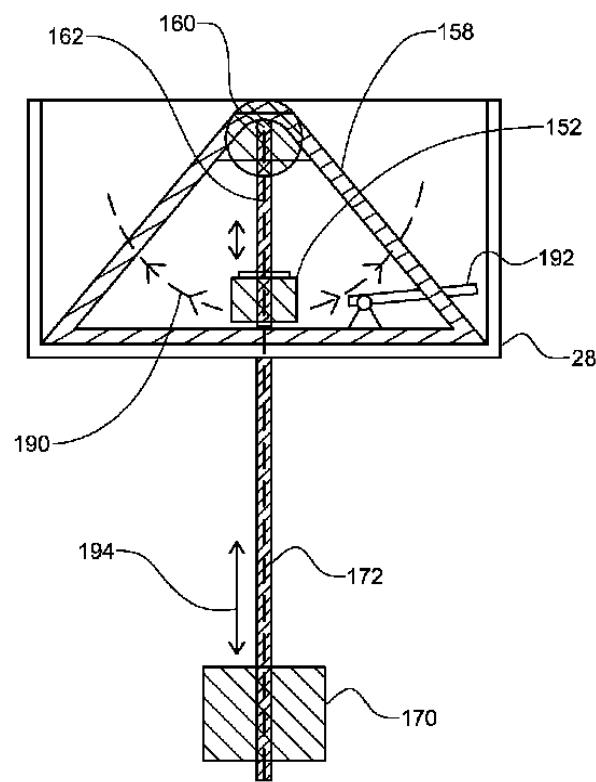
도면16



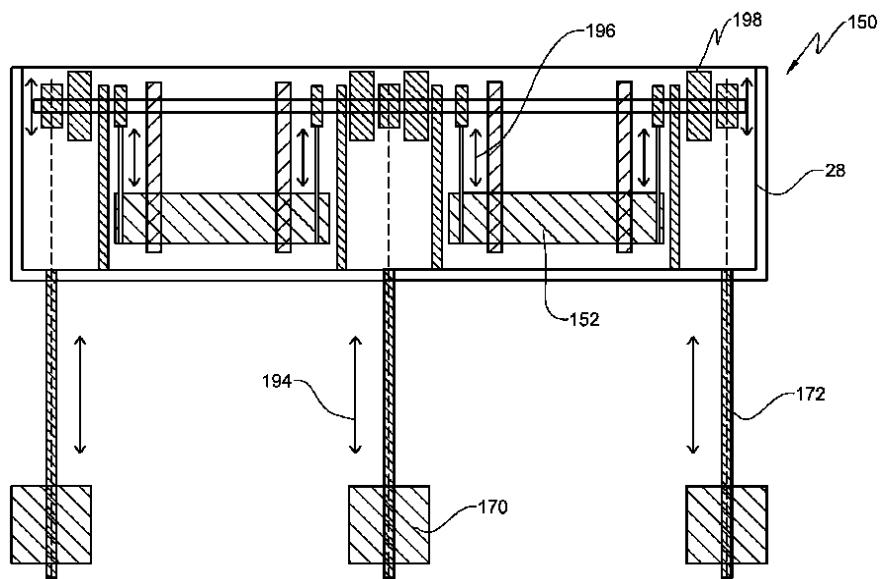
도면17



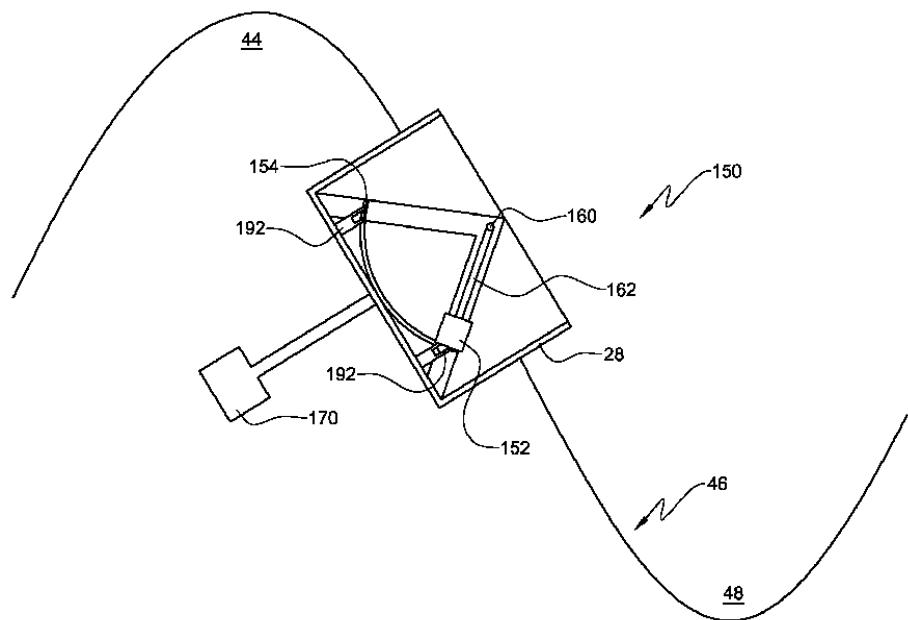
도면18a



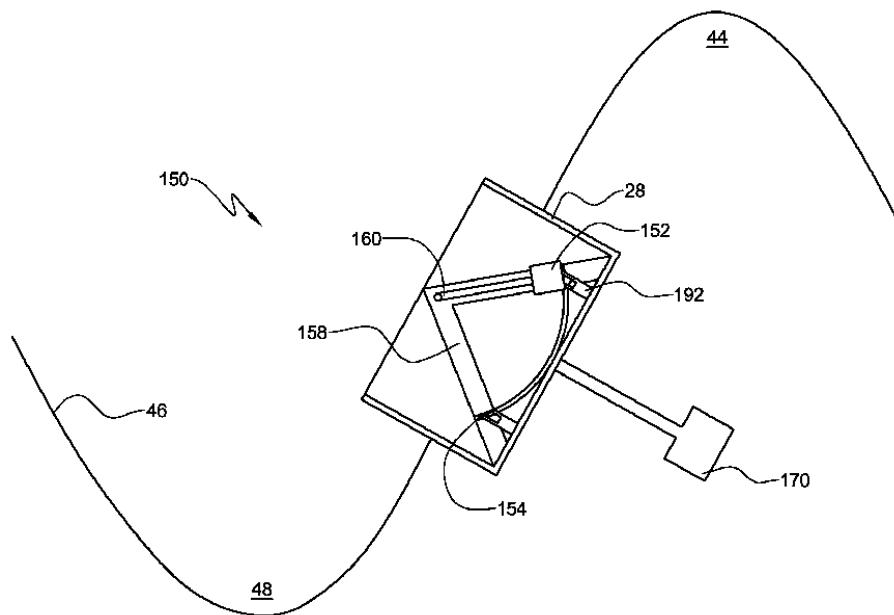
도면18b



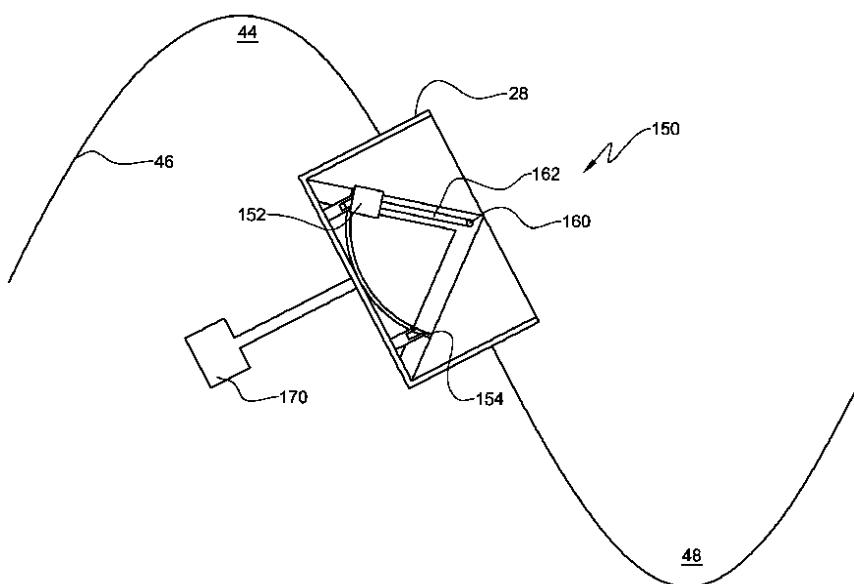
도면19a



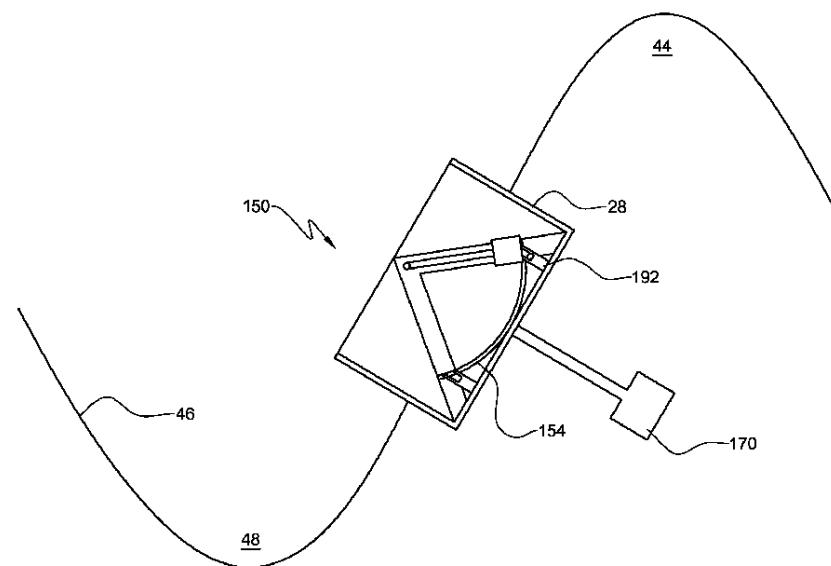
도면19b



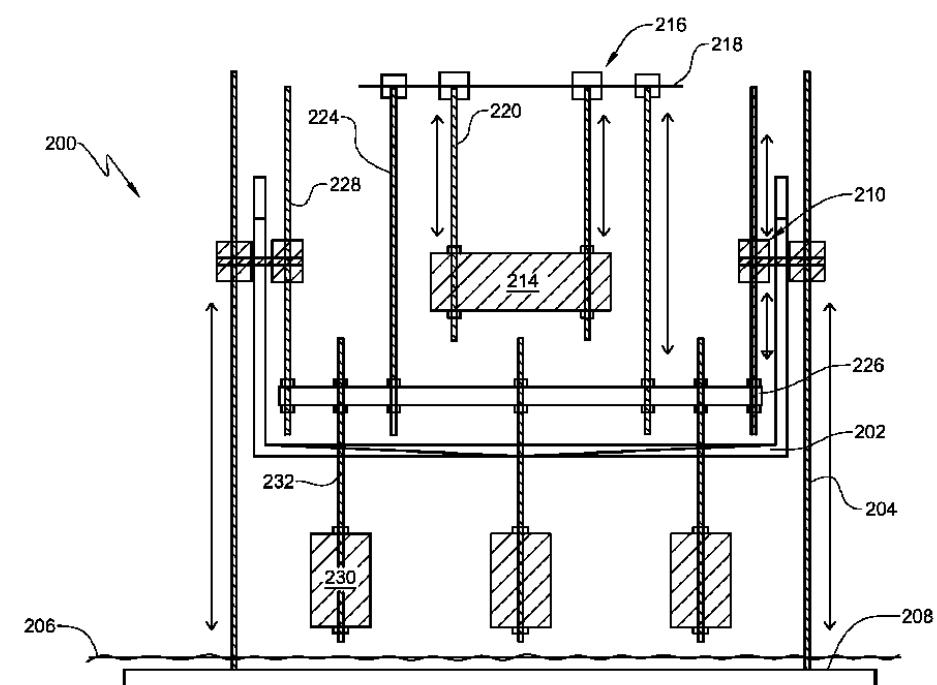
도면19c



도면19d



도면20



도면21

