



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0113744
(43) 공개일자 2023년08월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/20 (2006.01) F03B 13/16 (2006.01)
F03B 13/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F03B 13/20 (2013.01)
F03B 13/16 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7017999
- (22) 출원일자(국제) 2021년11월03일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년05월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/GB2021/052853
- (87) 국제공개번호 WO 2022/096878
국제공개일자 2022년05월12일
- (30) 우선권주장
2017475.1 2020년11월04일 영국(GB)

- (71) 출원인
마린 파워 시스템즈 리미티드
영국 에스에이1 2에이큐 스완지 어반 빌리지 더 웨어하우스 빌딩
- (72) 발명자
포스터, 그라함
영국 에스에이1 2에이큐 스완시어 어반 빌리지 더 웨어하우스 빌딩
- (74) 대리인
특허법인 광장리앤코

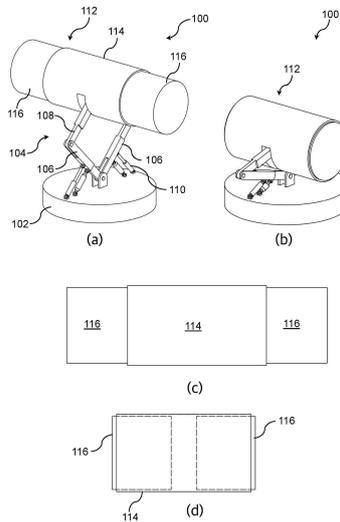
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **조정 가능한 유체역학적 특성을 갖는 파동 에너지 흡수기**

(57) 요약

파동 에너지 변환(WEC) 시스템에 사용하기 위한 부력이 있는 에너지 포집 장치가 제공되며, 이 장치는: 흡수기 부분 - 흡수기 부분의 유체역학적 특징과 연계된 물리적 특성을 가짐 - 을 포함하고, 흡수기 부분의 물리적 특성, 그리고 차례로, 흡수기 부분의 유체역학적 특징이 조정되도록 배열된다. 본 발명은 큰 파력의 결과로서의 손상에 덜 취약한 WEC 시스템에 사용하기 위한 개선된 에너지 포집 부재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F03B 13/181 (2013.01)

F05B 2250/02 (2013.01)

F05B 2260/406 (2013.01)

F05B 2270/1077 (2020.08)

F05B 2270/202 (2020.08)

Y02E 10/30 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

파동 에너지 변환(wave energy conversion; WEC) 시스템에 사용하기 위한 파동 에너지 포집 장치로서,
 파동 에너지를 흡수하는 흡수기 부분 - 상기 흡수기 부분은 상기 흡수기 부분의 유체역학적 특징과 연계된 물리적 특성을 가짐 - 을 포함하고,
 상기 흡수기 부분의 물리적 특성, 그리고 차례로, 상기 흡수기 부분의 유체역학적 특징이 조정되도록 배열되는, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유체역학적 특징은 상기 흡수기 부분의 들쭉임(heave), 서지(surge), 피치(pitch), 흔들림(sway), 구름(roll)과 연관된 응답 진폭 연산자, 및/또는 상기 응답 진폭 연산자의 성분; 및 상기 흡수기 부분의 항력 계수(drag coefficient) 및/또는 상기 항력 계수의 성분의 그룹으로부터 선택되는 하나 이상인, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 물리적 특성은 크기; 체적; 형상; 기하학적 구조; 다공성; 투명도; 표면적; 질량; 중량; 및 부력의 범위로부터 선택되는 하나인, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조정된 물리적 특성은 상기 흡수기 부분의 적어도 하나의 주요 치수인, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 흡수기 부분은 파동 방향에 수직으로 배향된 장축을 포함하고, 상기 적어도 하나의 치수는 상기 장축을 따르는 상기 흡수기 부분의 길이인, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 흡수기 부분은 스킨(skin)으로 형성되며 상기 스킨은 상기 스킨 위에 위치되는 하나 이상의 어퍼처(aperture)를 갖고, 상기 어퍼처 중 하나 이상은 상기 어퍼처를 폐쇄하도록 배열된 대응 폐쇄 부재(occlusion member)를 포함하는, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 폐쇄 부재는 상기 폐쇄 부재가 대응 어퍼처를 실질적으로 폐쇄하는 제1 위치와 상기 폐쇄 부재가 대응 어퍼처를 폐쇄하지 않는 제2 위치 사이에서 이동하도록 배열되는, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 흡수기 부분은 하나 이상의 팽창 가능 부분을 포함하고, 상기 하나 이상의 팽창 가능 부분은 팽창 및/또는 수축되도록 배열되고, 상기 팽창 가능 부분의 상기 팽창 및/또는 수축은 상기 흡수기 부분의 물리적 특성을 변경하는, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 팽창 가능 부분은 상기 흡수기 부분의 장축을 따라 연장되는, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 제7항에 종속될 때, 상기 하나 이상의 폐색 부재는 상기 하나 이상의 팽창 가능 부품을 포함하고;

상기 제1 위치에서, 상기 하나 이상의 팽창 가능 부재는 상기 팽창 가능 부재가 대응 어퍼처를 폐색하도록 팽창되고; 및

상기 제2 위치에서, 상기 하나 이상의 팽창 가능 부재는 상기 팽창 가능 부재가 대응 어퍼처를 폐색하지 않도록 수축되는, 파동 에너지 포집 장치.

청구항 11

파동 에너지를 유용한 에너지로 변환하도록 배열된 파동 에너지 변환(WEC) 시스템으로서,

플랫폼; 및

상기 플랫폼 상에 장착되고 파동 에너지를 포집 및 변환하도록 배열된 구동 조립체 - 상기 구동 조립체는 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 파동 에너지 포집 장치를 포함함 - 를 포함하는, 파동 에너지 변환 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 파동 에너지 포집 장치는 상기 플랫폼의 상부 표면에 대한 높이에 위치되고, 상기 구동 조립체는 사용시 높이와 도킹된(docked) 높이 사이에서 높이를 조정하도록 배열되고, 상기 사용시 높이가 상기 도킹된 높이보다 높은, 파동 에너지 변환 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 구동 조립체에 의한 상기 높이의 조정은: 상기 파동 에너지 포집 장치의 상기 흡수기 부분의 물리적 특성의 조정; 및 상기 구동 조립체의 작업 스트로크 중 하나 이상과 무관한, 파동 에너지 변환 시스템.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 시스템은 상기 플랫폼 및 상기 구동 조립체의 파동 에너지 포집 장치가 수역에 잠기는 사용시 구성을 포함하고, 상기 파동 에너지 포집 장치는 상기 사용시 높이에 위치되는, 파동 에너지 변환 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 사용시 높이에서, 상기 흡수기 부분의 물리적 특성은 상기 흡수기 부분에 대한 유체역학적 힘을 최대화하도록 조정되는, 파동 에너지 변환 시스템.

청구항 16

제12항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시스템은 상기 플랫폼 및 상기 구동 조립체의 상기 파동 에너지 포집 장치가 수역에 잠기는 폭풍우(storm) 구성을 포함하고, 상기 흡수기 부분의 물리적 특성은 상기 흡수기 부분에 대한 유체역학적 힘을 최소화하도록 조정되는, 파동 에너지 변환 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 조정은 상기 파동 에너지 포집 장치가 상기 도킹된 높이에 위치하거나 상기 도킹된 높이에 접근할 때 자동으로 발생하도록 배열되는, 파동 에너지 변환 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 조정 가능한 유체역학적 특성을 갖는 파동 에너지 흡수기를 갖는 파동 에너지 포집(wave energy capturing; WEC) 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [0002] 세계는 재생 가능 에너지로 전환되고 있다 - 이러한 전환은 지구에 필요한 에너지를 제공하기 위해 모든 형태의 또는 재생 가능 에너지의 이용을 필요로 할 것이다. 하나의 잠재적인 재생 가능 에너지 소스는 파력(wave power) - 파력은 전 세계의 모든 넓은 해양 및 바다에서 이용 가능한 풍부하고 일관된 에너지 소스임 - 이다. 이러한 이유로, 파력 포집의 효율 및 비용 유효성을 향상시키기 위한 수단이 요구된다.
- [0003] 하지만, 현재의 파동 활용 장치는, 특히 파동하는 바다 조건 동안 파력을 연속적으로 포집하는 능력이 제한된다. 파동 에너지 활용 장치의 적절한 특징은 종종 이러한 장치가 적절한 바다 조건의 특정 윈도우(window) 내에서 파동 에너지를 활용하기에 최적화되는 것을 의미한다. 이러한 유효성의 좁은 윈도우는 상기 윈도우의 밖에서, 이를테면, 폭풍우가 치는(stormy) 바다 조건 동안에, 파동 에너지 장치가 감소된 작동 상태로 강제되지 않는다면 손상 및 고장에 취약하다는 것을 종종 의미한다.
- [0004] 따라서 파동 에너지 포집을 최대화하면서 폭풍우 관련 손상에 덜 취약한 파동 에너지 활용 장치를 제공하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

- [0005] 본 발명은 파동 에너지를 포집하기 위해 수역에 위치되는 파동 에너지 흡수기에 관한 것이며, 흡수기는 파동 운동의 결과로서 그에 작용하는 유체역학적 힘을 증가시키거나 감소시키기 위해 흡수기의 물리적 특성을 변화시키도록 배열된다. 본 발명과 관련하여, 흡수기는 파동에 응답하여 이동하고 WEC 시스템의 동력 변환 부분에 에너지를 입력하는 WEC 시스템의 일부인 것으로 이해된다.
- [0006] 특히, 본 발명은 파동 에너지 흡수기에 관한 것이며, 파동 에너지 흡수기는 작은 파동 조건 동안 그에 작용하는 유체역학적 힘을 증가시키고 폭풍우 동안과 같은 큰 파동 조건 동안 그에 작용하는 유체역학적 힘을 감소시키기 위해 파동 에너지 흡수기의 물리적 특성을 변경하도록 배열된다. 그렇게 함으로써, 흡수기는 바람직하게는 보다 다양한 파동 조건 동안 기능을 유지하도록 배열된다.
- [0007] 통상적인 파동 에너지 포집 흡수기는 최적의 파동 에너지 포집이 달성되는 기간인 최적의 바다 조건을 고려하도록 설계될 수 있다. 상기 최적의 바다 상태보다 더 작거나 더 큰 임의의 바다 상태는 이러한 파동 에너지 포집 흡수기가 감소된 가능성을 겪게 하거나 또는 심지어 그에 부착된 임의의 구동 조립체 시스템에 대해 손상 또는 과도한 마모를 유발할 수 있다. 이러한 목적을 위해, 더 큰 바다 상태 동안, 파동 에너지 흡수기는 구동 조립체 시스템이 보호되는 덜 기능적이거나 또는 비기능적 위치로 퇴각될 수 있다. 이러한 위치는, 예를 들어, 증가된 깊이에 있거나, 또는 흡수기의 주요 면이 파동 방향에 평행하게 위치되도록 배향될 수 있으며, 이에 의해 감소된 유체역학적 부하를 제공한다. 잔잔한 바다에서, 그리고 이러한 덜 기능적이거나 또는 비기능적 위치 동안, 파동 에너지 포집 흡수기는 이용 가능한 파동 에너지를 사용할 수 없다.
- [0008] 본 발명은 흡수기의 유체역학적 특징과 연계된 그의 물리적 특성을 동역학적으로 조정하도록 배열된 파동 에너지 흡수기를 제공한다. 따라서 이러한 조정은 흡수기의 유체역학적 성질을 증가시키거나 감소시킨다. 이러한 조정은 작은 파동 동안 에너지의 포집을 최대화하는 동시에, 또한 흡수기에 부착된 임의의 구동 조립체에 대한 손상의 위험 없이 에너지 포집이 여전히 이루어질 수 있도록 큰 파동 동안 흡수기에 대한 부하를 감소시키도록 이루어질 수 있다.
- [0009] 따라서, 본 발명의 일 양태에 따르면, 파동 에너지 변환(WEC) 시스템에 사용하기 위한 파동 에너지 포집 장치가 제공되며, 이 장치는: 흡수기 부분의 유체역학적 특징과 연계된 물리적 특성을 갖는 흡수기 부분을 포함하고; 흡수기 부분의 물리적 특성, 그리고 차례로, 흡수기 부분의 유체역학적 특징이 조정되도록 배열된다.
- [0010] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 장치는 부착 부재에 의해 WEC 시스템의 구동 조립체에 부착되거나 이를 포함한다. 바람직한 실시예에서, 장치는 흡수기 부분의 물리적 특성의 상기 조정, 그리고 차례로, 흡수기 부분의 유체역학적 특성의 상기 조정을 수행하도록 배열된 조정 메커니즘(mechanism)을 더 포함한다. 따라서, 물리적 특성의 임의의 "조정"에 대한 본 명세서에서의 임의의 언급은, 일부 실시예에서, 장치의 조정 메커니즘에 의해 수행될 수 있는 것으로 이해될 것이다. 본 발명의 맥락에서, 용어 "차례로(in-turn)"는 물리적 특성의 상기 조정의 직접적인 결과로서 유체역학적 특징의 결과적인 조정을 지칭하는 것으로 이해될 것이다. "물리적 특성"이라는 용어는 "하나 이상의" 상기 물리적 특성을 지칭하는 데 사용되는 것으로 이해될 것이며, 각각의 상기 물리적 특성은 대응하는 유체역학적 특징과 연계되며, 둘 이상의 상기 물리적 특성은 공통의 대응하는 유체역학적 특징과 연계될 수 있다.
- [0011] "유체역학적 특징"이라는 용어는 흡수기 부분의 유체역학의 척도 또는 결정 요인으로서 작용하는 임의의 특징으

로서 숙련된 수신자에게 이해될 것이다. 예를 들어, WEC 설계에 관계된 통상적인 유체역학적 특징은: 예를 들어, 들쭉임(heave), 서지(surge), 피치(pitch), 흔들림(sway) 및 구름(roll)에서의 응답 진폭 연산자(response amplitude operators; RAOs) 및/또는 이의 임의의 성분의; 추가 질량; 항력(drag)(이를테면, 예를 들어, 항력 계수); 복사력; 및 회절력을 포함할 수 있다(하지만 이에 제한되지 않음). 다른 적절한 유체역학적 특징이 이해될 것이다.

[0012] "물리적 특성"이라는 용어는 유체역학적 특징과 관계가 있는 흡수기 부분의 임의의 물리적 특성으로서 숙련된 수신자에게 이해될 것이다. 바람직한 실시예에서, 물리적 특성은 크기; 체적; 형상; 기하학적 구조; 다공성; 투명도; 표면적; 질량; 중량; 및 부력의 범위로부터 선택되는 하나이다. 다른 적절한 물리적 특징이 이해될 것이다. "다공성" 및 "투명도"라는 용어는 유체가 방해받지 않고 이동할 수 있는 흡수기 부분을 통하는 경로의 이용 가능성을 전달하도록 의도된 것으로 이해될 것이다. 따라서 다공성 또는 투명도의 증가는 물의 흐름을 억제하거나 폐색하는 장치의 전체 능력의 감소로 여겨질 수 있으며, 따라서 흡수기 부분의 유체역학적 응답을 바꿀 수 있다. 따라서 다공성 또는 투명도의 임의의 조정은 흡수기 부분을 통한 상기 경로(또는 그 일부)의 임의의 폐색 또는 대안적으로 막히지 않음을 수반할 수 있다. 이러한 경로는 임의의 형태를 취할 수 있으며 흡수기 부분의 어퍼처(aperture)로부터 발생할 수 있다.

[0013] 일부 실시예에서, 조정(조정 메커니즘에 의한 것일 수 있음)은 흡수기 부분의 적어도 하나의 치수를 조정하도록 배열된다. 바람직하게는 흡수기 부분은 파동 방향에 대해 선택적으로 수직으로 배향될 수 있는 장축을 포함하고, 적어도 하나의 치수는 장축을 따르는 흡수기 부분의 길이이다. 바람직한 실시예에서, 조정은 상기 흡수기 부분의 길이를 증가시키거나 감소시키도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 흡수기 부분은 조정에 의해 하나 이상의 방향으로 확장되도록 배열된 확장 가능한 섹션(section)을 포함할 수 있다. 일부 예에서, 흡수기 부분은 중앙 섹션 및 주변 섹션을 포함할 수 있고, 주변 섹션은 중앙 섹션의 적어도 일부 내에 수용되도록 배열되거나 중앙 섹션의 적어도 일부를 중심으로 위치된다. 이러한 실시예에서, 주변 섹션은 주변 섹션이 중앙 섹션으로부터 연장되도록, (예를 들어, 조정 메커니즘에 의한) 조정의 결과로서 이동하도록 배열될 수 있다. 이에 의해, 조정은 바람직하게는 주변 섹션에 의해 흡수기 부분의 길이를 연장하도록 배열되며, 이는 차례로 파동과 상호 작용하도록 흡수기 부분에 더 큰 표면적 및/또는 체적을 제공한다. 더 큰 표면적/체적은 차례로 흡수기 부분에 의해 생성된 유체역학적 힘의 크기를 증가시키고, 이에 의해 파동 에너지 포집 장치가 더 많은 파동 에너지를 포집하는 것을 허용한다.

[0014] 일부 실시예에서, 흡수기 부분은 내부에 하나 이상의 어퍼처가 위치한 외부 셸(shell) 또는 스킨(skin)을 포함할 수 있고, 상기 어퍼처 중 하나 이상은 상기 어퍼처를 폐색하도록 배열된 대응 폐색 부재를 포함할 수 있다. 둘 이상의 상기 어퍼처는 공통 폐색 부재를 공유할 수 있다. 일부 실시예에서, 조정은 폐색 부재가 대응 어퍼처를 실질적으로 폐색시키는 제1 위치와 폐색 부재가 대응 어퍼처를 폐색하지 않는 제2 위치 사이에서 폐색 부재를 이동시키도록 배열된다. 바람직한 실시예에서, 상기 어퍼처는, 상기 어퍼처가 제2 위치에서 폐색 부재에 의해 막히지 않을 때 유체가 하나의 어퍼처로부터 대항하는 어퍼처로 통과할 수 있도록 장치의 일측으로부터 장치의 대항측으로의 유체 경로를 제공한다. 이에 의해, 폐색 부재가 제2 위치에 있을 때, 흡수기 부분은 바람직하게는 더 큰 다공성 및/또는 투명도를 포함하여서, 흡수기 부분의 파동과의 유체역학적 상호 작용이 감소되어 장치에 의한 감소된 파동 에너지 포집을 허용한다. 역으로, 제1 위치에서, 흡수기 부분의 다공성은 바람직하게 감소되고, 이에 의해 흡수기 부분의 파동과의 유체역학적 상호 작용을 증가시키고 장치에 의한 더 많은 파동 에너지 포집을 허용한다.

[0015] 일부 실시예에서, 흡수기 부분은 하나 이상의 팽창 가능 부분을 포함할 수 있고, 조정은 팽창 가능 부분을 팽창 및 수축시키도록 배열된다. 하나 이상의 팽창 가능 부분은 흡수기 부분 내에 수용되거나 흡수기 부분의 표면 상에 위치될 수 있다. 이로써 팽창 가능 부분은 흡수기 부분의 상이한 물리적 특성을 증가시키는 역할을 할 수 있어서, 흡수기 부분에 작용하는 파력이 이에 따라서 영향을 받는다. 일부 실시예에서, 팽창 가능 부분은, 팽창될 때, 흡수기 부분의 크기, 체적 또는 표면적을 증가시키기 위해 사용될 수 있고, 이는 파력이 대항하여 작용할 수 있는 더 큰 표면을 제공한다. 일부 실시예에서, 팽창 가능 부분은, 팽창 가능 부분이 일단 팽창되면 상이한 (예를 들어, 다소간) 유체역학적 형상이 달성되도록 흡수기 부분의 형상을 조정할 수 있고, 따라서 흡수기 부분에 대항하여 작용하는 파력에 영향을 줄 수 있다. 일부 실시예에서, 팽창 가능 부분은, 팽창될 때, 흡수기 부분의 어퍼처를 폐색하기 위해 사용될 수 있고, 이에 의해 흡수기 부분의 다공성을 감소시키고 파력이 대항하여 작용할 수 있는 표면을 증가시킨다.

[0016] 흡수기 부분이 하나 이상의 어퍼처를 포함하는 실시예에서, 하나 이상의 폐색 부재는 하나 이상의 팽창 가능 부분을 포함할 수 있고; 제1 위치에서, 하나 이상의 팽창 가능 부재는 상기 팽창 가능 부재가 대응 어퍼처를 폐색

하도록 조정에 의해 팽창되고; 제2 위치에서, 하나 이상의 팽창 가능 부재는 상기 팽창 가능 부재가 대응 어퍼 처를 폐색하지 않도록 조정에 의해 수축된다. 이러한 실시예에서, 하나 이상의 팽창 가능 부분은 흡수기 부분 내에 수용된다.

- [0017] 일부 실시예에서, 팽창 가능 부분은 바람직하게는 흡수기 부분으로부터 그의 장축을 따라 연장된다. 팽창 가능 부분이 흡수기 부분에 인접한 임의의 적절한 위치에 위치될 수 있는 다른 실시예가 이해될 것이다.
- [0018] 바람직한 실시예에서, 장치의 조정 메커니즘은 물리적 특성의 조정을 수행하기 위해 WEC 시스템(이를테면, 부력이 있는 근해 재생 가능 에너지 시스템)으로부터 동력을 수신하도록 배열될 수 있다. 동력은 바람직하게는 시스템에 의해 변환된 파동 에너지로부터 적어도 부분적으로 얻어지며, 변환된 파동 에너지는 파동 에너지 포집 장치에 의해 포집되었다. 따라서 파동 에너지 포집 장치는 WEC 시스템 내의 에너지 변환 시스템에 에너지를 줄 수 있으며, 상기 에너지는 장치의 조정 메커니즘에 동력을 공급하는 데 사용될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 파동 에너지를 유용한 에너지로 변환하도록 배열된 파동 에너지 변환(WEC) 시스템이 제공되며, 상기 시스템은: 플랫폼(platform); 및 이 플랫폼 상에 장착되고 파동 에너지를 포집 및 변환하도록 배열된 구동 조립체 - 이 구동 조립체는 제1 양태에 따른 파동 에너지 포집 장치를 포함함 - 를 포함한다.
- [0020] 바람직한 실시예에서, 시스템은 상기 구동 조립체를 지지하는 부력이 있는 플랫폼을 갖는 부력이 있는 근해 재생 가능 에너지 시스템이다.
- [0021] 파동 에너지 포집 장치는 플랫폼의 상부 표면에 대한 높이에 위치될 수 있다. 일부 실시예에서, 구동 조립체는 사용시 높이와 도킹된(docked) 높이 사이에서 높이를 조정하도록 배열될 수 있으며, 사용시 높이는 도킹된 높이보다 높다(즉, 사용시 높이가 수역의 표면에 더 가깝고 도킹된 높이는 수심에서 더 깊다). 이러한 일부 실시예에서, 사용시 높이는 파동 에너지 포집 장치가 파동 에너지를 포집할 수 있는 높이인 반면, 도킹된 높이에서 파동 에너지 포집 장치는 파동 에너지를 포집하지 못할 수 있다. 이러한 도킹된 높이는 일부 실시예에서 운송 및 보수 구성 동안 또는 폭풍우 생존 구성 동안 사용될 수 있다.
- [0022] 바람직한 실시예에서, 구동 조립체에 의한 높이의 조정은 상기 구동 조립체의 작업 스트로크와 무관할 수 있다. 따라서 이러한 실시예에서, 구동 조립체는 높이 조정이 일어나는 동안 파동 에너지를 포집하고 유용한 에너지로 변환하는 기능을 계속할 수 있어, 상기 높이 조정은 구동 조립체가 기능하기 위한 능력을 감소시키지 않는다.
- [0023] 바람직한 실시예에서, 시스템은 플랫폼 및 구동 조립체의 파동 에너지 포집 장치가 수역에 잠기는 사용시 구성을 포함하고, 파동 에너지 포집 장치는 사용시 높이에 위치된다. 사용시 구성에서, 파동 에너지 포집 장치의 흡수기 부분은 흡수기 부분이 수역에서 이동하고, 이에 의해 구동 조립체를 구동시키도록 파동과 상호 작용하도록 배열될 수 있다. 흡수기 부분은 바람직하게는 사용시 궤도 이동 경로를 추적한다. 바람직한 실시예에서, 사용시 높이에서, 흡수기 부분의 물리적 특성은 흡수기 부분에 대한 유체역학적 힘을 최대화하도록 조정에 의해 조정된다.
- [0024] 파동하는 바다 상태 동안, 흡수기 부분의 물리적 특성이 상기 파동하는 바다 상태에 따른 조정에 의해 동역학적으로 조정될 수 있는 실시예가 이해될 것이다. 예를 들어, 제1 기간 동안의 바다 상태가 작은 바다 상태로 여겨지는 경우, 최대 파력이 흡수기 부분에 작용하는 것이 허용되며, 이에 의해 작은 바다 상태 동안 이용 가능한 파동 에너지의 포집을 최대화하도록, 물리적 특성은 흡수기 부분의 유체역학적 응답을 최적화하도록 조정에 의해 조정될 수 있다. 제2 기간 동안 바다 상태가 더 큰 바다 상태로 변하면, 조정은, 사용시 높이에서, 감소된 양의 파동 에너지가 흡수기 부분에 작용할 수 있도록 흡수기 부분의 물리적 특성을 조정할 수 있다. 감소된 양의 파동 에너지는, 장치 또는 이에 부착된 에너지 변환 시스템에 손상 또는 과도한 마모가 가해질 수 있는 안전 파력 임계값을 초과하지 않지만 장치가 파동 에너지를 포집하는 데 작동하기에 충분한 파력을 포함할 수 있다.
- [0025] 일부 바람직한 실시예에서, 시스템은 플랫폼 및 구동 조립체의 파동 에너지 포집 장치가 수역에 잠기는 폭풍우 구성을 포함하고, 흡수기 부분의 물리적 특성은 흡수기 부분에 대한 유체역학적 힘을 최소화하도록 조정에 의해 조정된다.
- [0026] 일부 바람직한 실시예에서, 흡수기 부분의 물리적 특성의 조정은 파동 에너지 포집 장치가 도킹된 높이에 위치하거나 도킹된 높이에 접근할 때 발생하도록 배열된다. 흡수기 부분을 수용하도록 배열된 플랫폼 또는 도킹 메커니즘 또는 그 위에 지지된 크래들(cradle)은 바람직하게는 물리적 특성을 조정하기 위해 흡수기 부분이 도킹된 높이에 접근할 때 또는 도킹된 높이에서 동작하도록 배열된 조정 메커니즘을 포함한다. 상기 조정은 바람직하게는 파동 에너지에 대한 흡수기 부분의 응답을 감소시킨다.

[0027] 일부 실시예에서, 시스템은 구동 조립체에 의해 변환된 에너지를 수신하고 저장하도록 배열된 에너지 저장 장치를 포함하고, 조정 메커니즘은 상기 조정을 수행하기 위해 상기 저장된 에너지를 수신하고 사용하도록 배열된다. 따라서, 조정 메커니즘은 장치에 의해 포집된 저장된 에너지에 의해 동력을 공급받을 수 있으며, 임의의 다른 외부 동력을 필요로 하지 않을 수 있다.

[0028] 본 발명의 하나 이상의 양태 및 실시예의 통합에 적절한 것으로서 본 명세서에 설명된 특징은 본 개시의 임의의 및 모든 양태 및 실시예에 걸쳐 일반화될 수 있는 것이 의도됨이 이해될 것이다.

[0029] 이제 본 발명의 실시예가 단지 예로서 그리고 첨부된 도면을 참조하여 설명될 것이다:

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1의 (a)는 사용시 높이에 위치한 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 예시적인 WEC 시스템의 사시도를 도시한다.

도 1의 (b)는 도 1의 (a)의 예시적인 실시예의 사시도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치된다.

도 1의 (c)는 도 1의 (a)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 평면도를 도시한다.

도 1의 (d)는 도 1의 (b)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 절단 평면도를 도시한다.

도 2의 (a)는 사용시 높이에 위치한 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 추가의 예시적인 WEC 시스템의 사시도를 도시한다.

도 2의 (b)는 도 2의 (a)의 예시적인 실시예의 사시도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치된다.

도 2의 (c)는 도 2의 (a)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 절단 평면도를 도시한다.

도 2의 (d)는 도 2의 (b)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 절단 평면도를 도시한다.

도 3의 (a)는 사용시 높이에 위치한 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 추가의 예시적인 WEC 시스템의 사시도를 도시한다.

도 3의 (b)는 도 3의 (a)의 예시적인 실시예의 사시도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치된다.

도 3의 (c)는 도 3의 (a)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 측면도를 도시한다.

도 3의 (d)는 도 3의 (b)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 측면도를 도시한다.

도 4의 (a)는 사용시 높이에 위치한 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 추가의 예시적인 WEC 시스템의 사시도를 도시한다.

도 4의 (b)는 도 4의 (a)에 도시된 실시예의 측면도를 도시한다.

도 4의 (c)는 도 4의 (a)에 도시된 실시예의 측면도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치한다.

도 5의 (a)는 도 4의 (a)에 도시된 것과 유사한 추가의 실시예의 측면도를 도시하며, 조정 메커니즘은 파동 에너지 포집 장치가 도킹된 높이에 접근할 때 동작되도록 배열된다.

도 5의 (b)는 도 5의 (a)의 실시예의 측면도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치된다.

도 6의 (a)는 사용시 높이에 위치한 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 추가의 예시적인 WEC 시스템의 측면도를 도시한다.

도 6의 (b)는 도 6의 (a)의 실시예의 측면도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치된다.

도 7의 (a)는 사용시 높이에 위치한 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 추가의 예시적인 WEC 시스템의 측면도를 도시한다.

도 7의 (b)는 도 7의 (a)의 실시예의 측면도를 도시하며, 파동 에너지 포집 장치는 도킹된 높이에 위치된다.

도 8의 (a)는 사용시 높이에 위치된 제1 양태에 따른 예시적인 파동 에너지 포집 장치를 포함하는 제2 양태에 따른 추가의 예시적인 WEC 시스템의 사시도를 도시한다.

도 8의 (b)는, 제1 위치에 있는 폐색 부재를 포함하는, 도 8의 (a)에 도시된 파동 에너지 포집 장치의 절단 평면도를 도시한다.

도 8의 (c)는 도 8의 (b)의 실시예를 도시하며, 폐색 부재는 제2 위치에 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 현재 설명된 모든 실시예는 제2 양태에 따른 WEC 시스템의 일부로서 제1 양태에 따른 파동 에너지 포집 장치를 포함한다. 각각의 실시예는 여기서 간략하게 요약되는 실질적으로 동일한 일반적인 구조를 갖는다. 시스템은 그 상부 표면에서 구동 조립체를 지지하는 플랫폼을 포함한다.
- [0032] 플랫폼은 개시된 발명의 일부를 형성하지 않으며 구동 조립체를 위한 실질적으로 고정된 위치에 대한 필요를 예시한다. 이러한 타입의 파동 에너지 변환 장치가 효과적이기 위해서, 파동 에너지 흡수기가 동력을 생성하기 위해 구동 조립체에 의해 이용되는 파동 에너지 흡수기 및 플랫폼 둘 사이에서 차동 운동에 의해 플랫폼에 대하여 이동해야 한다. 플랫폼은 해저에 고정된 구조물일 수 있거나, 계류선(이를테면, W02019002864 및 EP2776707에 개시된 것)을 통하여 해저에 정박된(anchored) 부유 구조물일 수 있다.
- [0033] 바람직한 실시예에 설명된 구동 조립체는 단지 예시적이며 본 발명의 제2 양태의 기능이 실제로 실현될 수 있는 하나의 가능한 방법을 예시한다. 구동 조립체는 플랫폼의 상부 표면의 중앙에 위치된 하부 힌지(hinge)에서 일단부에 커플링된 대향하는 가늘고 긴 강성 레버 아암의 제1 하부 쌍을 포함한다. 제1 하부 쌍의 각각의 레버 아암의 타단부는 레버 아암의 제2 상부 쌍의 대응하는 강성 레버 아암의 일단부에 회전 가능하게 부착된다. 레버 아암의 제2 상부 쌍은 상부 힌지에서 커플링된다. 구동 조립체는 상부 힌지에 부착된, 제1 양태에 따른 파동 에너지 흡수기를 더 포함한다. 레버 아암의 제1 하부 쌍의 각각의 레버 아암은, 예시의 목적을 위해, 유압 램(ram) 및 유압 스프링의 형태를 취하는 에너지 변환기에 부착되지만, 물리적 스프링 부재에 커플링되는 선형 또는 회전 발전기와 같은 임의의 적절한 에너지 변환기를 포함할 수 있다.
- [0034] W02019030534에 설명된 것과 같은, 본 발명의 제1 및 제2 양태의 기능을 허용하는 다른 구동 조립체 레이아웃(layout)이 가능하다.
- [0035] 사용시, 예시된 실시예에 설명된 바와 같은 플랫폼 및 파동 에너지 흡수기는 수역에 잠기고 계류 및 정박 시스템(도시되지 않음)을 사용한다. 사용시 구성에서, 흡수기는 표면 아래 궤도 파력이 충격을 가한 결과로 실질적으로 궤도 궤적을 따라 이동하도록 배열된다. 파동 에너지 포집 장치가 이동할 때, 레버 아암의 결과적인 이동이 대응하는 에너지 변환기를 구동시킨다. 하지만, 본 발명은 도시된 바와 같이 완전히 잠긴 WEC 장치 또는 계류 및 정박 시스템을 필요로 하는 WEC 장치로 제한되지 않는다. 본 발명은, EP2321526에서와 같이 수역의 표면에 부유하는 흡수기를 갖는 WEC 장치에 동등하게 적용 가능하다.
- [0036] 파동 에너지를 포집하기 위한 파동 에너지 포집 장치의 능력의 크기는 일반적으로 장치의 흡수기 부분에 작용하는 파력의 이용 가능성에 비례한다. 이용 가능한 파력이 비교적 낮은 작은 바다 상태 동안, 파동에 대한 장치의 유체역학적 응답을 최대화하는 것이 유리하다. 이에 의해, 최소의 이용 가능한 파동 에너지의 효율적이고 효과적인 사용이 이와 연관된 파동 에너지를 포집하고 변환하기 위해 이루어질 수 있다. 반대로, 더 큰 바다 상태 동안, 파동 에너지의 이용 가능성이 너무 높을 수 있으며, 흡수기로부터 전달되는 높은 힘을 통해 구동 조립체가 손상될 가능성이 있다. 따라서, 지배적인 파동 에너지 중 더 적은 파동 에너지가 흡수기에 의해 포집되고 기계의 나머지 부분으로 전달되도록, 장치의 유체역학적 응답을 줄이는 것이 유리하다.
- [0037] 파동에 대한 유체역학적 응답을 감소시키는 하나의 방법은 파동 에너지 흡수기를, 수역의 표면에 더 가깝게 작용하는 더 높은 파동 운동으로부터 멀어지도록 더 깊은 깊이로 (그리고 플랫폼에 대하여 감소된 높이로) 더 잠기게 하는 것을 수반한다. 하지만, 어떤 경우에는, 장치의 이러한 재위치 지정이 장치에 작용하는 파력의 충분한 감소를 달성하지 못할 수 있다. 따라서 본 발명에 의해 장치의 유체역학적 응답을 추가로 감소시키는 것이 유익할 수 있다. 시스템에 대한 손상의 잠재적인 위험을 최소화하면서 파동 에너지 포집을 최대화하기 위해 유체역학적 응답의 동역학적 감소 또는 증가가 달성될 수 있도록, 본 발명은 또한 파동 에너지 장치의 사용시 깊이에서 사용될 수 있다.
- [0038] 도 1의 (a) 내지 도 1의 (d)를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예(100)가 도시되어 있으며, 실질적으로 전술한 바와 같이 기능한다. 실시예(100)는 그 상부 표면 상에 장착된 구동 조립체(104)를 지지하는 부력이 있는 플랫폼

(102)을 포함하는 제2 양태에 따른 파동 에너지 변환(WEC) 시스템(100)을 포함한다. 구동 조립체는 전술한 바와 같이 강성 레버 아암(106)의 제1 하부 쌍 및 강성 레버 아암(108)의 제2 상부 쌍을 포함한다. 구동 조립체(104)는 레버 아암(106)의 하부 쌍 및 플랫폼(102) 둘 모두에 부착된 에너지 변환기(110)를 포함한다. 레버 아암(108)의 제2 쌍에 커플링된 파동 에너지 변환 장치(100)는 원통형 파동 에너지 흡수기(112)를 더 포함한다. 도시된 실시예(100)에서, 흡수기(112)는 한 쌍의 원통형 주변 섹션(116)을 수용하도록 배열된 중앙 섹션(114)을 갖는 원통형 흡수기 부분을 포함한다. 흡수기(112)는 조정 메커니즘(도시되지 않음)을 더 포함한다. 도 1의 (a)에 도시된 바와 같은 사용시 구성에서, 조정 메커니즘은 중앙 섹션(114)의 대향 단부로부터 외측으로 돌출되도록 흡수기 부분의 주변 섹션(116)을 이동시키도록 배열되고, 이에 의해 흡수기(112)의 길이를 연장한다. 도시된 사용시 구성에서, 흡수기(112)의 연장된 길이는 유체역학적 응답을 최대화하고 따라서 에너지 포집이 최대화 되도록 흡수기(112)에 작용하는 파력을 최대화한다. 도 1의 (b)를 참조하면, 파동 에너지 흡수기(112)가 구동 조립체(104)의 레버 아암(106, 108)에 의해 도킹된 높이로 후퇴되는 폭풍우 생존 구성이 도시된다. 조정 메커니즘은 흡수기(112)의 주변 섹션(116)을 중앙 섹션(114) 안으로 후퇴시켜서, 흡수기(112)의 길이는 감소된다. 도시된 도킹된 구성에서, 흡수기(112)의 감소된 길이는 파동과의 유체역학적 상호 작용을 최소화하고, 따라서 안전성을 위해 흡수기(112)에 작용하는 힘을 최소화한다. 도 1의 (a) 및 도 1의 (b)에 설명된 흡수기(112)의 각각의 구성은 명확성을 위해 각각 도 1의 (c) 및 도 1의 (d)에 묘사된다.

[0039]

도 2의 (a) 내지 도 2의 (d)에 도시된 실시예(200)는 도 1의 (a) 내지 도 1의 (d)에 설명된 것과 실질적으로 동일하게 작동한다. 도 2의 (a) 내지 도 2의 (d)의 파동 에너지 흡수기(202)는 원통형 중앙 섹션(204) 및 대향하는 팽창 가능 주변 섹션(206)을 포함한다. 장치(202)는 도 2의 (a) 및 도 2의 (c)에 도시된 바와 같이 물을 팽창 가능 주변 섹션(206)으로 펌핑하도록 배열된 워터 펌프(이는 도시된 예시적인 실시예에서, 전기 워터 펌프임)의 형태를 취하는 조정 메커니즘(도시되지 않음)을 더 포함한다. 펌프는 섹션(206)이 수축되도록 팽창 가능 섹션(206)으로부터 물을 펌핑하도록 추가로 배열된다. 도시된 예시적인 실시예에서, 섹션(206)은 도 2의 (b) 및 도 2의 (d)에 도시된 바와 같이 더 작은 수축된 구성으로 복귀하는 것을 허용하는 탄성 중합체 특성을 갖는다. 섹션(206)이, 더 작은 수축된 구성을 허용하기 위해 접히거나 구겨지도록 배열되는 것과 같이, 팽창된 상태와 수축된 상태 사이에서 임의의 다른 적절한 교대, 왕복 또는 바이어싱(biasing) 동작을 수행하도록 배열될 수 있는 대안적인 실시예가 이해될 것이다. 도시된 실시예(200)에서, 흡수기(202)의 중앙 섹션(204)은, 주변 섹션(206)이 팽창하든 수축하든 간에, 파동 에너지 변환 장치(200)가 사용시 구성에서 기능하기에 충분한 부력을 달성한다. 하지만, 팽창 가능 부분(206)이 사용 동안 흡수기의 추가적인 부력을 달성하기 위해 공기를 사용하여 팽창될 수 있는 실시예가 이해될 것이다. 수축시 흡수기 부분의 감소된 부력 또는 물을 사용한 팽창은 본 명세서에 설명된 폭풍우 생존 구성에서 더 큰 안전성을 달성할 수 있다.

[0040]

도 3의 (a) 내지 도 3의 (d)에 도시된 실시예(300)는 도 1의 (a) 내지 도 1의 (d)에 대해 설명된 것과 실질적으로 동일하게 작동한다. 도 3의 (a) 내지 도 3의 (d)의 파동 에너지 흡수기(302)는 원통형 중앙 섹션(304) 및 그로부터 연장되는 한 쌍의 대향 로드(306)를 포함하며, 각각의 로드(306)는 그 위에 복수의 팽창 가능 부재(308)를 지지한다. 장치(302)는 도 3의 (a) 및 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 팽창 가능 부재(308)로 물을 펌핑하도록 배열된 워터 펌프(도시된 예에서, 전기 워터 펌프)의 형태를 취하는 조정 메커니즘(도시되지 않음)을 더 포함한다. 펌프는 팽창 가능 부재(308)가 수축되도록 팽창 가능 부재(308)로부터 물을 펌핑하도록 추가로 배열된다. 팽창 가능 부재(308)의 탄성 중합체 특성은 수축시 도 3의 (b) 및 도 3의 (d)에 도시된 바와 같이 더 작은 수축된 구성으로 복귀하는 것을 초래한다. 도 2의 (a) 내지 도 2의 (d)의 실시예(200)와 같이, 펌프는 공기를 포함한 모든 유체를 대안적으로 펌핑할 수 있다. 본 명세서에 설명된 것과 같은 임의의 다른 적절한 팽창 메커니즘이 구상될 것이다.

[0041]

도 4의 (a) 내지 도 4의 (c)를 참조하면, 도 1의 (a) 내지 도 3의 (d)에 설명된 실시예와 실질적으로 동일한 방식으로 파동 에너지를 포집하고 변환하지만, 흡수기(402)의 유체역학적 특징과 연계된 흡수기(402)의 상이한 물리적 특성을 사용하는 추가의 실시예(400)가 도시된다. 실시예(400)는 제1 외부 부분(404) 및 이 외부 부분(404) 내에 부분적으로 끼워 넣어진 제2 내부 부분(406)을 갖는 실질적으로 원통형 파동 에너지 포집 장치(402)를 포함한다. 각각의 내부 부분(406) 및 외부 부분(404)은 각각의 내부 부분(406) 및 외부 부분(404)의 각각의 원주를 중심으로 동일하게 분포된 직사각형 어퍼처(408)를 포함한다. 도시된 실시예(400)에서, 파동 에너지 포집 장치(402)는 외부 부분(404)에 대해 내부 부분(406)을 회전시키도록 배열된 전기 모터의 형태를 취하는 조정 메커니즘(도시되지 않음)을 더 포함한다. 모터는 도 4의 (b)에 도시된 바와 같은 제1 폐쇄 위치와 도 4의 (c)에 도시된 바와 같은 제2 개방 위치 사이에서 내부 부분(406)을 회전시키도록 배열된다.

[0042]

도 4의 (b)의 제1 위치에서, 내부 부분(406)의 직사각형 어퍼처(408)는 외부 부분(404)의 직사각형 어퍼처(40

8)와 정렬되지 않으며, 따라서 외부 부분(404)의 어퍼처(408)는 내부 부분(406)의 벽에 의해 폐색된다. 따라서 파동 에너지 포집 부재(402)의 중실형(solid) 흡수기(402)는 흡수기(402)를 통해 어떠한 유체 경로도 제공되지 않도록 제공된다. 이로써 도 4의 (b)의 제1 폐쇄 위치에서 흡수기(402)에 작용하는 이러한 파력은 최대화된다.

[0043]

도 4의 (c)의 제2 개방 위치에서, 내부 부분(406)의 직사각형 어퍼처(408)는 외부 부분(404)의 직사각형 어퍼처(408)와 직접 정렬되고, 따라서 외부 부분(404)의 어퍼처(408)는 막히지 않아서, 파동 에너지 흡수기(402)를 통한 유체 경로가 대략적으로 대향하는 어퍼처들(408) 사이에 제공된다. 따라서, 도 4의 (c)의 개방 위치에서, 파동 에너지 흡수기(402)에 작용하는 파력은 최소화된다. 도 4의 (b)는 폐쇄 위치에 있고 사용시 높이에 위치되는 파동 에너지 흡수기(402)를 도시하지만, 파동 에너지 포집 장치(402)는 더 높은 파력이 에너지 포집에 이용될 때 사용시 높이에서 개방 위치에 배치될 수 있다. 완전한 폐쇄 위치와 완전한 개방 위치만이 도시되어 있지만, 도시된 실시예(400)는 조정 메커니즘에 의한 조정을 통해 그 사이의 임의의 중간 위치를 취할 수 있다. 도시된 실시예(400)에서 조정 메커니즘은 정적인 상태로 유지되는 외부 부분(404)에 대해 내부 부분(406)을 회전시키도록 배열되지만, 조정 메커니즘이 내부 부분(406)과 외부 부분(404) 중 어느 하나 또는 둘 모두를 회전시킬 수 있는 실시예가 이해될 것이다. 도시된 실시예(400)에서, 도 4의 (b)의 폐쇄 구성의 실질적으로 완전한 주회(circumference)는 파동 에너지 흡수기로서 양호하게 기능하기 위해 완전히 수밀(watertight)일 필요는 없다 - 단순히 물이 흡수기(402)를 통해 자유롭게 흐르는 것을 방지하는 것을 필요로 할 수 있다. 도 4의 (c)의 개방 구성의 불완전한 주회는 물이 흡수기(402)를 자유롭게 통과하는 것을 허용하도록 충분히 불완전할 필요가 있다. 흡수기(402)의 최소 투명도는, 예를 들어, 대략 50%일 수 있으며, 이는 물이 흡수기를 자유롭게 통과하는 것을 허용하기에 충분한 것으로 나타났다. 조정 메커니즘을 위해 전기 모터가 설명되지만, 임의의 적절한 기계적 액추에이터, 예를 들면 회전 모터(전기 또는 유압) 또는 크랭크에 작용하는 선형 액추에이터가 회전 운동을 달성하기 위해 사용될 수 있다.

[0044]

도 5의 (a) 및 도 5의 (b)에 도시된 실시예(500)는 도 4의 (a) 내지 도 4의 (c)에 설명된 것과 실질적으로 동일하며, 외부 부분(504)과 이에 대하여 회전 가능한 내부 부분(506)을 갖는 파동 에너지 흡수기(502)를 갖고, 외부 부분과 내부 부분 각각은 동일하게 분포된 직사각형 어퍼처(508)를 갖는다. 하지만, 도시된 실시예(500)에서, 조정 메커니즘은 내부 부분(506)의 벽 영역으로부터 외측으로 연장되는 돌출 핀(510) 및 스탠드(514) 상의 플랫폼의 표면 위에서 지지되는 각진 트랙(track)(512)을 포함하는 핀 및 트랙 시스템(pin and track system)의 형태를 취하며, 트랙(512)은 파동 에너지 흡수기(502)가 도 5의 (a)에 도시된 사용시 높이로부터 이동하고 도 5의 (b)에 도시된 도킹된 높이에 접근할 때 핀(510)과 맞물리도록 플랫폼 상에 위치된다. 트랙(512)은, 파동 에너지 흡수기(502)가 도킹된 높이로 하강됨에 따라 후속적으로 트랙(512)을 따르는 핀(510)과 맞물리는 크기를 갖는다. 흡수기(502)가 하강할 때, 핀(510)은 흡수기(502)의 이동 방향에 수직인 방향에 의해 부분적으로 정의된 궤적으로 이동한다. 핀(510)의 이동은 내부 부분(506)이 회전하게 하여 흡수기(502)는 개방 구성을 취하고, 여기서 내부 부분(506)의 어퍼처(508)가 외부 부분(504)의 어퍼처와 정렬되고 유체 경로가 대략 대향하는 어퍼처들(508) 사이에서 흡수기(502)를 통하여 정의된다. 따라서, 예를 들어, 폭풍우 생존 구성일 수 있는 도 5의 (b)에 도시된 도킹된 위치에서, 흡수기(502)는 흡수기(502)에 작용하는 파력을 최소화하기 위해 개방 위치에 있다. 도시된 실시예(500)에서, 흡수기(502)는 스프링의 형태를 취하는 바이어싱 부재(도시되지 않음)를 더 포함하고, 핀(510)이 트랙(512)과 맞물리지 않을 때 스프링은 도 5의 (a)에 도시된 폐쇄 구성을 향해 내부 부분(506)을 가압한다. 임의의 적절한 조정 메커니즘이 제공되는 실시예가 이해될 것이다. 도시된 실시예(500)의 정적 핀 및 트랙 조정 메커니즘은 메커니즘을 작동시키는 데 어떠한 동력도 필요하지 않음을 보장하며, 이는 동력 사용을 최적화하는 데 유의할 수 있다. 플랫폼이 도킹된 높이에 접근할 때 플랫폼을 밀어서 흡수기가 도킹될 때 외부 또는 내부 실린더가 회전하게 하는 외부 실린더 상의 레버와 같이, 동일한 효과를 달성하는 다른 조정 메커니즘이 이해될 것이다.

[0045]

도 6의 (a) 및 6의 (b)를 참조하면, 실질적으로 이전에 논의된 바와 같이 기능하는 추가의 실시예(600)가 도시된다. 도시된 실시예(600)에서, 파동 에너지 흡수기(602)는 그 위에 위치된 복수의 어퍼처(606)를 갖는 외부 스킨(604)을 갖는 원통형 흡수기를 포함한다. 흡수기는 흡수기의 내부 표면에 위치된 복수의 힌지 플랩(flap)(608)을 더 포함하고, 힌지 플랩(608)은 흡수기의 각각의 어퍼처(606)를 폐색하기 위해 각각의 힌지를 중심으로 회전하도록 각각 배열된다. 흡수기(602)는 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 플랩(608)이 어퍼처(606)를 폐색하는 제1 폐쇄 위치와 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 플랩(608)이 어퍼처(606)를 폐색하지 않는 제2 개방 위치 사이에서 힌지를 중심으로 플랩(608)을 회전시키도록 배열되는 전기 모터의 형태를 취하는 조정 메커니즘(도시되지 않음)을 더 포함한다. 플랩이 회전 모터 또는 선형 액추에이터 및 크랭크와 같은 액추에이터(도시되지 않음)로 개별적으로 동작될 수 있는 실시예가 이해될 것이다. 대안적으로, 모든 플랩은 동시에 모든 플랩을 개방하고/폐쇄하는 단일 액추에이터 링(도시되지 않음)에 연결될 수 있다. 물론 플랩은 다공성 및/또는 투명도

에 대한 단계적 조정을 달성하기 위해 부분적으로 개방되거나 폐쇄될 수 있어서 대응하는 유체역학적 특성이 동일한 단계적 방식으로 조정된다.

[0046] 도 7의 (a) 및 도 7의 (b)의 실시예(700)는 도 6의 (a) 및 도 6의 (b)에 설명된 것과 실질적으로 동일하지만, 플랩은 직물과 같은 가요성 재료를 포함하고 각각의 로터(rotor) 주위에 각각 감긴다. 실시예(700)는 로터 각각을 회전시키도록 배열된 전기 모터를 포함하는 조정 메커니즘(도시되지 않음)을 더 포함하여서 그에 부착된 패브릭 플랩이 흡수기의 어퍼처를 드러내기 위해 로터를 중심으로 감길 수 있거나 또는 어퍼처를 폐색하기 위해 펼쳐질 수 있다. 도 7의 (a)에 도시된 폐쇄 위치에서, 플랩은 흡수기의 어퍼처를 폐색하기 위해 최대로 펼쳐져서, 흡수기의 다공성 및/또는 투명도가 감소되고 흡수기에 작용하는 파력이 최대화된다. 도 7의 (b)에 도시된 개방 위치에서, 플랩은 어퍼처가 막히지 않도록 로터를 중심으로 최대로 감기며, 흡수기에 작용하는 파력이 최소화되도록 흡수기를 통한 유체 경로를 제공한다.

[0047] 이제 도 8의 (a) 내지 도 8의 (c)를 참조하면, 추가 실시예(800)가 도시되며, 실시예(800)는 본 명세서에 설명된 다른 실시예와 실질적으로 동일한 방식으로 파동 에너지를 포집하고 변환하도록 배열된다. 실시예(800)는 내부에 위치한 복수의 어퍼처(804)를 갖는 중공 셸을 갖는 원통형 흡수기를 포함하는 파동 에너지 흡수기(802)를 포함한다. 흡수기는 셸 내에 수용되고 조정 메커니즘(도시되지 않음)에 의해 셸 내에서 팽창 또는 수축되도록 배열된 한 쌍의 대향하는 팽창 가능 부재(806)를 더 포함한다. 도시된 실시예(800)의 조정 메커니즘은 물에 의해 팽창 가능 부재(806)를 팽창시키거나 수축시키도록 배열된 워터 펌프이다. 펌프는 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 폐쇄 위치를 달성하도록 배열되고, 팽창 가능 부재(806)는 팽창 가능 부재(806)의 탄성 중합체 스킨이 흡수기의 어퍼처(804)를 폐색하기 위해 팽창하도록 물에 의해 팽창된다. 펌프는 도 8의 (c)에 도시된 바와 같이 개방 위치를 달성하도록 더 배열되며, 팽창 가능 부재는 수축되고, 팽창 가능 부재(806)의 탄성 중합체 재료가 수축된 상태로 복귀하며 흡수기의 어퍼처를 폐색하지 않는다. 본 명세서에 설명된 바와 같이 펌프가 물 또는 공기를 펌핑할 수 있는 실시예가 이해될 것이며, 임의의 다른 적절한 조정 메커니즘을 갖는 다른 실시예가 이해될 것이다. 흡수기가 임의의 적절한 형상이고 임의의 적절한 수 및 형상의 구멍을 포함하는 실시예가 이해될 것이다. 구멍은 팽창 가능한 블래더(bladder)의 형태를 취할 수 있는 팽창 가능 부재가 지지되지 않을 정도로 크지 않다면 어떠한 크기도 될 수 있다. 임의의 적절한 수의 팽창 가능 부재를 포함하는 실시예가 이해될 것이며, 실시예는 단일 팽창 가능 부재만을 포함할 수 있다.

[0048] 상기에 설명되지 않은 본 발명의 범위 내의 추가의 실시예가 구상될 수 있고, 예를 들어, 부력이 있는 플랫폼은 단지 예시의 목적으로 설명된 모든 실시예에서 고정된 블록으로 예시되지만, 플랫폼이 에너지 흡수기에 대해 수역에서 비교적 정적으로 유지되도록 배열된 임의의 적절한 구조물인 실시예가 이해될 것이다. 예를 들어, 플랫폼은 해저에 계류된 부력이 있는 수중 플랫폼; 및 해저에 직접 부착되거나 또는 부착되지 않는 임의의 부력이 있는/부력이 없는 구조물을 포함할 수 있다.

[0049] 단지 예시의 목적을 위해, 모든 설명된 실시예의 에너지 변환기는 별도의 스프링 유닛과 결합된 간소화된 유압 실린더인 것으로 도시된다. 임의의 적절한 형태의 에너지 변환기, 예를 들어: 선형 발전기; 회전 전기 또는 수력 발전기; 또는 랙 및 피니언(rack and pinion)과 같은 회전 운동을 선형 운동으로 변환하는 메커니즘과 결합될 수 있는 임의의 종류의 회전 발전기를 사용할 수 있는 실시예가 이해될 것이다.

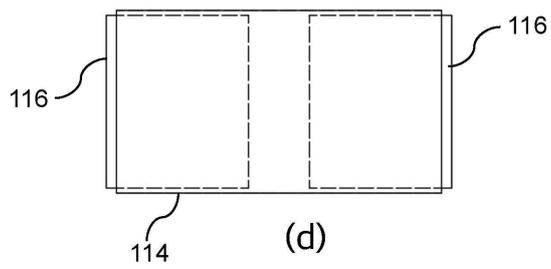
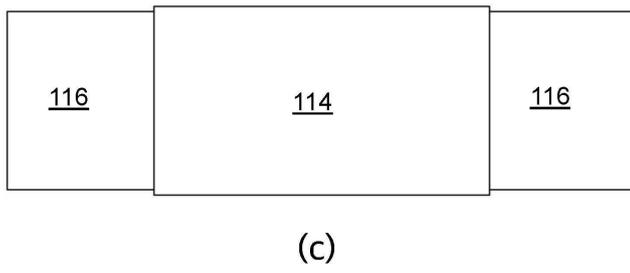
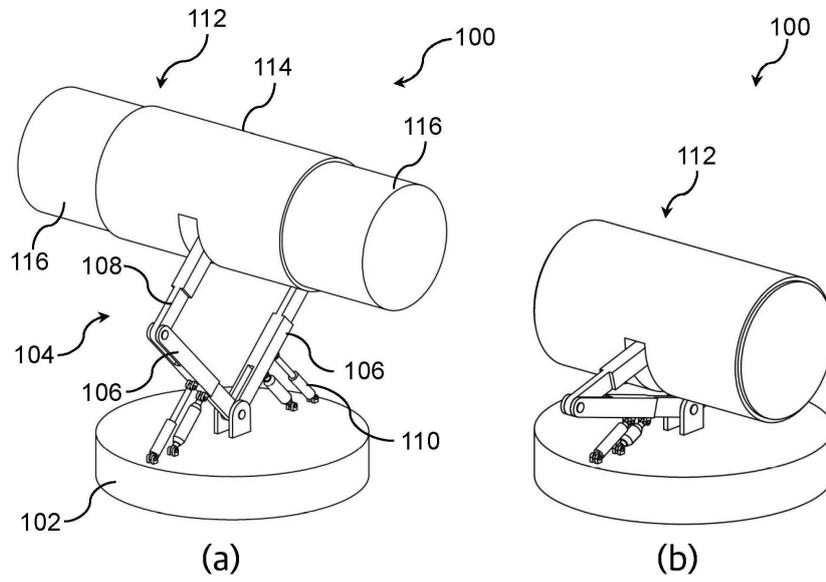
[0050] 설명된 조정 메커니즘은 유압 실린더를 구동시키는 모터의 형태를 취한다. 임의의 유압 메커니즘 또는 랙 및 피니언 기어와 같은 임의의 적절한 기계적 메커니즘을 포함하는 임의의 적절한 조정 메커니즘이 이해될 것이다.

[0051] 설명된 실시예의 흡수기는 동일한 일반적인 원통형 형상을 취하지만, 흡수기의 임의의 형상 또는 이의 임의의 섹션이 사용될 수 있는 실시예가 이해될 것이다.

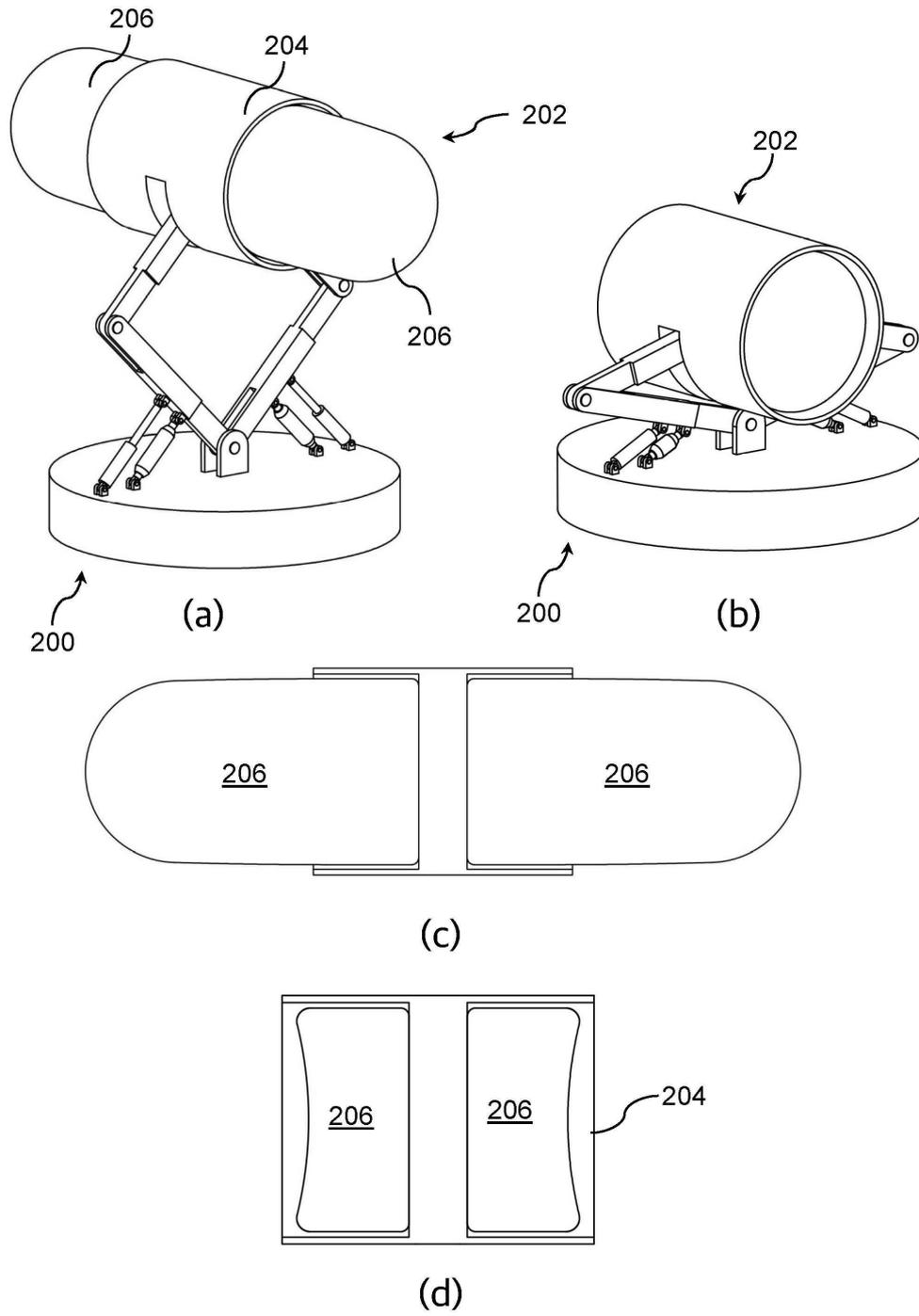
[0052] 본 발명은 예시된 특정 예 또는 구조로 제한되지 않으며 첨부된 청구 범위 내에 속하는 임의의 실시예인 것으로 이해될 것이다.

도면

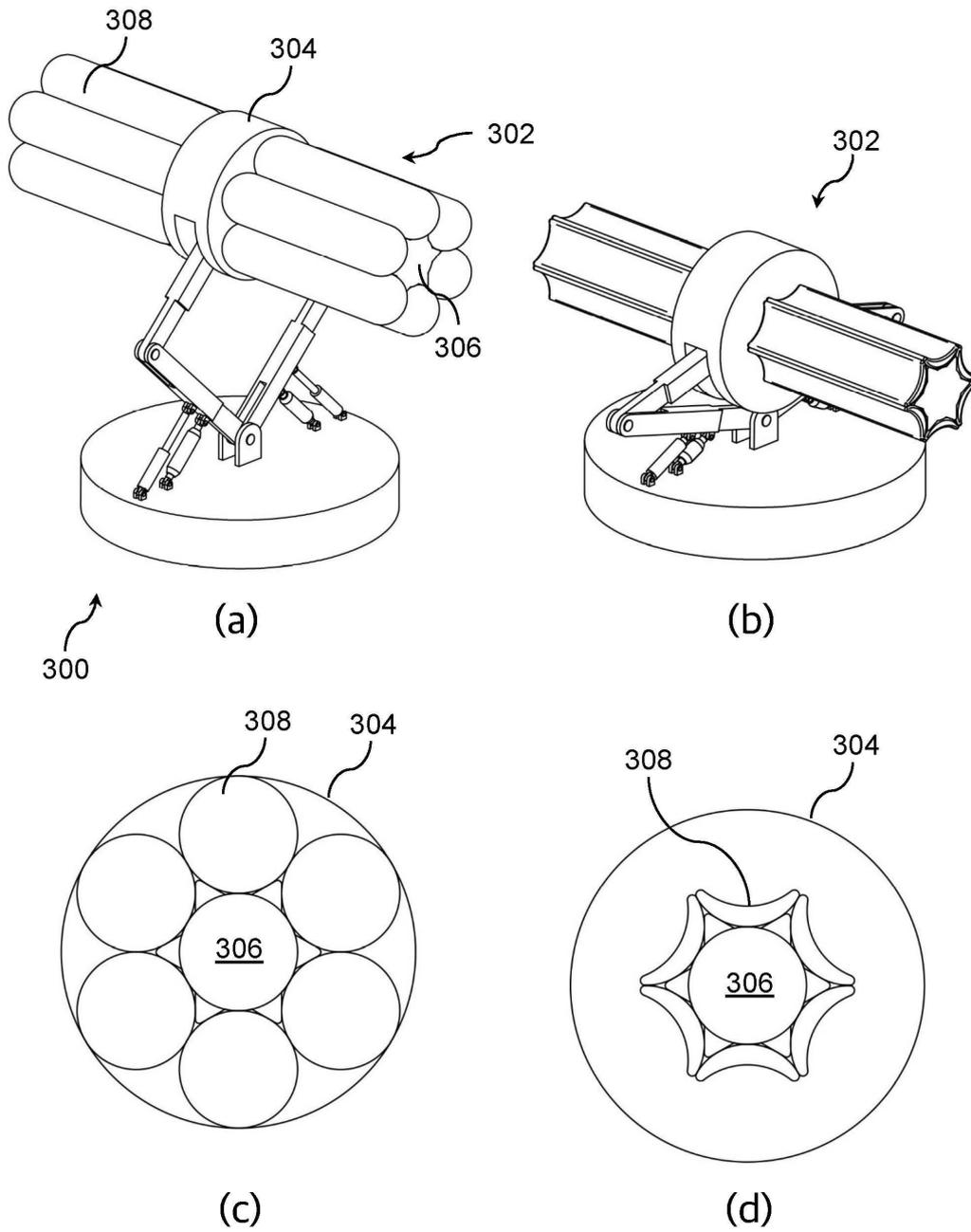
도면1



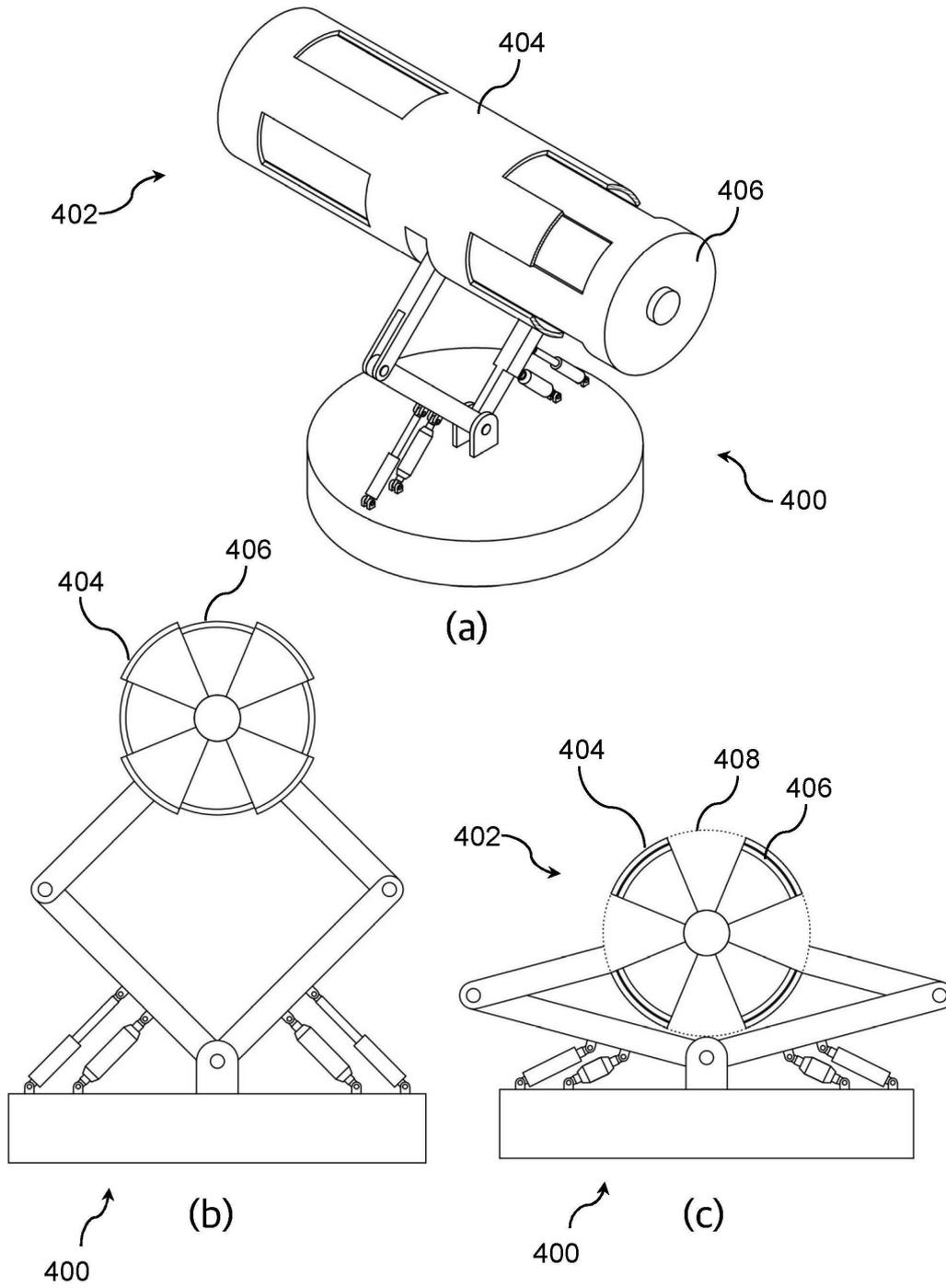
도면2



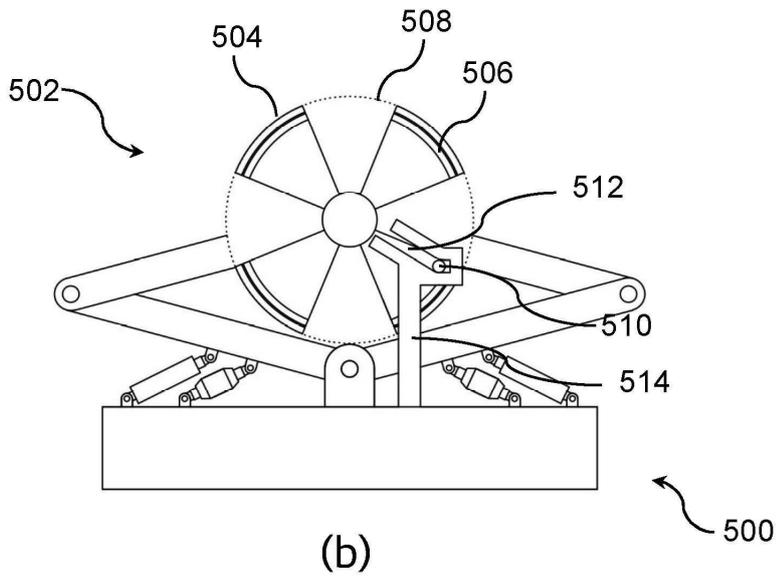
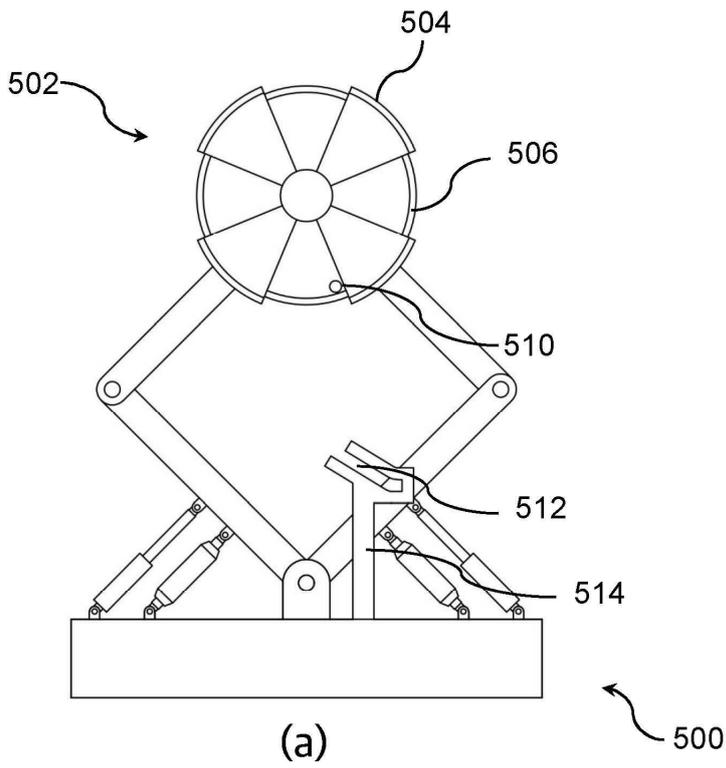
도면3



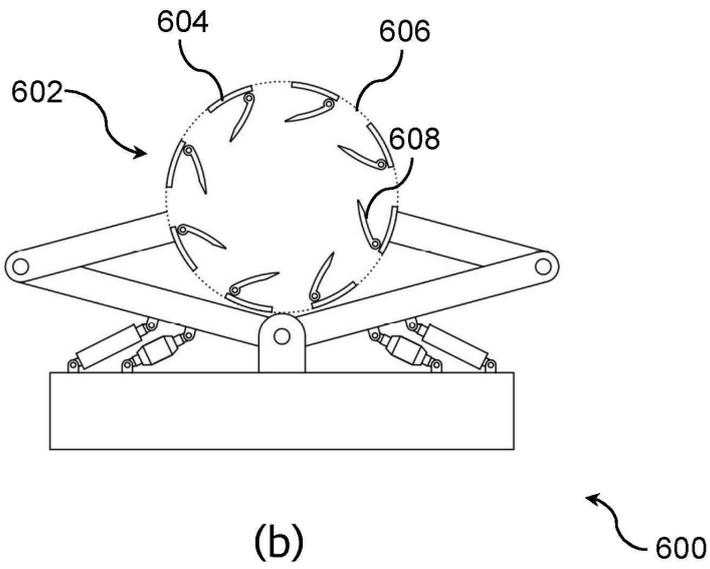
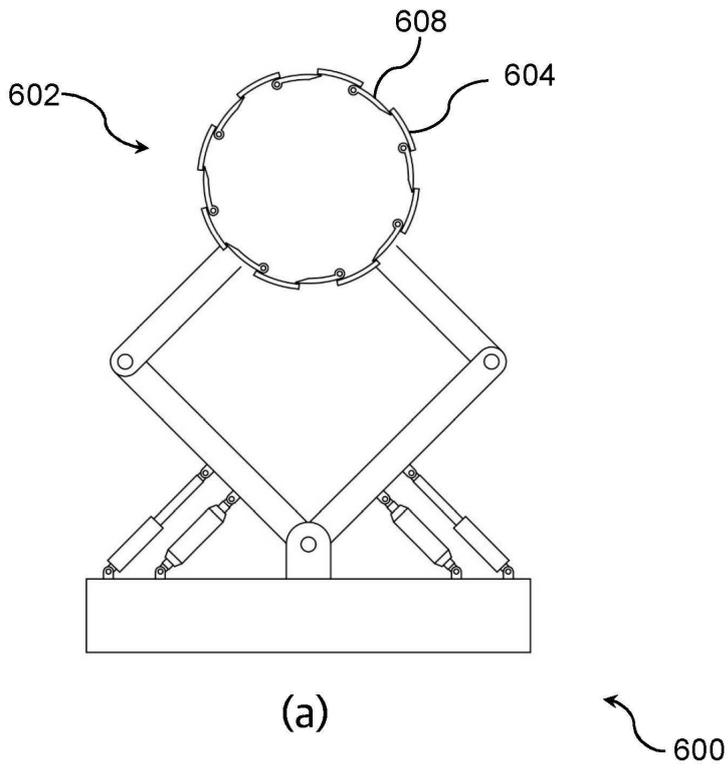
도면4



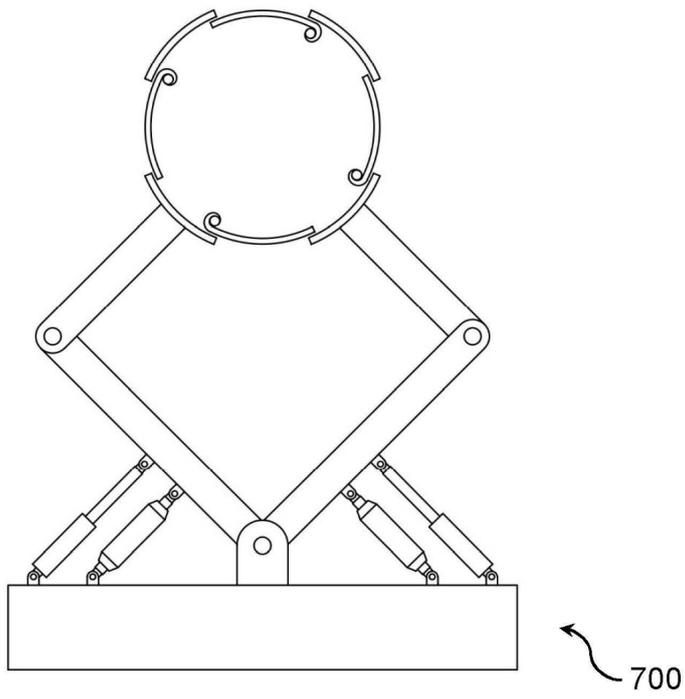
도면5



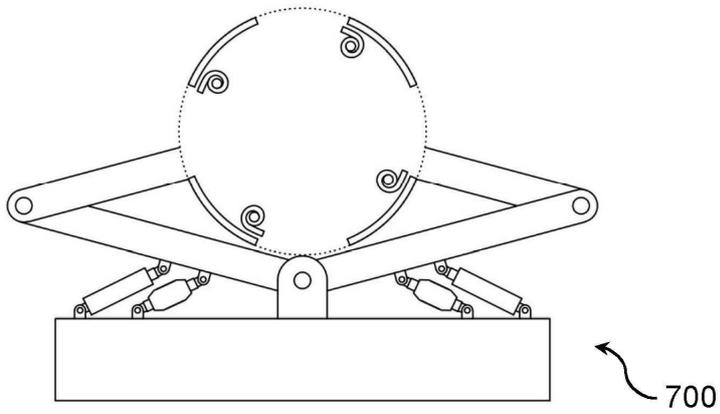
도면6



도면7



(a)



(b)

도면8

