



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월16일
(11) 등록번호 10-2091300
(24) 등록일자 2020년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/24 (2006.01) F03B 13/18 (2006.01)
F03D 9/00 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F03B 13/24 (2013.01)
F03B 13/188 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7006658
(22) 출원일자(국제) 2013년08월07일
심사청구일자 2018년07월12일
(85) 번역문제출일자 2015년03월16일
(65) 공개번호 10-2015-0041152
(43) 공개일자 2015년04월15일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2013/000869
(87) 국제공개번호 WO 2014/026219
국제공개일자 2014년02월20일
(30) 우선권주장
2012903556 2012년08월17일 오스트레일리아(AU)
(56) 선행기술조사문헌
GB2282188 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 41 항

(73) 특허권자
봄보라 웨이브 파워 피티와이 엘티디
오스트레일리아 웨스턴 오스트레일리아 (6151) 사
우스 퍼스 알링턴 애버뉴 11
(72) 발명자
라이언 글렌 리
오스트레일리아 웨스턴 오스트레일리아 (6151) 사
우스 퍼스 알링턴 애버뉴 11
라이언 손 케이
오스트레일리아 웨스턴 오스트레일리아 (6151) 코
모 맥도날드 스트리트 유2/56
(74) 대리인
김명신, 박장규

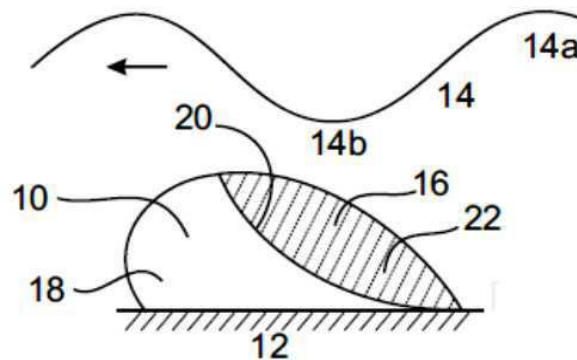
심사관 : 김희영

(54) 발명의 명칭 파력에너지 변환장치

(57) 요약

파력에너지 변환장치(WEC)(10)는 면(20)을 갖는 본체부(18) 및 가변 볼륨 셀(22)을 형성하도록 유체의 적어도 일부의 볼륨을 바운딩(bounding)하는 적어도 하나의 가요성 멤브레인(16)을 포함한다. 수직으로부터 경사진 상기 멤브레인은, 유체를 압축하도록 상기 적어도 하나의 멤브레인을 상기 본체부를 향하여 변형시키면서, WEC를 너머 이동하는 파도(14)로부터의 파력 에너지들에 대해 유량 평활화 방식을 제공한다. 상기 셀(들)은 침지식 또는 부유식일 수 있다. 상기 적어도 하나의 멤브레인의 기울기가 파도의 위치 및 운동 에너지를 유체 내의 압력으로 변환하는 것을 지원한다. WEC 셀(들) 및/또는 시스템 내의 유체 압력은 파도 및/또는 성능 조건들에 맞추도록 최적화될 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

F03D 9/008 (2013.01)
F05B 2240/40 (2013.01)
F05B 2240/93 (2013.01)
F05B 2240/97 (2013.01)
Y02E 10/38 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US03353787 A1
US20110225965 A1
W02008052286 A1
W02010024780 A1
W02012095669 A1

명세서

청구범위

청구항 1

수역의 표면 아래 침수되어 사용되는 파력 에너지 변환장치(WEC)에 있어서,

하나 이상의 본체부; 및 둘 이상의 셀을 포함하며,

상기 둘 이상의 셀의 각각은 가요성 멤브레인을 포함하고, 각각의 셀 내부의 유체의 볼륨의 적어도 일부를 바운딩하며,

상기 가요성 멤브레인은 사용시 수중의 일정 깊이까지 완전히 침수되며,

파력 에너지가 상기 침수된 하나 이상의 멤브레인을 넘어 이동하는 유량 평활화 방식을 제공하여 각 셀에 대한 외부 압력과 각 셀에 대한 내부 압력 사이의 압력차가 상기 가요성 멤브레인을 상기 본체부를 향해 변형시키고 상기 유체의 볼륨을 압축하도록 상기 가요성 멤브레인들 중 하나 이상의 일부가 수직으로부터 경사지고 수평으로부터 경사지며,

상기 수직 및 수평으로부터 멤브레인들 중 하나 이상의 일부의 경사는 파력 에너지가 상기 침수된 파력 에너지 변환장치를 넘어 통과할 때 파도의 위치 및 운동 에너지의 변환을 유체 내의 압력과 결합하는 것을 지원하고,

상기 둘 이상의 셀은, 각각의 하나 이상의 개별 공급 포트를 통해 압력 공급 도관 또는 매니폴드에 압력을 공급하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 둘 이상의 셀은 하나 이상의 어레이로 배열되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 파력 에너지 변환장치는 하나의 상기 본체부 내에 상기 둘 이상의 셀을 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가요성 멤브레인 중 하나 이상은 수평으로부터 20° ~ 70° 경사진, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 둘 이상의 셀 중 하나 이상의 일부는 상기 파력 에너지 변환장치를 넘어 통과하는 상기 파도에 대해서 수평으로부터 경사지거나 상기 파력 에너지 변환장치를 넘어 통과하는 상기 파도에 대해서 수평으로부터 감소하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 침수된 파력 에너지 변환장치는 파도가 파력 에너지 변환장치를 넘어 통과할 때 상기 침수된 파력 에너지 변환장치의 수직 움직임을 제한하기 위해 해저에 맞줄로 묶이거나 닻을 내려 정박되거나 그에 부착되거나, 또는 저지되는 둘 이상의 셀을 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 둘 이상의 셀은 해저 위로 이격되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 파력 에너지 변환장치의 둘 이상의 셀은 평균적으로 2.5m ~ 15m 깊이의 수중에 침수되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 9

제 1 항에 있어서,
 직선형, 곡면 또는 원형 부분을 갖는 외부 파도 유동 제어를 포함하는 파력 에너지 변환장치의 후방부를 더 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 10

제 2 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 어레이의 각각은 선형, 곡선형, 또는 원형인, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 11

제 2 항에 있어서,
 상기 파력 에너지 변환장치의 둘 이상의 셀은 서로에 대해 수평으로 배열되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 12

제 2 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 어레이의 각각은 선형 또는 곡선형이고,
 다가오는 파도, 개방 바다/해양의 방향을 향하거나 또는 대면하도록, V자 또는 갈매기 형상으로 배열되고,
 상기 어레이는 파도가 먼저 정점과 V자 또는 갈매기 형상 및 각 어레이를 비스듬히 접근하도록 해안을 향해 상기 정점으로부터 연장되거나,
 상기 V자 또는 갈매기 형상 배열의 정점이 해안을 향하고 파도로부터 떨어져, 상기 어레이들은 상기 정점으로부터 떨어져 개방 바다를 향하도록 배치되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 13

제 2 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 어레이에서, 상기 가요성 멤브레인이 파도의 파장의 상이한 부분들에 결합하도록 상기 둘 이상의 셀이 이격되어 배열되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 14

제 13 항에 있어서,
 상기 하나 이상의 어레이의 상기 둘 이상의 셀은 상기 파도의 파장의 상이한 부분에서 각각 다른 압력에 노출되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 15

제 14 항에 있어서,
 하나 이상의 셀이 하나 이상의 다른 셀 보다 더 높은 파도 압력에 노출될 때 상기 하나 이상의 셀의 밖으로 유

체가 펌핑되는 하나 이상의 출구 포트를 갖고,

상기 하나 이상의 다른 셀이 상기 하나 이상의 셀 보다 더 낮은 과도 압력에 노출될 때 저장조 또는 저압 매니폴드로부터의 복귀 유체를 수용하기 위한 하나 이상의 입구 포트를 갖도록 상기 어레이가 배열되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 16

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 셀 저압 입구 포트, 하나 이상의 셀 고압 출구 포트, 상기 셀들로부터의 유체 유동을 결합하거나 상기 셀들로 유체 유동을 각각 분리하는 하나 이상의 매니폴드, 및 상기 셀들로부터의 유동 압력에 의해 구동되는 하나 이상의 터빈 중 적어도 하나를 더 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 17

제 10 항에 있어서,

복수의 상기 셀들이 하나 이상의 어레이에 배열될 때, 하나 이상의 터빈 및 하나 이상의 발전기 중 적어도 하나가,

상기 어레이, 각각의 상기 어레이의 단부를 향하는 임의의 위치, 각각의 상기 어레이의 단부, 및 상기 어레이의 길이를 따른 임의의 위치 중 하나에 탑재되거나,

복수의 상기 셀들이 상기 셀들의 복수의 어레이들의 V자 또는 갈매기 형상으로 배열될 때, 상기 하나 이상의 터빈 및 상기 하나 이상의 발전기 중 적어도 하나가,

상기 V자 또는 갈매기 형상의 정점, 및 상기 V자 또는 갈매기 형상의 정점에 인접한 위치 중 하나에 탑재되며, 각 어레이로부터의 공기 유동 흐름이 조합되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 18

제 16 항에 있어서,

하나 이상의 체크 밸브, 및 하나 이상의 터빈 중 적어도 하나를 가지는 유체 유동 제어시스템을 더 포함하고,

상기 유체 유동 제어 시스템은, 각 셀의 포트, 각 셀의 포트에 인접한 위치, 하나 이상의 도관내, 저압 도관, 및 고압 도관 중 하나 이상에 제공되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 19

제 2 항에 있어서,

상기 파력 에너지 변환장치의 대향하는 각 측면에 하나 이상의 셀;

과도로부터 에너지를 추출하기 위한 과도에 대하여 제1 측면 상의 하나 이상의 셀; 및

동일한 과도 또는 복귀하는 상기 과도로부터 에너지를 추출하기 위한 하나 이상의 셀 중 적어도 하나를 더 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 20

제 2 항에 있어서,

하나 이상의 상기 어레이는 상기 어레이에 충돌하는 파도가 10° ~ 80° 사이에 있도록 배열된 상기 셀들의 길이 방향 어레이를 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 파력 에너지 변환장치의 가요성 멤브레인의 하나 이상의 단부의 기하학적 형상은 탄성 변형, 응력 중 적어도 하나를 제어하도록 기하학적으로 형상화되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 가요성 멤브레인의 하나 이상의 단부의 기하학적 형상은 곡선, 반원형, 원호 또는 스플라인인(spline), 파력 에너지 변환장치(WEC)

청구항 23

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 가요성 멤브레인은 수축될 때 각각의 멤브레인이 각 셀의 면을 따르도록 허용하는 코드 치수를 가지는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 24

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 가요성 멤브레인들 각각은 수평으로부터 20° ~ 70° 경사진, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 25

제 5 항에 있어서,

상기 파력 에너지 변환장치의 셀들 각각은 상기 파력 에너지 변환장치를 넘어 통과하는 상기 파도에 대하여 수평으로부터 경사지거나 상기 파력 에너지 변환장치를 넘어 통과하는 상기 파도에 대하여 수평으로부터 감소하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 26

제 2 항에 있어서,

상기 파력 에너지 변환장치의 셀들은 평균적으로 2.5m ~ 15m 깊이의 수중에 배치되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 27

제 2 항에 있어서,

하나 이상의 셀 저압 입구 포트, 하나 이상의 셀 고압 출구 포트, 상기 셀들로부터의 유체 유동을 결합하거나 상기 셀들로 유체 유동을 각각 분리하는 하나 이상의 매니폴드, 및 상기 셀들로부터의 유동 압력에 의해 구동되는 하나 이상의 터빈 중 적어도 하나를 더 포함하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 28

제 27 항에 있어서,

하나 이상의 체크 밸브, 및 하나 이상의 터빈 중 적어도 하나를 가지는 유체 유동 제어시스템을 더 포함하고,

상기 유체 유동 제어 시스템은, 각 셀의 포트, 각 셀의 포트에 인접한 위치, 하나 이상의 도관내, 저압 도관내, 및 고압 도관내 중 하나 이상에 제공되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 29

제 1 항에 있어서,

각각의 상기 셀의 가요성 멤브레인은 다층이거나 적층되는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 30

제 1 항에 있어서,

각각의 상기 셀의 가요성 멤브레인은 보강재를 통합하는, 파력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 31

제 1 항 내지 제 30 항 중 어느 한 항에 따른 침수된 파력 에너지 변환장치내의 유체 압력을 제어하거나 최적화하는 방법으로서,

상기 파력 에너지 변환장치는 제어 시스템을 포함하며,

상기 방법은,

- a) 상기 침수된 파력 에너지 변환장치의 셀들 내의 유체 압력을 증가시키거나 감소시켜 원하는 압력을 유지하거나,
- b) 하나 이상의 저압 또는 고압 도관 내, 또는 상기 시스템의 하나 이상의 매니폴드 내부의 유체 압력을 증가시키거나 감소시켜 원하는 압력을 유지하는, 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

하나 이상의 기준 압력 값에 대해 상기 파력 에너지 변환장치의 하나 이상의 매니폴드 내의 유체 압력을 증가시키거나 감소시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 유체 압력 또는 각각의 유체 압력은 각각의 상기 셀 내부의 결정된 유체 압력의 평균인, 방법.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 유체 압력의 평균은, 적어도 일부는, 특정 시간에 상기 파력 에너지 변환장치의 하나의 셀 내 또는 다수의 셀들에 대해 또는 시간 경과에 따라 하나 이상의 상기 셀들에 대하여 다양한 압력들을 평균하여 결정되는, 방법.

청구항 35

제 31 항에 있어서,

조수 또는 다른 영향들에 의한 수심 변화의 함수로서 셀들 내 최적 유체 압력을 유지하도록 상기 셀들 내의 유체 압력을 제어하거나 또는 최적화하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 셀들의 각각의 셀 내의 유체 압력은 수심의 증가에 따라 증가되어 물로부터 증가된 외부 압력의 균형을 유지하고, 수심이 감소함에 따라, 상기 셀들의 각각의 셀의 유체 압력은 감소되어 물로부터 감소된 압력의 균형을 유지하는, 방법.

청구항 37

제 35 항에 있어서,

바다 조건들의 실제 또는 예상되는 외란의 상황에서, 각각의 셀의 멤브레인에 대한 손상을 방지하기 위해 상기 셀들 내의 유체 압력을 감소시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 38

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 상기 가요성 멤브레인은 수축시 각각의 멤브레인이 각각의 셀의 면에 따르도록 허용하는 치수를 가

지거나,

상기 가요성 멤브레인에서 펀치 또는 접힘 없이 수축하도록 허용하는 치수를 가지는, 과력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 39

제 1 항에 있어서,

단일 본체부 내의 둘 이상의 셀의 각 셀이 상기 둘 이상의 셀의 각각의 다른 셀들의 본체부로부터 분리되는, 과력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 둘 이상의 셀의 각 셀의 본체부는 상기 둘 이상의 셀의 다른 셀의 각각의 본체부로부터 이격되는, 과력 에너지 변환장치(WEC).

청구항 41

제 32 항에 있어서,

상기 유체 압력 또는 각각의 유체 압력은,

상기 시스템의 상기 저압 도관 내, 상기 고압 도관 내, 및 상기 매니폴드 내 중 적어도 하나에서 결정된 유체 압력의 평균이거나,

또는, 상기 저압 도관 내, 상기 고압 도관 내, 및 상기 매니폴드 내 중 적어도 하나의 조합 내에서 결정된 유체 압력의 평균인. 방법.

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파력에너지 변환장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 지구 온난화에 대한 우려, 탄소 배출과 기존의 화석 연료에 대한 제한된 접근 또는 제한된 이용 가능성, 대체 에너지원, 신재생 에너지에 대한 관심이 점점 더 중요해지고 있다.

[0003] 전기 에너지를 생성하는 태양 광, 풍력 및 파력 시스템들은 잘 알려져 있다. 태양열 발전 시스템은 충분한 광선이 있을 때 잘 작동되며, 연속적인 에너지 출력이 필요한 경우 일조시간 동안 에너지를 저장하여 밤사이에 방출할 필요가 있다. 이것은 종종 열에너지를 저장할 때 액화되고 열에너지를 방출할 때 재고화(re-solidfy)되는 상 변화 염(phase change salt)들을 통해 달성된다. 그러나, 불충분한 열에너지가 일조시간 동안 저장될 수 없는 경우에는, 에너지 출력이 소모되는 위험이 있다.

[0004] 풍력 터빈으로부터 전력을 생성하도록 풍력 에너지는 충분한 공기의 운동을 명백하게 요구한다. 풍력 터빈 기술이 진보하고 풍력 에너지가 더 비용효율적이 되었지만, 신재생 에너지의 필요한 양을 생성하기에 충분한 간헐

성의 문제 및 다수의 풍력 터빈 부지 선정의 문제가 남아있다. 풍력 터빈은 항상 주민에 허용되지 않는 땅에 대한 시각적 및 소음 영향을 불러일으킨다. 풍력 발전 지역은 최근 더 신뢰할 수 있는 탁월풍(prevaling wind)으로부터 이득을 보고 대형 풍력 터빈의 존재에 의한 환경적 영향을 줄이기 위해 바다에 위치한다.

- [0005] 바다와 해양에서의 에너지 추출은 재생가능 에너지 분야에서 용인된 개념이다. 파력에너지의 주요 장점 중 하나는 파도로부터 추출될 수 있는 적어도 일부 에너지가 거의 항상 존재한다는 것이며, 이에 의해 파력에너지는 잠재적으로 태양열 또는 풍력 에너지보다 더 안정적이고, 지역 환경에 시각적으로 덜 영향을 주며, 지역 환경에 미치는 잠재적인 소음 영향이 더 작은 관점에서 더 환경적으로 허용될 수 있다.
- [0006] 파력에너지는 개념은 비교적 간단하지만, 파력에너지는 복잡한 에너지 매체이다.
- [0007] 에너지를 한 장소에서 다른 장소로 전달하도록 물의 유동성과 점도에 의존하여, (수심에 따라) 원형 또는 타원형의 물 입자들을 이동시키며, 진동 운동(위아래로의 "히브(heave)" 및 앞뒤로의 "서지(surge)")시키는 바다와 해양을 통해 에너지는 효과적으로 "롤링(rolls)"한다. 물은 수직 및 수평으로 끊임없이 방향이 변하고, 위치(높이) 에너지로부터 운동(동작) 에너지로 또한 이들 사이의 조합으로 자연적으로 끊임없이 변화한다.
- [0008] 바다와 해양에서의 파도는 또한 규칙적이지 않다. 바다와 해양에서는 주어진 위치와 주어진 시간에서 평균 기간 및 평균 파고가 있을 수 있지만, 여전히 서지(surge)에 따라, 그리고 각각의 파도 내에는 변화가 존재할 것이다.
- [0009] 파도로부터 에너지를 추출하기 위한 노력은 임의의 파력에너지 변환장치(파력에너지 변환장치, WEC)(때로는, 파력에너지 변환장치 또는 WECD로 칭함)에 대해 상당한 시도를 취한다. 효율적이 되려면, 변환장치는 파도와 잘 "결합(couple)"(즉, 파동(wave motion)에 반응하거나 또는 파동을 트랙(track))하면서, 동시에 파도로부터 에너지를 충분히 추출하도록 파도에 대한 저항을 가져야 한다. 또한, 변환장치는 파도의 힘, 특히 폭풍 중의 불리한 힘에 견딜 수 있도록 견고하여야 하며, 효율적인 낮은 에너지 손실 및 비용 효율적이어야 한다.
- [0010] 많은 다른 WEC들이 이전에 생각되었다. 그러나, 파도로부터의 에너지 추출시에 충분히 효율적이고 또한 충분히 신뢰할 수 있는 비용 효율적인 변환장치의 개발은 아직 어려운 것으로 입증되고 있다.
- [0011] 많은 WEC들은 매우 대형이며, 그들의 구성 및 운영이 "기계적"이기 때문에, 높은 제조 비용, 유지 및/또는 운영 비용뿐만 아니라 변환 장치의 높은 질량 및 관성에 의해 파도와의 결합을 유지하는 것이 어렵다. 이는, 낮은 결합(대역폭) 및 부실한 실제 성능을 초래한다.
- [0012] 일부 WEC들은 파력에너지를 캡처하여 전송하고 전기 에너지로 변환하는 상대적으로 복잡한 방법을 사용하며, 종종 파동(유체) 에너지로부터 기계적 에너지로 수압 에너지로 회전 기계식(터빈) 에너지로 전기 에너지로의 연속적인 에너지 변환을 통하여 진행한다. 각각의 변환 스테이지는 효율 및 시스템에서의 복잡성 비용(complexity cost)을 가지며, 에너지 손실을 유발한다. 각각의 전송 스테이지는 마찰 손실, 특히 수압과 같은 높은 압력과 속도에서 고밀도 유체(액체)에 의해 작동될 때 마찰 손실을 갖는다.
- [0013] 일부 변환장치들은 물 중의 에너지의 일방향 성분(즉, 수직 또는 수평 성분)에만 초점을 맞추며, 수평 및 수평 성분 모두를 효율적으로 캡처하거나 또는 파도 중의 에너지 유동의 유체 속성(fluid nature)을 수용하는 시도를 하지 않는다.
- [0014] 다른 WEC들은 발전기를 회전시키도록 터빈을 통해 공기를 앞뒤로 펌핑하는 운동으로, 개방 챔버 또는 챔버들의 내외로 많은 양의 물을 이동시키는 것에 의존하는 원리의, 진동수주형(oscillating water column, OWC)을 사용한다. 이들 OWC 변환장치들은 종종 물이 방향을 변경하여 비유선형 가장자리들 둘레로 유동할 것을 요구한다. 이는, 시스템의 마찰 및 에너지 손실을 증가시키며, 파도와의 양호한 결합을 방해할 수 있다. 또한, 이들 변환장치들은 이 변환장치의 동력 출력에 대하여 그들의 구성, 설치 또는 정박에 상당한 양의 자재를 필요로 한다. 또한, 터빈은 염 함유 공기(salt laden air)에 노출되어, 부식 방지에 대한 비용 및 성능을 유지하기 위해 블레이드들을 깨끗하게 유지하는 것과 관련된 유지보수 비용을 증가시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 많은 WEC들은 악천후 조건 동안에 매우 높은 힘들이 분명히 존재하는, 연안 또는 해양의 표면 상에 위치된다. 이는, 유효 동력 출력에 대한 변환장치의 비용을 증가시킨다.
- [0016] 많은 잠재력을 갖고 있는 WEC들의 하나의 분야는 "멤브레인(membrane)" 동력 변환 변환장치들, 특히 멤브레인-공압 동력 변환 변환장치들로 특징될 수 있다. 이들 변환장치들은 파도와 상호작용하고, 터빈과 전기 발전기 상으로 에너지를 전송하는 제2 유체, 통상적으로 공기와 같은 저관성의 저마찰 유체로 에너지를 효과적으로 전달하는, 일련의 저가의 저관성 멤브레인 또는 다이어프램을 사용한다. 이들 WEC들은, 저 시스템 관성(빠른 반

응) 때문에 또한 그들의 감소된 복잡성에 의해 다른 WEC들보다 대체로 파도와 더 나은 결합을 나타내며, 또한 전술한 WEC의 다른 형태들보다 폭넓은 파도 조건들에서 비용대비 효과적으로 동력을 생산할 수 있는 잠재력을 갖는다.

- [0017] 다양한 파력에너지 변환장치들이 종래의 특허 문헌들에서 논의되었다. 예를 들면, 1960년대의 세모(Semo)의 미국특허 US 3,353,787호는 제2 (전송) 유체로서 물 또는 오일을 사용하는 것을 제안하였다. 이 문헌의 목적은 다른 더 복잡한 변환장치들보다 해서 변환 장치 성능이 월등하고 폭풍우에 더 잘 견딜 수 있고 이용 가능한 파력에너지의 더 큰 비율을 활용할 수 있는 튼튼한 해서 변환장치를 제공하는 것이었다. 세모는 에너지 추출을 위해 비압축성 유체를 체크 밸브를 통하여 해안기지 유체 모터로 펌핑하도록 가요성 상면을 각각 갖는 일련의 긴 챔버들을 제안하였다. 유동은 유출과 같은 회로에서 해안기지에서부터 복귀되지만 작은 오리피스들을 통해 챔버로 유입된다.
- [0018] 1970년대 중반의 레스터의 미국 특허 US 3,989,951 호는 전송 유체의 질량과 관성을 감소시킴으로써 변환장치의 응답성을 향상시키기 위해 전송 유체로서 압축성 유체(공기 등)를 사용하는 수중 변환장치를 개시한다. 또한, 레스터는 동작(operation)의 유연성을 향상시키기 위해 짧은 가요성 벽을 갖는 셀(cell)들을 제공하고, 차례로 이 셀의 각각을 통해 변환장치의 길이를 따라 파도를 활주시켰다. 유출 회로에서의 분리, 셀의 각각으로부터 체크 밸브들을 통한 공기의 이동 및 폐쇄 루프 회로에서의 하나 이상의 터보 발전기로의 유도는, 공기 유동에 "푸시 풀(push pull)" 작용을 제공한다.
- [0019] 1970년대 후반의 프렌치의 미국특허 US 4,164,383호는 파면(wave front)에 수직으로 면하는 변환장치의 길이(스파인) 설계와 방향을 유지했다. 이 변환장치는 체크 밸브들을 구비한 폐쇄 루프 회로 및 전송 유체로서 공기를 사용하였지만, 이 이동식 변환장치는 긴 "스파인(spine)"과 같은 파도의 표면 또는 표면 바로 아래에 부유식 변환장치이며, 구획부들로 분할된 백(bag)과 같은 단일의 가요성 인클로저(enclosure)를 사용하였다.
- [0020] 1980년대 초반의 프렌치의 미국특허 US 4,375,151호는, 공기 유동의 맥동(pulsation)을 감소시킴으로써 에너지 추출의 효율을 개선하고, 변환장치의 내항성(sea keeping), 특히 피치 제어를 향상시키기 위해, 파고(wave height)를 이용한 제어 시스템 및 다중 폐쇄 루프 회로 및 터보 발전기들을 개시하였다.
- [0021] 1980년대 초반의 벨라미의 미국특허 US 4,441,030호는, 유사한 부유식 "스파인"이지만, 파력에너지를 캡처하고 백 마모를 감소시키기 위해 "종단(termination)" 모드, 즉 파면에 평행하며, 스판의 측면에 장착된 가요성 "베개 모양의 백(pillow shaped bag)"들을 구비하는 것을 개시한다. 주요 초점은 백 설계에 있지만, 이 특허 문헌은 전술한 폐쇄 루프 회로들보다는 셀당 단일 셀프 정류 터빈의 사용을 또한 개시한다.
- [0022] 1980년대 중반에 제안된 이후의 미국특허 US 4,675,536호는, 변환장치의 크기와 비용을 감소시키고, 그의 내항성을 향상시키고, 또한 일련의 멤브레인을 사용하는 옵션으로 회귀되지만 파력에너지를 캡처하기 위한 백보다 수직으로 위치되는, 원형 또는 링형 설계에 대한 것이다.
- [0023] 2008년에 이러한 원칙에 더 접근한 터너의 미국특허공개 US 2011-0185721호 및 벨라미 등의 미국특허공개 US 2011-0162357호에서 밝혀진 개발 전까지 멤브레인 변환장치들의 개발은 정체된 것으로 나타났다. 터너의 문헌은 그들의 멤브레인에 대한 "S"형 장착 가장자리를 갖는 원형 변환장치 및 멤브레인의 다른 설계 특징(크기, 두께, 강성, 보강 등)에 주로 초점을 맞춘다. 벨라미 등의 문헌은 원형 변환장치(또는 '무단 스판')에 관한 것이지만 하나의 변환장치에 대해 멤브레인과 진동수주형의 조합을 도입하였다. 이들 문헌의 목적은 파력에너지의 히브(수직)와 서지(가로) 성분 모두를 결합함으로써 변환장치의 효과 및 "대역폭(즉, 파도와 결합)을 증가시키도록 하는 것이다. 벨라미 등은 또한 레스터, 프렌치의 비복귀 밸브, 단일 방향의 공기유동(폐쇄 루프 회로) 및 어느 정도 세모로 다시 회귀하였다.
- [0024] 빈슬뢰의 미국특허 US 7,554,216호 및 라스무센의 국제공개 WO 2007/057013호는, 체크 밸브들을 사용하여 고압 매니폴드 내로, 터보 발전기로 공급하고, 그리고 저압 매니폴드로 복귀시키는, 다중 셀 및 폐쇄 회로 공기유동 시스템을 구비한 진동수주형(OWC) 변환장치들을 개시한다. 이들 변환장치들은 부유식 OWC 변환장치들이며, 불리한 파도 조건들에 완전하게 노출되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 대안적으로, 전술한 공지의 변환장치들보다 이용 가능한 파력에너지를 더 활용할 수 있는 파력에너지 변환장치

(WEC)를 제공하는 본 발명이 바람직하다.

[0026] 전술한 바와 같이, 폭풍을 더 잘 견딜 수 있는 해저 파력에너지 변환장치를 제공하는 것에 의해 이러한 변환장치들의 어려움을 극복하기 위한 본 발명이 바람직하다.

[0027] 대안적으로, 공지의 파력에너지 변환장치들과 비교하여 개선된 작동 효율을 갖는 파력에너지 변환장치를 제공하는 본 발명이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0028] 전술한 바와 같이, 본 발명의 하나의 관점은, 본체부 및 유체의 적어도 일부의 볼륨을 바운딩(bounding)결합하는 적어도 하나의 가요성 멤브레인을 포함하며, 수직으로부터 경사진 적어도 하나의 멤브레인의 실질적인 부분은 유체를 압축하도록 상기 적어도 하나의 멤브레인을 본체부를 향하여 변형시키면서, WEC를 너머 이동하는 파력에너지들에 대해 유량 평활화 방식(flow smoothed way)을 제공하며, 적어도 하나의 멤브레인의 기울기가 과도 of 위치 및 운동 에너지를 유체 내의 압력으로 변환하는 것을 지원하는, 파력에너지 변환장치(WEC)를 제공한다.

[0029] 본 발명의 다른 관점은, 본체부 및 가압된 유체를 위한 적어도 하나의 셀 볼륨의 적어도 일부를 형성하는 적어도 하나의 가요성 멤브레인을 포함하며, 그 하부로부터 상부로 경사진 상기 적어도 하나의 멤브레인은 WEC에 부딪치는 과도가 상기 적어도 하나의 멤브레인을 너머 유동하도록 하고, 과도의 서지와 허브로부터 발생하는 힘이 적어도 하나의 볼륨 내의 유체를 압축하기 위해 상기 적어도 하나의 멤브레인을 상기 본체부를 향하여 변형시키도록 하는, 파력에너지 변환장치(WEC)를 제공한다.

[0030] 본 발명에 따른 WEC는, WEC의 멤브레인(들)을 통한 과도 유동으로부터 WEC 내의 유체의 하나 이상의 볼륨 내의 압력(에너지), 즉 유용 에너지로서 활용될 수 있는 에너지로 변환시킨다. 경사진 멤브레인(들)을 갖는 WEC는 효과적으로 과도와 결합된다.

[0031] 유량 평활화 방식은 WEC를 통한 과도 또는 파력에너지에 대한 가이드를 제공할 수 있다.

[0032] 바람직하게는, WEC를 통과하는 수직 단면에 대해, 멤브레인의 단면의 길이는 셀 또는 볼륨을 결합하는 본체부의 표면 또는 면(face)의 단면의 길이와 실질적으로 동일하다. 이는, 멤브레인이 본체부 또는 면에 대해 완전하게 변형되거나 또는 압축될 때 멤브레인이 본체부 표면 또는 면 상으로 겹쳐지도록 한다.

[0033] WEC는 바람직하게는, 각각의 셀의 상부 후방부에 제공되거나 또는 이 후방부에 인접하여 제공된, 적어도 하나의 포트를 포함할 수 있다. 과도 압력이 멤브레인에 대하여 부딪치는 셀 볼륨 내의 유체의 압력보다 높을 때 멤브레인을 변형시키고, 가압된 유체는 각각의 셀의 상부 후방부에 또는 이 후방부에 인접하여 제공된 적어도 하나의 포트를 통해 셀로부터 강제된다.

[0034] 본체부는 적어도 하나의 가요성 멤브레인의 하나 이상에 각각 대향된 적어도 하나의 면을 포함할 수 있으며, 이에 따라 각각의 가요성 멤브레인은 변형되거나 또는 각각의 대향된 면을 향하는 외부 과도의 힘에 의해 변형된다.

[0035] 적어도 하나의 가요성 멤브레인은 하부 전방부로부터 본체부를 향하는 상부 후방부로 점진적으로 변형될 수 있다.

[0036] 본 발명의 대안적인 관점은, 본체부와 적어도 하나의 셀을 포함하여, 각각의 상기 셀은 가요성 멤브레인과 대향면에 의해 적어도 부분적으로 형성되며, 각각의 가요성 멤브레인 및 면은 셀 내에 가압 유체의 볼륨을 제공하며, 가요성 멤브레인은 적어도 하나의 포트를 통해 셀로부터 유체를 강제하도록 멤브레인 상의 과동으로부터의 외부 힘에 의해 면을 향하여 변형될 수 있으며, 각각의 가요성 멤브레인에 대하여 부딪치는 셀 볼륨 내의 유체의 압력보다 높은 과도 압력은 멤브레인이 면을 향하여 변형되도록 하는, 파력에너지 변환장치(WEC)를 제공한다.

[0037] 본 발명의 다른 관점은, 본체부와 적어도 하나의 셀을 포함하며, 각각의 셀은 가요성 멤브레인과 대향 표면에 의해 적어도 부분적으로 형성되며, 셀을 통과하는 평면에 대해 이 평면에 의한 멤브레인의 만곡부의 길이는 동일한 평면에 의해 절개된 면의 만곡부의 길이와 실질적으로 동일한, 파력에너지 변환장치를 제공한다.

[0038] 본 발명의 또 다른 관점은, 본체부와 가요성 멤브레인을 구비하는 적어도 하나의 셀을 포함하며, 멤브레인과 본체부는 셀 내의 가압 유체에 대한 볼륨을 제공하며, 과도 압력이 멤브레인에 대하여 부딪치는 셀 내의 유체의 압력보다 높을 때 가요성 멤브레인을 본체부를 향하여 변형시키고, 적어도 하나의 포트를 통해 셀로부터 유체를 강제할 수 있으며, 과도 압력이 멤브레인에 대하여 부딪치는 셀 내의 유체의 압력보다 낮을 때 가요성 멤브레인

을 본체부로부터 떨어져 변형시키고, 적어도 하나의 포트를 통해 셀로부터 유체를 강제할 수 있도록, 본체부 및/또는 멤브레인은 부드러운 유선형 방식으로 형성되는, 파력에너지 변환장치(WEC)를 제공한다.

- [0039] 본 발명에 대하여 본 명세서에서 사용된 "파력에너지 변환장치(WEC)"라는 용어는, 단일 셀 파력에너지 변환장치, 다중 셀 파력에너지 변환장치, 단일 및 다중 셀의 파력에너지 변환장치들의 조합을 포함하며, 이러한 파력에너지 변환장치는 전기 발생 장치, 발전기, 펌프, 담수화 시스템 및 제어 밸브와 같은 추가의 구성요소들을 통합한 파력에너지 변환장치 시스템에 적용된다.
- [0040] 본 발명의 적어도 하나의 실시예는, 사용시에, 하나의 유체(전형적으로, 물)의 파도에서의 에너지 변동(energy fluctuation)을 다른 유체(전형적으로, 공기)의 에너지 변동으로 변환하고, 이어서 터빈과 같은 동력 인출 변환장치(power take off converter)로, 바람직하게는 전기 생산을 위한 발전기로 보내는, 파력에너지 변환장치(WEC)를 제공한다.
- [0041] 파력에너지 변환 장치는 하나의 상기 셀 또는 셀들을 포함할 수 있다. 이러한 다중 셀은 서로에 대해 견고하게 부착될 수 있거나 또는 다중 셀 유닛으로서 변환장치를 형성하도록 단일 유닛으로 형성될 수 있다. 셀들은 단일 WEC를 형성하도록 직선형 어레이로 배열될 수 있다. 이러한 다중 어레이는 두 개 이상의 직선형 어레이의 WEC를 갖는 것과 같은, 조합된 변환장치를 형성하도록 다중 WEC로 구성될 수 있다. 주물 다중 셀 몸체와 같은 대형 다중 셀 WEC를 형성하도록 다중 개별 WEC를 함께 연결할 때 인접한 WEC 셀의 공급/복귀 도관 사이에 결합(join)을 제공하는 하나 이상의 시일(seal)이 제공될 수 있다.
- [0042] 멤브레인은 단일 층 재료일 수 있거나, 또는 다층 또는 적층될 수 있고, 또한 보강되거나 또는 보강재가 통합될 수 있다.
- [0043] 바람직하게는, 멤브레인은 비다공성(non porous) 멤브레인이다. 멤브레인은 외부 유체로부터 내부 유체로 에너지를 전달하기 위하여 두 개의 유체(외부 유체는 셀 내에 파도 작용과 내부 유체를 운반함)를 분리하도록 작용한다. 이는, 멤브레인의 한쪽의 압력이 다른 쪽보다 높을 때 발생하며, 파도로부터 에너지를 추출하고 전송하는데 매우 비용 효율적인, 저 관성 및 응답 방식을 제공한다.
- [0044] 변환장치는 각각이 자체 멤브레인을 갖는 인접한 다수의 셀을 포함할 수 있다.
- [0045] 변환장치는 파도의 "롤링(rolling)" 운동에 동조하도록 배열되고 구성되며, 파도가 변환장치를 가로질러 통과함에 따라 파력에너지의 수직(히브)과 수평(서지) 성분 모두로부터 에너지를 점진적으로 추출하도록 배열되고 구성된다.
- [0046] 바람직하게는, 변환장치는 그의 자체 중량으로 고정되거나 또는 해저에 부착될 수 있다. 예를 들면, 변환장치는 해저에 콘크리트로 부착될 수 있거나, 또는 해저에 부착된 용기 지지체, 플랫폼 또는 토대(foundation)에 부착될 수 있거나, 또는 지오텍스타일 백(geo-textile bag) 또는 (모래 충전과 같은) 충전식 내부 보이드(internal void)들을 통한 자중(self-weighted)일 수 있다. 파력에너지 변환장치는 일반적인 날씨 및 위치 조건에 대해 변환장치의 동작을 조정하도록 해저로부터 용기될 수 있다. 예를 들면, 해저는 특히 고르지 않거나 암석으로 되어 있으며, 많은 양의 바위를 굴착할 필요성을 피하기 위해 해저에서 변환장치를 용기시키는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 해양 서식지가 민감한 경우, 해저로부터의 변환장치 용기는 해양 서식지, 식물군과 동물군(flora and fauna)에 대한 교란을 방지할 뿐만 아니라 긍정적으로 변환장치 아래에 안전한 피난 서식지를 만들 수 있다.
- [0047] 본 발명의 WEC는 바람직하게는 잔잔한 평균 수면 아래, 바람직하게는 2.5 내지 15 m의 해저에 위치될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 WEC는 바람직하게는 근해 침식식 공압 감쇠형 WEC이지만, 또한 연안 침식식 또는 반-침식식 심해 애플리케이션에 부착되거나 또는 방파제에 끼워맞춤될 수 있다.
- [0049] 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 따르면, 각각의 셀은 파동의 롤링 작용을 갖는 구성일 수 있으며, 어떤 의미로는, 변환장치가 파도로부터 에너지를 추출하는 동안 파력에너지는 변환장치와 원활하게 상호작용하고 변환장치를 통해 롤링(roll)될 수 있다. 파력에너지 변환 장치는, 충돌 파도와와의 원활한 상호작용, 바람직하게는 충돌 둔화(slowing), 및 서지 운동(즉, 변환장치를 향하는 유동)의 일부를 파도가 접근하거나 오버헤드(overhead)를 통과하는 것에 대항하여 압력을 증가시키는, 히브 운동(즉, 변환장치 위로의 유동)으로 전달하는, 에어로포일(aerofoil)과 많이 유사한 유선형 전면을 가질 수 있다. 멤브레인에 대한 압력은 파도가 파력에너지 변환장치에 접근함에 따라 파도의 운동을 유도하는 동적 압력 전면(dynamic pressure front)에 의해 제공될 수 있다. 동적 압력은 파도의 입자들의 운동 에너지와 위치 에너지에 의한 압력 조합인 것으로 이해될 수 있다.

따라서, 수중, 및 그 압력이 동적일 때, 즉 파도의 운동 에너지와 위치 에너지의 변화와 함께 변화될 때, 멤브레인에 대한 일부 수압은 항상 있다.

- [0050] 변환장치의 후방은 (만곡된 또는 원형인 후방면 또는 상부 코벨부(corbel portion)와 같은) 만곡부 또는 원형부를 포함할 수 있다. 이는, 변환장치를 통한 물의 역류를 제어하고, 파랑골(wave trough) 동안 물 입자들이 그들의 진동 운동에 복귀함에 따라 멤브레인 위에 높은 속도와 낮은 압력을 생성하는 역 히브와 서지 효과를 증가시키는 것을 지원한다. 이는, 파동에 대한 교란, 손실 또는 마찰을 감소시키고, 변환장치에 작용하는 불필요한 힘들을 최소화시키면서, 파도로부터의 에너지 추출을 증가시키도록 물이 전후 오버헤드를 통과함에 따라 변환장치가 원활한 푸시-풀 펌핑 작용에서 작동하도록 한다.
- [0051] 사실상, 본 발명의 WEC는 파도가 처음으로 멤브레인에 충돌하고 변환장치를 통해 진행함에 따라 서지를 히브로 변환하는 것에 의해 에너지 추출을 최대화하면서, 파동과 원활하게 상호작용하도록 유동 평활화 또는 유선형 방식(에어로포일 등)으로 작용하고, 파도가 WEC 통해 안내될 수 있도록 한다. 그런 다음, 파도가 변환장치를 통과함에 따라 파도 유동은 다음 파도 작용에 대한 준비를 위해 멤브레인의 복귀를 지원한다. 파랑골이 WEC를 통과하도록 진전함에 따라 그의 피크에서 파도에 의해 야기된 높은 외부 압력과 비교하여 감소된 외부 압력이 멤브레인에 적용된다. 이것은, 파랑골과 조합된 낮은 압력이 평균 파도 압력보다 낮으며, 이에 따라 외부 압력은 셀 내의 압력보다 낮으며, 이에 의해 다음 파도에 대한 준비를 위해 멤브레인을 재팽창(reinflate)시킨다.
- [0052] 각각의 셀의 각각의 멤브레인은 또한 파동에 동조하는 유선형 방식으로 구성될 수 있다. 가요성 멤브레인은 파도로부터의 압력 또는 파도를 유도하는 압력에 대해 반응할 수 있으며, 이에 따라 파동이 멤브레인에 대해 및 이 멤브레인 주위로 접근하고, 멤브레인을 통해 이동함에 따라 변형되며, 파동에 대한 불필요한 외란, 손실 또는 마찰의 최소화와 함께 셀 내의 유체에 대해 파도로부터 최대 에너지 양을 추출할 수 있다.
- [0053] 파동에 대한 불필요한 외란, 손실 또는 마찰 수준을 최소화함으로써, 변환장치는 이 변환 장치에 작용하는 불필요한 힘을 최소화하고, 또한 특히 악천후 조건 동안 필요한 구조체 또는 토대 강도를 감소시킨다. 수면 아래에 파력에너지 변환장치를 잠수시킴으로써, 파력에너지 변환장치에 대한 파도의 슬래밍 힘(slaming force)이 감소되며, 이에 의해 구조체 및 토대 강도가 대응적으로 감소되도록 한다. 이는 악천후 조건 동안 특히 유용하다.
- [0054] 이들 특징들의 조합은 효율적인, 저 관성의, 반응성 및 비용 효율적인 파력에너지 변환장치를 창출한다.
- [0055] 전술한 바와 같이, 각각의 셀은 개개의 유닛의 일부를 형성할 수 있거나 또는 상기 다중 셀을 포함하는 더 큰 구조체의 보조 부품일 수 있다.
- [0056] 본 발명의 하나 이상의 형태는 V자 또는 갈매기 형상(chevron) 형태로서 구성될 수 있다. 바람직하게는 V자 또는 갈매기 형상의 각각의 "림(limb)(암/레그)"는 상기 하나 또는 다중 셀을 포함한다.
- [0057] 바람직하게는, V자 또는 갈매기 형상의 정점은 다가오는 파도, 즉 개방 바다(open water)/해양 방향(해양 배향)의 방향을 향하도록 또는 이에 면하도록 배향될 수 있으며, 또한 V자 또는 갈매기 형상의 림(암 또는 레그)은 그의 정점으로부터 해안을 향하여 연장되며, 이에 따라 파도는 V자 또는 갈매기 형상의 제1 정점을 접근하고 각각의 암/레그는, 예를 들어 90° 미만의 각도로 비스듬하게 된다.
- [0058] V자 또는 갈매기 형상 배열은 반전될 수 있으며, 이에 따라 정점이 해안을 향하여 파동으로부터 떨어질 수 있으며, V자 형상의 림이 개방 바다(해안 배향)를 향하는 정점으로부터 돌출할 수 있다.
- [0059] V자 또는 갈매기 형상의 협각(included angle)은 실질적으로 또는 대략 90° 일 수도 있지만, 10° 내지 180° (직선형 어레이를 제공하는 180°)의 범위일 수 있다. 보다 바람직하게는, 이 각도는 45° 내지 120° 일 수 있다.
- [0060] 개방 바다(예를 들어, 바다 또는 해양) 배향 정점은 파도가 제1 정점을 부딪히도록 하고 변환장치의 암/레그를 "필 다운(peel down)"하고, 그 후 초과 파력에너지를 암/레그의 단부에서 떨어지는 깨끗한 물로 흘리는 것에 의해 현저하게 불리한 파도 이벤트를 경험하는 것과 유사한 그들의 사이트(site)에 대해 더 적합하다.
- [0061] 해안 배향 정점 변형은 잔잔한 바다(light sea)에서 큰 변환 효율을 제공하는 변환장치의 중심(정점)을 향하여 초과 파력에너지를 집중시킨다.
- [0062] 본 발명의 하나 이상의 실시예들은 해안(볼록)을 향하는 개방측이 해양으로 또는 개방 바다(오목)를 향하는 개방측 중 하나가 해양을 향하여 지향되는 개방 만곡부 또는 원호부로 구성될 수 있다.
- [0063] 이들 조합된 특징들은 파력에너지를 집중시켜 변환장치(들)의 레그 아래로 흘러내도록(roll down) 한다.

- [0064] 본 발명의 하나 이상의 실시예는 단일 스파인 배열로 구성될 수 있다. 예를 들면, 변환장치는 충돌 파도를 수용하도록 각 셀이 서로 인접하도록 셀들의 길이방향 어레이를 포함한다. 바람직하게는, 스파인은 파도의 방향에 각도를 갖는 축을 구비하며, 이 각도는 바람직하게는 10° 내지 80°, 더 바람직하게는 30° 내지 60° 이다.
- [0065] 본 발명의 하나 이상의 실시예는 반-침지식 옵션(즉, 부유식으로 묶여 있지만, 해저에 직접 장착되지 않음)으로 구성될 수 있으며, 바람직하게는, 전형적으로 심해 위치와 조합된 전방향 파도 스펙트럼(omnidirectional wave spectra)을 받는 원형 또는 환형 구성일 수 있다. 따라서, 파도는 시간이 지남에 따라 다양한 방향에서 변환장치에 충돌할 수 있으며, 원형 또는 환형 배열은 직선형이며 더 방향성인 변환장치보다 평균 파도 동작을 최대화하기 위해 도움이 되는 것으로 고려된다. 이러한 실시예는 풍력 터빈, 오일 또는 가스 굴착장치, 또는 채널 마커(channel marker)로서 바다/해양의 다른 구조체 주변에 구성될 수 있거나 또는 다른 구조체를 위한 지지를 제공할 수 있다. WEC는 4각형, 즉 2개의 갈매기 형상 또는 4개의 직선형 어레이가 함께 결합된 4각형으로 형성될 수 있다. 6각형, 즉 3개의 갈매기 형상 배열 또는 6개의 직선형 어레이 또는 이들의 조합과 같은 다른 형상들도 본 발명의 범위 내에 속하는 것으로 간주된다. 본 발명의 실시예들은 다중 측면(multi sided) WEC들을 포함할 수 있다. 이러한 다중 측면 WEC들은 홀수 또는 짝수 개의 측면을 가질 수 있다. 이들 측면들 모두 또는 다수의 측면은 하나 이상의 WEC 어레이 또는 셀들을 포함할 수 있다. 예를 들면, WEC는 6, 8, 10, 12개 측면을 가질 수 있으며, 이들 측면들 중 일부 또는 모두는 셀 또는 셀들의 어레이를 통합한다. 셀들은 WEC의 일면 또는 양면(즉, 파도를 직면하고 일반적인 파도로부터 떨어지는 면)에 있을 수 있다.
- [0066] 본 발명의 WEC의 위치 및 배향 선택은 설치 위치 및 (일반적으로, 우세한 바람, 수심, 평균 수면 레벨과 비교한 해저 각도 및 조류 상태에 의한) 파도 자원 특성의 함수이다. 모든 구성에서의 의도는 파도가 변환장치와의 원활한 상호작용하는 것을 가능하게 하는 것이다.
- [0067] 멤브레인은 변환장치의 본체에 장착될 수 있다. 또한, 본체는 팽창되지 않을 때 멤브레인이 바람직하게 착석되는 면(face)을 형성하거나 또는 포함할 수 있다. 예를 들면, 본체는 콘크리트 또는 플라스틱 또는 조립식 강재와 같은 하나 이상의 구조 또는 성형 부분들로 형성될 수 있다. 면은 바람직하게는 (본체의 부품으로서 구조 또는 성형에 의해 일체로 형성된) 본체의 만곡 섹션으로 형성될 수 있거나 또는 원하는 프로파일을 형성하기 위해 본체에 부착된 성형된 강성 또는 반강성 면 라이너(face liner)일 수 있다.
- [0068] 특히 단일 또는 다중 셀 또는 멤브레인을 갖는 어레이 배열에서의 각각의 멤브레인의 하나 이상의 단부는 경사 평면을 갖는 평면에서 또는 평면으로부터 반원형, 원형 또는 스플라인(spline)을 형성할 수 있으며, 멤브레인은 탄성 변형/응력이 감소되도록 탄성 특징 및 연신을 이용하거나 또는 기하학적 형상일 수 있는 돔형 형상을 갖는다.
- [0069] 멤브레인은 변환장치의 본체의 인접한 상부 및 하부에서 본체에 부착될 수 있다. 셀이 (수중에 있을 수 있는 변환장치의 물과 같은) 외부 압력 및 멤브레인 "팽창"을 극복하기에 충분한 (가압 공기와 같은) 가압 유체를 함유할 때, 멤브레인은 외부 유체(예를 들어, 해수)를 향하여 외측방향으로 만곡된다. 각각의 셀 멤브레인의 정면 곡선(frontal curve) 또는 "면"은 바람직하게는 프로파일 또는 섹션에서, 오목한 또는 '갈매기' 형상 또는 유사 갈매기 형상, 돔형, 역 갈매기 형상, 'S'자 또는 이와 유사한 형상과 같은, 전체적으로 유선형의 형상을 취할 수 있다. 예를 들어 멤브레인에 작용하는 장력과 중력의 힘에 추가하여, 수압 힘들이 이 형상을 변화시킬 수 있다. 따라서, 멤브레인은 완전하게 원활한 오목부가 아닐 수 있다.
- [0070] 이러한 갈매기 형상의 시각적 현(visualised chord)은 수평(현 각도(chord angle))에 대해 0° 내지 90°, 바람직하게는 20° 내지 60°, 더 바람직하게는 30° ± 15° 와 같은 각도 경사질 수 있다.
- [0071] 본 발명의 WEC의 방파제 설치는 짧은 다리 길이(면적 길이), 및 큰 코드 각도(cord angle), 바람직하게는 코드 길이비에 대해 큰 갈매기 형상을 가질 수 있다.
- [0072] 본 발명의 WEC 심해 매몰 설치는 더 긴 다리 길이(긴 면적), 편평한 경향의 작은 현 각도, 및 코드 길이비에 대해 작은 갈매기 형상을 가질 수 있다.
- [0073] 셀 내의 볼륨이 외부 압력(예를 들어, 수중으로부터의 정수압(static water pressure))을 극복하기에 충분하게 가압될 때, 멤브레인은 그의 최대 팽창 상태로 변형되어 볼록 곡선(돔형, 역 갈매기 형상, S자 형상 또는 이에 유사한 형상)을 생성하며, 이 곡선의 현은 동일한 30° 로 기울어지거나 또는 셀의 본체의 "면"과 같은 수평에 대한 각도를 갖는다. 멤브레인이 셀의 면을 따르거나 또는 임의의 매끄러운 분지(smooth basin)가 본체 구조체 내로 형성되거나 또는 상기 분지 상에 형성될 때, 멤브레인은 무거운 바다의 파도 동작에 의해 손상되지 않도록 형성되며, 이에 의해 셀들은 수축되지 않을 수 있으며, 멤브레인은 대응하는 면으로의 "압축" 및 이 면을 따라

는 것에 의해 보호된다.

- [0074] 변환장치의 각각의 림(암/레그)(및 전체로서 셀 그룹)과 같은 하나 이상의 셀을 갖는 여부에 따라 각각의 변환장치는, 다가오는 파도에 대하여 현 각도를 변경하는 것을 허용하고, 파도의 강도(히브 및 서지 등) 및 방향에 따라 장치의 최적화를 허용하도록 피봇될 수 있다.
- [0075] 파도의 상대적인 내부 및 외부 유체 압력 및 운동에 따라서, 측면 프로파일로 보았을 때, 파도 압력이 멤브레인의 전방 하부를 먼저 누름에 따라, 긴 S자 형상의 중간 프로파일이 멤브레인에 형성될 수 있다. 이는 셀 본체에 대한 셀 멤브레인의 상부와 하부 멤브레인 부착 지점 사이일 수 있다.
- [0076] 멤브레인의 유효 폭(측방향 길이)는 바람직하게는 셀 면 또는 벽의 유효 폭(측방향 길이)과 일치한다. 이는 멤브레인을 셀 면에 부합시키고 멤브레인에 불필요한 응력이 도입되는 것을 방지하는 멤브레인 및 고정 장치(fixing arrangement)를 제공한다.
- [0077] 작동 시에, 셀의 볼륨이 완전히 스위프(sweep)되거나 또는 멤브레인이 완전히 수축되면, 멤브레인은 모든 발생된 응력, 핀치(pinch) 또는 접힘 없이 셀 면 또는 벽 또는 분지 상에 편평하게 놓인다. 이는, 멤브레인에 극심한 응력을 유도하지 않고 완전하게 수축된 상태에서 극단적인 파도에 대해 변환장치가 존속하도록 한다.
- [0078] 각각의 셀로부터의 공기와 같은 유체는 다음 중 하나로 유동한다:
- [0079] i) 각각의 셀에 대한 제1 세트의 일방향 (체크) 밸브의 세트를 통해 모든 셀로부터의 공기를 조합시키는 (고압) 매니폴드 내로, 또한 하나 이상의 단방향 터빈 상으로(및 이어서 하나 이상의 전기 발전기를 구동시키도록) 통과한다. 제2 (저압) 매니폴드 및 제2 세트의 체크 밸브를 통해 동일 또는 다른 셀로 공기를 다시 이동시킨다.
- [0080] ii) 양방향 터빈 덕트를 통하여 공통의 저장조(또는 매니폴드)로 이동하여, 셀의 압력이 저장소의 압력 이하로 떨어지면 저장소로부터 셀을 재충전시킨다.
- [0081] 셀로부터의 공기를 체크 밸브(또는 양방향 터빈)로 전달하는 각각의 셀의 적어도 하나의 포트의 위치는, 정지 마찰(셀 멤브레인이 셀의 대향 면에 부착되어 유체(예를 들어, 공기)가 멤브레인을 팽창시키기 위해 셀 내로 들어갈 수 없도록 하는 정지 마찰) 없이, 셀이 수축 스트로크에서 그의 볼륨의 스위프를 최대화하고 팽창을 원활하게 하도록 할 수 있다.
- [0082] 밸브는 본체의 면의 일부를 형성할 수 있다. 예를 들면, 본체의 면은 거기에 삽입되거나 또는 장착된 밸브를 포함할 수 있다. 그릴 또는 커버가 밸브를 통해 제공될 수 있으며, 바람직하게는 면의 일부를 제공한다.
- [0083] 이는, 변환장치의 본체와 일체로 각각의 셀의 적어도 하나의 포트를 위치시키는 것에 의해 달성될 수 있다. 적어도 하나의 포트는 본체 내에 구조될 수 있다.
- [0084] 각각의 셀의 적어도 하나의 포트는 바람직하게는 입구 및 출구 포트를 포함한다. 대안적으로, 단일 포트는 셀로부터의 출력 공기 유동을 제어하는 체크 밸브와 연결될 수 있으며, 이 하나의 포트를 통해 셀 내로 유입을 복귀시킬 수 있다.
- [0085] 바람직하게는, 공급 포트 또는 체크 밸브(고압), 및 복귀 포트 또는 체크 밸브(저압) 중 하나 또는 모두는 상부 멤브레인 제한 가장자리 바로 아래의 셀 면 또는 분지의 최상부에 인접하여 위치된다.
- [0086] 바람직하게는, 변환장치는 파도의 방향에서의 각각의 암/레그의 길이방향 범위가 특정 위치에서의 현저한 에너지 파도의 평균 파장과 동일하도록 구성된다. 이러한 배열은 바람직한 V자 또는 갈매기 형상 형태에 의해 레그가 파도에 대한 어떤 각도를 갖는 것을 고려한 것이다. 이는 일반적으로 각각의 레그가 바람직하게는 40 m 내지 80 m 길이일 때 얻어진다. 그러나, 다른 길이들이 예상되며, 이 길이들은 주어진 위치에 대한 파도의 지배적인 파장에 따라 특정될 것이다. 이 구성은 셀로부터의 공기 흐름이 "소스와 싱크(source and sink)" 모드에서 작동할 수 있도록 한다. 이와 같이, 하나의 셀은 파도의 피크(최대 압력) 하에서 셀로부터의 공기를 적어도 하나의 포트를 통해 펌핑하고, 다른 셀은 파도의 파랑골(또는 최소 압력) 하에서 저장소 또는 저압 매니폴드로부터 돌아온 공기를 적어도 하나의 포트를 통해 수용한다.
- [0087] 바람직하게는, 변환장치는 셀이 수평방향으로 일렬로 배치되며, 따라서 평균 공기압이 셀들을 가로지른다.
- [0088] 바람직하게는, 각각의 셀의 평균 압력은 압력 제어 시스템에 의해 상승되거나 또는 하강될 수 있다. 예를 들면, 수심이 조수 또는 다른 장기적인 효과를 변경함에 따라 또한 지배적인 또는 현재의 바다 상태의 최적의

조건들에 따라서, 예를 들어, 공압 시스템이 최적의 셀의 압력을 유지하기 위해 제공될 수 있다.

- [0089] 본 발명의 하나 이상의 바람직한 실시예에 따르면, 하나 이상의 터빈(및 각각의 터빈(들)에 의해 구동되는 하나 이상의 전기 발전기)은 고압 매니폴드로부터 공급되고 저압 매니폴드로 방출되는, 셀(들)로부터의 공기 유동에 의해 구동될 수 있다. 터빈(들) 및 전기 발전기(들)은 인접하게 또는 V자 형상의 정점에 장착될 수 있으며, 이에 따라 각각의 암/레그로부터의 공기유동 스트림들이 조합된다. 대안적으로, 개별 터빈-발전기의 조합이 각각의 암/레그의 단부를 향하여 또는 이 단부에 장착되거나, 또는 레그 길이 또는 다른 곳을 따라 임의의 장소에 장착될 수 있다.
- [0090] 발전기(들)(또는 전력 출력)의 부하 또는 터빈(들)의 성능은 실제 또는 예상되는 또는 기대되는 파도 높이, 형태 및 기간 정보에 기초하여 변화될 수 있으며, 이에 따라 터빈(들)을 가로지르는 압력차와 유동이 제어되거나 또는 최적화될 수 있으며, 얻어진 터빈 속도(들)은 최대 전기 에너지 생산을 위해 최적화된다.
- [0091] 본 발명의 실시예들의 바람직한 유선형 설계 및/또는 갈매기 형상 형태 또는 멤브레인 또는 셀 면의 대응 프로파일은 전통적인 진동수주형 변환장치들을 터빈을 통과하는 염풍부 공기(salt laden air)를 제거하는 멤브레인 변환장치들로 변환시키는데 또한 적합할 수 있다.
- [0092] 변환 장치는 또한 적어도 하나의 펌프용 전기 발전기를 교환함으로써, 가압된 제3 유체(전형적으로, 저장수 또는 탈염 해수)의 생산을 위해 사용될 수 있다.
- [0093] 본 발명의 전술한 다양한 실시예들과 형태들에 따른 파력에너지 변환장치는 본 명세서 내에서 파력에너지 변환장치용 시스템으로서 정의되지만, 불확실성을 피하기 위해, 본 발명의 다른 관점은 본 명세서에서 설명하는 본 발명의 하나 이상의 실시예에 따른 하나 이상의 파력에너지 변환장치들을 통합하는 파력에너지 변환장치 시스템을 제공한다.
- [0094] 셀 내의 멤브레인의 후방 면 또는 표면 및/또는 셀이 수축될 때 서로 접촉하는 셀의 본체의 대응 면 또는 표면은 평활하지 않을 수 있다. 표면은 셀의 재충전 동안의 정지 마찰을 해소하는 지원하도록 파도모양 또는 변칙적인 형상, 및/또는 양각 패턴 또는 용기 패턴을 가질 수 있다.
- [0095] WEC의 후방은 오목, 볼록, 다중 곡선 또는 (썰기 형상과 같은) 직선 경사 후방 면을 포함할 수 있다. 특정 배열들은 지배적인 파도 및 (물 깊이 및 지배적인 바람 강도와 같은) 위치 조건들에 맞게 선택될 수 있다.
- [0096] WEC 또는 WEC 본체에 대한 오목 또는 직선 후면은 WEC의 후방에서의 와류(eddy current)를 감소시켜, 후방에 있는 해저의 침식을 줄이는 것을 지원할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 후방은 예를 들어 토지, 해변, 절벽 또는 곳(headland)으로부터, 또는 방파제 또는 항구 벽과 같은 인공 구조체로부터 복귀하는 파도로부터 에너지를 추출하도록 각각이 적어도 하나의 멤브레인을 갖는 하나 이상의 셀을 포함할 수 있다. 따라서, WEC는 셀의 양면 셀일 수 있으며, 이에 따라 장치는 다가오는 파도 및 복귀하는 파도로부터 파력에너지를 추출할 수 있다.
- [0097] 멤브레인은 스플라인 또는 비드 및 클램프 장치에 의해 본체에 부착될 수 있다. 스플라인 또는 비드는 단면이 원형 또는 타원형일 수 있다. 예를 들면, 멤브레인의 재질은 스플라인 위에 접혀질 수 있거나 또는 스플라인이 삽입되는 단(hem) 또는 슬리브를 구비할 수 있다. 멤브레인의 스플라인 가장자리는 채널 또는 홈 내로 스플라인 가장자리를 밀어넣는 것에 의해, 그리고 스플라인 가장자리를 채널 또는 홈 내로 클램핑하도록 패스너를 적용하는 것에 의해 클램핑된다. 대안적으로, 멤브레인은 이 멤브레인의 외주의 적어도 일부 주위에 클램프 링에 의해 본체에 시일될 수 있다. 대안적으로, 멤브레인은 지지체에 시일된 후 본체에 장착될 수 있다. 따라서, 멤브레인과 지지체는 개별 구성요소로서 제공될 수 있다.
- [0098] 원호, 반원형, 곡선 및 스플라인과 같은 멤브레인 단부(들) 및/또는 연결부들은 주 상부와 하부 연결부 사이에 접선을 가지고, 그리고/또는 이 연결부들에 접선이 될 수 있다.
- [0099] 이는, 날카로운 모서리 또는 본체에 연결하는 멤브레인에 대한 상측과 하측의 접촉을 피할 수 있다.
- [0100] 본 발명의 다른 관점은, 파력에너지 변환장치(WEC)의 적어도 하나의 셀 내의, 또는 WEC 시스템 내의 유체 압력을 제어하거나 또는 최적화하는 방법을 제공하는 것으로서, 이 방법은 각각의 상기 셀 내의, 및/또는 저압 또는 고압 도관(들) 내의, 및/또는 시스템의 매니폴드 내의 유체 압력을 증가시키거나 감소시키는 단계를 포함한다.
- [0101] 바람직하게는, 유체 압력은 적어도 하나의 기준 압력 값에 대하여 증가하거나 또는 감소된다. 기준 압력 값 또는 각각의 기준 압력 값은 상기 셀 또는 각각의 상기 셀 내에서, 및/또는 저압 및/또는 고압 도관(들) 내에서,

및/또는 시스템의 매니폴드 내에서 결정된 유체 압력의 평균일 수 있다.

- [0102] 평균 압력은 셀 내의, 또는 특정 시간(동시 평균 압력)에서 다수의 셀을 가로지르는, 또는 시간이 흐르면서(시간 평균) 하나 이상의 셀을 가로지르는, 다양한 압력들을 평균함으로써, 적어도 일부가 결정될 수 있다.
- [0103] 바람직하게는, 상기 방법은 조수(tidal) 또는 다른 장기 효과에 의한 수심 변화의 함수로서, 바람직하게는 지배적인 또는 현재의 바다 상태에 대한 최적의 조건들에 따라 최적의 셀 압력을 유지시키기 위해, 셀(들) 내의 압력을 제어하거나 또는 최적화하는 단계를 포함한다. 따라서, 셀(들) 위 유효 수심이 증가함에 따라, 셀(들) 내의 압력은 물에서 발생하는 증가된 외부 압력의 균형을 위해 증가될 수 있고, 또한 수심이 감소함에 따라, 셀(들) 내의 압력은 물에서 발생하는 감소된 압력의 균형을 위해 감소될 수 있다. 이 방식에 있어서, 셀(들) 및/또는 시스템으로부터의 성능 및 출력은 시스템에서 요구되는 출력 또는 요구에 대해 최적화될 수 있다.
- [0104] 또한, 바다 조건들에서 실제 또는 예상되는 외란의 경우, 셀(들) 내의 압력은 멤브레인의 손상을 방지하기 위해 감소될 수 있다. 필요한 경우, 압력 감소는 제로 또는 대기압으로 감소될 수 있으며, 이에 따라 멤브레인(들)은 수압에 의해 편평하게 밀리고, 셀(들)이 셀(들)을 팽창시키도록 내부적으로 가압될 때까지 작동하지 않도록 한다.
- [0105] 본 발명의 실시예들은 첨부된 도면을 참조하여 이하에서 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0106] 도 1a 내지 도 1k는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC 대한 완전한 파도 시퀀스를 통해 완전하게 스위핑된 셀 볼륨에 대한 멤브레인 상의 파도 작용의 순차적인 단계를 도시하는 도면이다.
- 도 1m 내지 도 1w는 본 발명의 일 실시예에 따른, WEC 대한 완전한 파도 시퀀스를 통해 완전하게 스위핑된 셀 볼륨에 대한 멤브레인 상의 파도 작용의 순차적인 단계 및 파도 유동 라인의 표현을 도시하는 도면이다.
- 도 1ℓ 내지 도 1x는 완전하게 수축된 멤브레인을 갖는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC를 도시하는 도면이다.
- 도 2a 내지 도 2k는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC 대한 완전한 파도 시퀀스를 통해 절반 스위핑된 셀 볼륨에 대한 멤브레인 상의 파도 작용의 순차적인 단계를 도시한다.
- 도 2ℓ은 완전하게 수축된 멤브레인을 갖는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC의 멤브레인을 도시하는 도면이다.
- 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 파력에너지 변환 장치(WEC)들의 대안적인 장착 배열을 도시하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 곡률 반경 셀 면을 갖는 WEC의 단면도이다.
- 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 대안적인 실시예에 따른 이중 곡률 반경 셀 면에 대한 다양한 배열을 도시하는 도면이다.
- 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 대안적인 실시예에 따른 3중 곡률 반경 셀 면에 대한 다양한 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 대안적인 실시예에 따른, 다가오는 파도에 대하여 다른 현 각도 배열을 갖는 WEC의 대안적인 배열을 도시하는 도면이다.
- 도 9a 내지 도 9d는 본 발명의 실시예들에 따른 대안적인 계선(mooring)/고정 배열을 도시하는 도면이다.
- 도 10a 내지 도 10c는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC의 대안적인 형태의 섹션들을 도시하는 도면이다.
- 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 실시예들에 따른 적어도 하나의 밸브 또는 포트 옵션을 포함하는, WEC의 대안적인 형태의 섹션들을 도시하는 도면이다.
- 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC에 대한 대안적인 밸브 또는 포트 옵션 및 본 발명의 일 실시예에 따른 셀에 인접한 근접 연결 터빈(close coupled turbine)을 도시하는 도면이다.
- 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 셀 WEC 및 멤브레인 위치를 도시하는 도면이다.
- 도 14a 내지 도 14c는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC의 단일 셀 길이방향 बैं크(bank) 형태를 도시하는 도면이다.

도 15a 내지 도 15c는 본 발명의 일 실시예에 따른, 일체형 가요성 분할 벽을 갖는 WEC의 다중 셀 길이방향 뱅크 형태를 도시하는 도면이다.

도 16a 내지 도 16c는 본 발명의 일 실시예에 따른, 다이아프램 셀 분할기(cell divider)를 갖는 WEC의 다중 셀 길이방향 뱅크 형태를 도시하는 도면이다.

도 17a 내지 도 17c는 도 13a 및 도 13b에 상당하는 도면으로, 본 발명의 일 실시예에 따른, 인접한 개별 셀들 사이에 고정 칸막이를 갖는 WEC의 다중 셀 길이방향 뱅크 형태를 도시하는 도면이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 뱀브 배열을 도시하는 WEC의 단면도이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른, 조합된 WEC 배열을 형성하는 다중 셀의 두 개의 직선형 어레이 또는 뱅크의 V자 또는 갈매기 형상 구성을 도시하는 도면이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른, 조합된 WEC 배열을 형성하는 다중 셀의 두 개의 직선형 어레이 또는 뱅크의 V자 또는 갈매기 형상 구성을 도시하는 사시도이다.

도 21 내지 도 23은 본 발명의 실시예들에 따른, 충돌 파도에 대한 셀 멤브레인 변위 시퀀스를 도시하는 도면이다.

도 24 내지 도 26은 본 발명의 실시예들에 따른 근해 애플리케이션에 대한 WEC의 직선형 어레이 또는 뱅크 구성의 다양한 배열을 도시하는 도면이다.

도 27 내지 도 29는 도 24 내지 도 26에 도시된 각각의 배열에 대응하는 다양한 직선형 어레이 또는 뱅크 형태를 나타내는 도면이다.

도 30 및 도 31은 본 발명의 실시예들에 따른 심해 애플리케이션을 도시하는 도면으로, 도 30s 및 도 31s는 각각의 단면을 도시하는 도면이다.

도 30a, 도 30b, 도 30c 및 도 30d는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC의 대안적인 심해 애플리케이션을 도시하는 도면으로서, 도 30a는 부유식 WEC에 장착된 풍력 터빈을 도시하고, 도 30b는 해저/바다 밑바닥으로부터 상방향으로 돌출하는 터빈 타워를 갖는 해저 장착 침식식 버전을 도시하며, 도 30c 및 도 30d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 WEC와 풍력 터빈 조합의 대안적인 실시예를 도시한다.

도 32 내지 도 34는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC의 방파제 및 진동수주형(OWC) 애플리케이션을 도시하는 도면이다.

도 35 및 도 36은 도 32 및 도 33의 방파제 WEC의 대안적인 실시예를 도시하는 도면이다.

도 37은 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC를 통합하는 코퍼 댐형(coffer dam type) 방파제 애플리케이션을 도시하는 도면이다.

도 38 내지 도 42는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC의 대안적인 형태들을 도시하는 도면이다.

도 43 내지 도 46은 본 발명의 실시예들에 따른, 파력에너지를 동력 에너지로 변환하기 위해 하나 이상의 터빈을 통해 WEC의 하나 이상의 셀로부터 이차 유체의 유동을 제어하기 위한 시스템의 프로세스, 배관 및 계측의 다양한 배열을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0107]

도 1a 내지 도 1k는 그의 자중에 의해 해저에 놓이는, 해저 또는 바다 밑바닥(12) 상의 파력에너지 변환장치(WEC)(10)를 도시한다. 순차적인 단계들은 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC에 대한 완전한 파도 시퀀스를 통한 WEC의 가요성 멤브레인(16) 상의 파도(14)의 작용을 도시한다. 파도는 피크(14a)와 파랑골(14b)을 갖는다. WEC는 통합 면(integral face)(20)을 갖는 본체(18)를 구비한다. 이 면은 개별 면 부재와 같이, 본체에 개별적으로 적용될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 면 부재 및 멤브레인은 본체에 장착되기 전에 각각 사전 부착될 수 있다. 선택적으로, 멤브레인은 다른 부착 수단에 의해 본체에 연결될 수 있다. 멤브레인 및 면은 외부 파도에 대하여 수밀 시일(sealed watertight)되며, 이에 따라 그들은 그들 사이에 가변 볼륨 셀(22)을 형성할 수 있다. 이 셀의 볼륨은 파도 형태에서 파랑골(14b)에서의 파도의 압력에 저항하기에 충분한 WEC 내의 유체의 가압 공급에 의해 증가되며, 이에 따라 멤브레인은 팽창되며 신장 상태이다. 파도 피크가 WEC를 넘어 접근하고 통과함에 따라(도 1a 내지 도 1f), 파도 내의 서지 및 히브 압력이 증가하고, 멤브레인은 일반적으로

하부 전방부로부터 면을 향하여 압축되며, 이에 따라 셀 볼륨은 압축되고, 셀 내의 유체는 셀의 후방 및 상방 경사에 대한 후방 및 상방이 점진적으로 상방향으로 스퀴즈된다.

- [0108] 도 1m 내지 도 1w는 파도 유동 선을 포함하지만, 도 1a 내지 도 1k에 도시된 바와 같은 WEC의 동작과 동일한 동작을 도시한다. 이들 파도 유동 선들은 WEC(10)을 통한 파도의 일반적인 흐름과 이동을 나타낸다. 파도(14)의 피크(14)가 WEC(10) 위로 향하기 전에 멤브레인(16)이 변형되기 시작한다는 것이 이해될 것이다. 이는, 파도 피크(14a)가 WEC에 접근함에 따라 파도를 유도하는 전방 압력에 기인한다.
- [0109] 이 실시예에서의 셀은 그의 상부의 전방의 하부에 후방으로 경사지거나 또는 각도를 가지며, 이에 따라 하부가 먼저 파도의 힘을 직면하고, 파도는 후방으로 점진적으로 압력을 가하여, 이에 의해 셀 볼륨을 강제하여 하부로부터 상부를 향하여 수축되도록 한다는 것을 이해할 것이다.
- [0110] 파도의 유체 특성과 멤브레인의 가요성 특성에 의해, 멤브레인은 균일하게 압축되지 않을 수 있고, 아직 볼륨은 대체로 여전히 하부에서 상부로 압축될 것이라는 것을 또한 인식할 것이다. 면(20)은 대체로 멤브레인과 동일한 길이와 폭을 가지며, 길이, 곡률 또는 형상은 대체로 일치하지만, 멤브레인이 완전하게 팽창된 상태일 때(도 1a 참조), 길이, 곡률 또는 형상에는 반대 형상이다. 멤브레인이 도 1f와 같이 면에 완전하게 압축될 때, 멤브레인은 면에 대하여 편평하게 놓인다. 파도가 WEC를 넘어 연속함에 따라(도 1g 내지 도 1k 참조), 및 멤브레인 상의 압력이 감소함에 따라(즉, 파도의 피크(14a)가 통과됨), 다음 파도를 준비하기 위해 상부 후방부로부터 하부 전방부로 진행되는 압력을 복귀시켜 멤브레인을 재팽창시킨다.
- [0111] 도 1l 내지 도 1x는 멤브레인이 면 상으로 다시 완전히 수축 또는 압축된 상태를 도시한다. 이는, 멤브레인이 셀의 과잉 압력 또는 멤브레인 손상의 원인, 또는 잠재적으로는 그의 앵커리지에서 WEC를 이동시킬 수 있는, 거친 바다 조건, 조수 서지 또는 큰 파도의 경우에 안전하게 유지되도록 한다. 이 특징은, 결합이 있는 구성요소 또는 관련된 구성요소들에 대한 추가의 손상을 방지하도록, WEC 구성요소의 고장시 파도 공급원으로부터 WEC가 디-에너지자이징(de-energised)되도록 한다. 이 특징은, 유지 보수 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 WEC가 디-에너지자이징되도록 한다.
- [0112] 도 2a 내지 도 2k는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC에 대한 완전한 파도 시퀀스를 통해 절반 스위핑된 셀 볼륨(도 1a 내지 도 1k 및 도 1m 내지 도 1w 참조)에 대한 멤브레인 상의 파도 작용의 순차적인 단계를 도시한다.
- [0113] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC(10) 및 일부 대안적인 장착 및 구성 배열을 도시한다. WEC(10)는 본체(18)를 구비한다. 셀 볼륨(22)은 멤브레인(16)과 셀 면(20)에 의해 형성된다. WEC는 대체로 췌기 형상 또는 유선형의 에어로포일 형상을 형성한다. 단면으로, WEC는 방향 "W"의 충돌 파도에 대하여 후방(26)보다 전방(24)에서 높이가 더 낮다.
- [0114] 도 3에 있어서, WEC는 모래 또는 콘크리트(38)로 해저(12)에 고정되어 있다. WEC는 셀 볼륨(22)과 연통하는 공급 포트(출구)(34)와 복귀 포트(입구)(36)에 의해 각각 연결된 공급 도관(출구)(30)과 복귀 도관(32)을 구비한다.
- [0115] 밸브는 셀에 대한 공급 도관 내로의 유동 및 복귀 도관으로부터의 유동을 제어하도록 제공될 수 있다. 셀로부터 공급 도관으로의 유체 유동 및 복귀 도관으로부터 셀 내로의 복귀를 위해 단일 포트가 제공될 수 있다. 한 쌍의 일방향 밸브가 제공될 수 있다. 대안적으로, 양 방향으로의 유체 유동을 활용하도록 양방향 터빈이 제공될 수 있다. 이 구성에 있어서, WEC의 후방면(38)과 상부 후방 코벨(corbel)(40)은 WEC를 통하여 뒤로 유동하는 복귀 파도(RW)를 제어하는 것을 지원한다. 멤브레인(16)의 곡선이 완전히 팽창될 때, 면(20)의 곡선은 공통 길이(42)를 공유할 수 있으며, 이에 따라 멤브레인은 완전히 수축될 때 면을 통해 편평하게 놓여질 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0116] 도 4는 WEC(10)가 교각(42)에 장착되어 WEC가 해저 측심 조건(bathymetry condition)들로부터 상승되어 이 장치가 평평하고 여전히 평균 수위에 더 가깝게 장착되는 것을 도시한다. 교각은 수심과 일반적인 파도 조건들에 대해 WEC로부터 요구된 사양 및 성능 기준을 만족하도록 수중에 정확한 깊이로 WEC가 설치되는 것을 지원한다.
- [0117] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 곡률 반경 셀 면(20)을 갖는 WEC의 단면도이다. 현(42)은 멤브레인(16)과 면(20)에 공통되며, 이에 따라 완전하게 수축되거나 또는 면 상으로 뒤로 압축될 때 멤브레인은 면에 대하여 편평하게 놓여질 수 있다. 따라서, 각각의 섹션(16a, 16b, 20a, 20b)은 대체로 동일한 길이이다.
- [0118] 도 6a 내지 6d는 본 발명의 대안적인 실시예들에 따른 이중 곡률 반경 셀 면(20)에 대한 다양한 배열을 도시한다. 셀 면은 제1 곡선부(44)와 제2 곡선부(46)를 갖는다. 멤브레인은 조합된 제1 및 제2 곡선부들과 대등한

섹션 길이를 갖는다.

- [0119] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 대안적인 실시예들에 따른 3중 곡률 반경(44, 46, 48) 셀 면(20)에 대한 다양한 배열을 도시한다.
- [0120] 도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 대안적인 실시예들에 따른, 다가오는 파도(W)에 대해 90°, 45°, 30° 및 0°의 다른 현(42) 각도 배열을 갖는 WEC의 대안적인 배열을 도시한다. 다른 각도 배향이 사용될 수 있으며, WEC 설치 스타일 및 지배적인 위치(방향, 수심 등)와 파도 조건들에 기초하여 선택될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0121] 도 9a 내지 도 9d는 본 발명의 WEC(10)의 실시예들에 따른 대안적인 계선/고정 배열을 도시한다.
- [0122] 도 9a는, 예를 들어 콘크리트, 모래, 지오택스타일 백, 또는 바위, 또는 이들의 조합을 사용하는 해저 고정 버전(50)을 도시한다. 도 9b는 발판 또는 파일(footing or pile) 장착 버전(52)을 도시한다.
- [0123] 도 9c는 발판 또는 파일 장착 버전을 도시하며, 이에 의해 WEC는 파일/발판에 대해 이 WEC의 전방을 향하여 피벗식(54)으로 부착된다. 이는, 각도 "β"를 변경하는 것에 의해 WEC가 전방으로 기울어지도록 지배적인 파도 조건들의 변화에 적응하도록 WEC가 전방으로 힌지되도록 한다. 피벗(54)에 대해 WEC의 승강을 제어하도록 가변 밸러스트(Variable ballast)가 사용될 수 있다. 밸러스트는 WEC를 너머 챔버 또는 도관 내로 펌핑되거나 또는 도관으로부터 배출되는 해수와 같은 물질일 수 있다.
- [0124] 도 9d에 도시된 대안적인 버전은, 일단의 밧줄 지점(60) 및 타단의 계선(62)에 부착된 밧줄(58)을 사용하는 묶여진 계선(tethered mooring)이다. 이러한 배열에 있어서, 바람직하게는 바람직한 깊이에서의 중성 부력에 의해 수중에서 부유되도록 WEC는 안정화될 수 있다. 이는, 가변 밸러스트(56)를 제어함으로써 달성될 수 있다.
- [0125] 도 10a 내지 도 10c는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC의 대안적인 형태의 섹션을 도시한다. 도 10a는 볼록 곡선 후방 버전을 도시하고, 도 10b는 경사 후방 버전을 도시하고, 도 10c는 오목 코벨식 버전을 도시하며, 도 10d는 볼록 버전을 도시한다. 다른 파도 및 위치 요구조건들에 따라 다른 버전의 후방이 제공된다. 다양한 후방 옵션들은 복귀 파도 유동을 변경하도록 작용하며, 이에 의해 주어진 애플리케이션과 위치에 대해 WEC 효율을 최대화하는데 사용될 수 있다.
- [0126] 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 실시예들에 따른 적어도 하나의 밸브 옵션을 포함하는, WEC의 대안적인 형태의 섹션들을 도시한다. 도 11a는 듀얼 또는 트윈 포트 또는 덕트를 도시한다. 출구 또는 공급 도관(64)과 입구 또는 복귀 도관(66) 제공되어 있다. 셀 볼륨(22)은 셀 볼륨 또는 밸브(68)로/로부터 하나 이상의 포트를 통하여 도관들과 연통된다. 도 11b에 도시된 밸브는 대안적인 일방향 밸브(70, 72)를 구비한다. 최상부 밸브(70)는 셀 볼륨으로부터 공급 도관으로 유체를 공급한다. 하부 밸브(72)는 복귀 도관으로부터 셀 볼륨으로 유체를 복귀시킨다. 섹션 A-A 및 B-B는 도 11c 및 도 11d에 각각 도시되어 있다. 이들은 셀로부터의 출구 포트(74)(들) 및 셀 볼륨으로의 입구 포트(76)(들)을 도시한다.
- [0127] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC에 대한 대안적인 밸브 옵션을 도시한다. 양방향 터빈(80)이 단일 포트(82)에 제공되어 있다.
- [0128] 도 12b는 셀 볼륨으로부터 포트 및 터빈 내를 본 도면이다.
- [0129] 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 셀 WEC 및 멤브레인 위치를 도시한다. WEC 셀의 बैं크 또는 어레이는 단일 도관으로서 제공된다. 단일 본체(18)는 다중 셀을 수용한다. 각각의 셀은 단일 본체 내에 형성되거나 또는 구조될 수 있으며, 개별 셀 본체부들이 형성되어 단일 본체를 형성하도록 함께 연결될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 공급 및 복귀 도관(64, 66)은 본체부(들)에 일체로 형성될 수 있거나 또는 파이프 형태의 개개의 도관으로 WEC를 외부적으로 활주할 수 있다.
- [0130] 도 13b는 도 13a의 섹션 A-A를 도시하며, 좌측 멤브레인은 부분적으로 압축되고, 중앙 멤브레인은 완전하게 팽창되며, 우측 멤브레인은 완전하게 수축된 것을 도시한다.
- [0131] 도 14a 내지 도 14c는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC의 단일 셀 길이방향 बैं크 형태를 도시한다. 단일 셀은 분할 벽을 명확하게 갖지 않는다.
- [0132] 도 15a 내지 도 15c는 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 가요성 분할 벽을 갖는 WEC의 다중 셀 길이방향 बैं크 형태를 도시한다. 셀들 사이의 분할 벽들은 인접한 셀들, 즉 각각의 인접한 쌍의 셀 사이의 하나의 셀 벽을 공유한다.

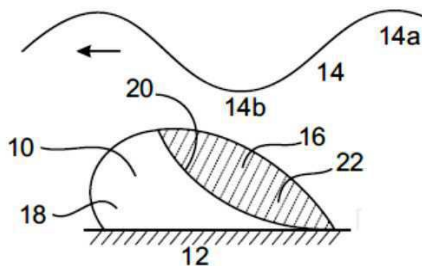
- [0133] 도 16a 내지 도 16c는 본 발명의 일 실시예에 따른 다이아프램 셀 칸막이를 갖는 WEC의 다중 셀 길이방향 뱅크 형태를 도시한다. 따라서, 각각의 셀은 그 자체의 벽들과 멤브레인을 갖는 개별 물건(discrete thing)이다. 도 17a 내지 도 17c는 본 발명의 일 실시예에 따른, 각각 그 자체의 멤브레인을 갖는 인접한 개별 셀들 사이에 고정식의 강성 분할 벽들을 갖는 WEC의 다중 셀 길이방향 뱅크 형태를 도시한다.
- [0134] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 밸브 배열을 도시하는 WEC의 단면도이다. WEC(10)는 각각의 공급 및 복귀 유체 유동을 위한 통합 도관(64, 66)을 갖는 본체부(18)를 포함한다. 셀 볼륨(22)으로부터의 유동은 출구 포트(74)를 통하여, 밸브(68)를 통하여 공급 도관(64) 내로 유동하며, 복귀 유동은 복귀 도관(66)으로부터 밸브(68)를 통하여 셀 볼륨(22) 내로 유동한다. 밸브는 개별 출구 밸브들과 복귀 일방향 밸브들을 포함한다. 밸브는 교체 가능한 카트리지가 성분으로서 제공될 수 있다. 바람직하게는, 밸브는 밸브(68)의 축과 직선인 WEC(10)의 후방의 액세스 포트 커버를 제거하는 것에 의해 접근할 수 있다. 밸브(68)는 해제되어 후방 및 상방향으로 인출된다. 그 후, 교체 밸브는 하방 및 전방 운동으로 삽입되어 그 위치에서 록킹되고 액세스 포트 커버가 복귀된다. 면 및/또는 멤브레인은 도관들 내로 또는 도관들로부터의 최소 누출을 갖는 WEC의 유효 작동을 허용하도록 수밀 또는 유사 수밀 방식으로 본체에 대해 시일될 수 있다.
- [0135] WEC(10)의 썸머 프로파일은 WEC에 대한 접근시에 올라가는 파도를 직면하고, 그 후 파도 서지가 파도 히브로의 변환을 최소화하면서 최소 외란으로 WEC를 너머 올라가고, 이에 의해 멤브레인이 압축됨에 따라 파력 에너지 변환 장치를 극대화시킨다.
- [0136] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 조합된 WEC 배열을 형성하는 다중 셀의 두 개의 직선형 어레이 또는 뱅크의 V자 또는 갈매기 형상 구성을 도시한다. WEC의 두 개의 림(암/또는 레그)(10a, 10b) 사이의 각도 "x"는 원하는 값으로 설정될 수 있으며, 이에 따라 암/레그는 필요한 지배적인 위치와 파도에 적합하도록 서로에 대하여 각도를 가질 수 있다. 이 각도는 두 개의 림 사이의 전동식 또는 수동식 조절에 의해 변화될 수 있다. 발전 및/또는 펌핑 장비 및/또는 각도 조절 장치는 두 개의 림 사이의 접합부(90)에 제공될 수 있다.
- [0137] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 조합된 WEC 배열을 형성하는 다중 셀의 두 개의 직선형 어레이 또는 뱅크의 V자 또는 갈매기 형상 구성의 사시도이다.
- [0138] 도 21 내지 도 22는 본 발명의 실시예들에 따른 충돌 파도에 대한 셀 멤브레인 변위 시퀀스를 도시한다. 각각의 도면의 상부 그래프(A)는 파도 높이 및 압력을 나타낸다. 각각의 도면의 하부 그래프(B)는 각각의 셀의 멤브레인의 셀 수직 변위를 나타낸다. 또한, 각각의 도면은 WEC 림(10a)을 가로지르는 각각의 시퀀스에 대한 실제 셀 멤브레인 변위의 패턴의 표현을 도시한다.
- [0139] 도 24 내지 도 26은 본 발명의 실시예들에 따른 근해 어플리케이션에 대한 WEC의 직선형 어레이 또는 뱅크 구성의 다양한 배열을 도시한다.
- [0140] 도 24는 도 24는 해안 쪽으로 가리키는 림을 갖는 근해 해양 대면 정점(facing apex)을 도시한다. 도 25는 개방 바다 쪽으로 가리키는 WEC의 림을 갖는 근해 해양 대면 정점을 도시한다.
- [0141] 도 26은 근해의 WEC의 단일 림 또는 스파인 버전을 도시한다.
- [0142] 도 27 내지 도 29는 도 24 내지 도 26에 도시된 각각의 배열에 대응하는 다양한 직선형 및 비직선형 어레이 또는 뱅크 형태를 나타내는 도면이다.
- [0143] 도 30 및 도 31은 본 발명의 실시예들에 따른 WEC(10)의 심해 어플리케이션을 도시한다. 도 30에 있어서, WEC(10)의 셀(22)의 환형 어레이(90)는 임의의 방향으로부터의 파력에너지를 유효 변환을 허용한다. 따라서, 파력에너지 변환장치는 일정 기간 동안 다른 파도 방향들에 대한 기간에 걸쳐 평균일 수 있다. 도 30의 섹션 A-A(도 30s 참조)는 셀의 일반적인 배열의 단면을 도시한다.
- [0144] 도 31은 일부 셀들이 고리(annulus)를 통해 개구부 내부에 있고, 다른 셀들이 개구부 외부에 있는, WEC의 심해 버전의 대안적인 실시예를 도시한다. 섹션 B-B(도 31s 참조)는 셀의 일반적인 배열의 단면을 도시한다.
- [0145] 도 30 및 도 31의 WEC 실시예들은 고리의 일측에 부딪치는 제1 파도로부터 에너지를 추출하고, 또한 파도가 고리를 가로질러 통과하여 고리의 내측 면에 충돌할 때 이 파도로부터 에너지를 추출한다. 이러한 심해 어플리케이션들은 파도의 표면 또는 파도의 표면 아래의 중성 부력 중 하나인 밧줄에 묶인 부유 어플리케이션일 수 있으며, 첩탑(pylon) 상에 견고하게 장착된 연안 풍력 터빈 타워, 오일 또는 가스 장비 또는 다른 유사한 해양 또는 심해 장치일 수 있다.

- [0146] 도 30a 및 도 30b는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC들의 대안적인 심해 애플리케이션을 도시한다. 도 30a는 도 30에 도시된 것과 유사한 부유식 WEC와 통합된 풍력 터빈(114)을 도시하며, 풍력 터빈은 풍력 터빈(114)의 마스트(112)를 위한 중앙의 (십자형) 지지체(110)를 통해 설치된다. 풍력 터빈 또는 다른 장치들에 대한 다른 형태, 예를 들어 중앙의 단일 스파(spar), 고형 또는 메시 플랫폼 또는 프레임워크(114)와 같은 지지체가 제공될 수 있다. WEC는 이 WEC가 부유하고 있지만 표류하지 않도록 해저에 밧줄(116)로 묶여 있다. 풍력 터빈에 의해 발생된 전기는 WEC에 관련되는 펌프 및 제어 시스템 및 안전 시스템과 같은, 전기 설비에 전력을 공급하기 위해 사용될 수 있다.
- [0147] 도 30b는 WEC로부터 돌출하는 풍력 터빈 마스트(122)를 갖는, 해저/바다 밑바닥에 장착된 침지식 WEC(120)을 제공하는 대안적인 버전을 도시한다. WEC는 해저/바다 밑바닥(126) 내로 지지체(124) 상에 장착된다. WEC가 지배적인 바다/날씨 조건들에 대해 최적화되거나 또는 거친 바다 기상 조건들의 상황에서 해저/바다 밑바닥으로 하강될 수 있도록, WEC가 수심과 바다 조건의 변화를 수용하도록 WEC는 해저/바다 밑바닥에 대해 상하로 이동될 수 있다. 십자형 지지체(110)는 그 자체가 측방향 지지체(126)들에 의해 보강될 수 있는 마스트를 지지한다.
- [0148] 도 30c 및 도 30d는 본 발명의 일 실시예에 따른 WEC의 심해 애플리케이션을 도시한다. WEC(10)는 풍력 터빈(114a)의 마스트(112a)에 장착되어 있다. 특히, 도 30d는 WEC(10)의 수직 섹션 E-E 및 풍력 터빈(114a)의 마스트(112a)를 도시한다. 마스트는 해저/바다 밑바닥(12)에 매립되어 있다. WEC는 마스트에 대하여 회전될 수 있다. 회전의 제어는 하나 이상의 밧줄(192, 194)에 의해 WEC의 각각의 단부에 연결된 윈치(winch)(190)에 의해 이루어진다. 단일의 연속 밧줄(연속 밧줄(192, 194))은 윈치 풀리(190) 주위를 통과할 수 있거나, 또는 WEC가 회전할 수 있도록 각각 효과적으로 길어지거나 짧아지도록 제어되는 개별 밧줄(192, 194)들이 제공될 수 있다. 이는, WEC가 파력에너지 변환장치를 최대화하기 위해 지배적인 진입 파도를 대면하도록 회전되거나, 또는 파도가 WEC에 어느 정도의 효과를 갖는지를 제어하도록, 즉, 에너지 변환을 제한하도록 각도를 갖도록 하며, 파도를 완전 대면할 때 파도로부터의 파랑골 높이 또는 힘에 대한 주파수 피크에 의해 완전히 효율적인 것보다 적을 수 있는, 강한 파도 조건들에서 특히 유용할 수 있다. 마스트에 대한 수심 및/또는 파도의 높이의 변화를 허용하기 위해, WEC는 마스트에 대해 상하로 이동할 수 있다. 트랙, 가이드 휠, 롤러 등과 같은 하나 이상의 가이드(198)가 마스트 상에, WEC 상에, 또는 양 쪽에 제공될 수 있다. 이들은 WEC가 자유롭게 상하로 이동하도록 하거나, 또는 필요한 위치 또는 깊이를 유지하도록 제어되도록 한다.
- [0149] 도 32 내지 도 34는 본 발명의 실시예들에 따른 WEC들의 방파제 애플리케이션을 도시한다. WEC(10)는 해안에 가깝게 위치되며, 물(14) 내외로 연장되는 부두(jetty)(96)의 가장자리를 형성하는, 셸의 직선형 어레이 또는 벙크로서 제공된다. 부두는 고형 또는 유사 고형 방파제일 수 있다.
- [0150] 도 33은 방파제 및 WEC(10)의 단면 C-C를 도시한다.
- [0151] 열악한 조건들에 적합한 WEC(10)는 도 34에 도시된 바와 같이 제공될 수 있다. WEC는 각각 하나 이상의 멤브레인(16)을 갖는 하나 또는 다중 셸(22)을 포함한다. 단일 포트(98)는 양방향 터빈(100)에 인도되며, 상부 단일 공급 및 복귀 도관 또는 챔버(102) 내로 인도된다. 하부 챔버(104)는 WEC가 거친 바다 또는 조수 서지 조건들에서 이동하는 것을 방지하도록 중량을 부가하기 위해 물 또는 콘크리트 또는 돌더미(rubble)로 채워질 수 있다. 개별 공급 및 복귀 도관들에는 조합된 일방향 밸브가 제공될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0152] 도 38 내지 도 40에 예시적으로 도시된 바와 같이, 파력에너지 변환장치(10)는 물의 복귀 유동(142)을 향하도록 배열된 후방 벽의 대안적인 형태들을 가질 수 있다. 예를 들면, 도 38은 이중 곡선 또는 'S'자 형상 후방부(130)를 도시하며, 반면, 도 39는 오목 후방부(132)를 도시하며, 그리고 도 40은 직선형(또는, WEC(10)의 일반적인 본체 형상을 참조할 때, 썸기형 또는 "삼각형") 후방부(134)를 도시한다. 후방부의 이들 대안적인 형태들은, 볼록 곡선 후방부가 후방의 인접한 해저/바다 밑바닥의 베이스에서 즉시 와류(eddy current)들을 얻을 수 있을 때, 사용될 수 있다. 복귀류(return flow)(142)로부터의 이러한 와류(140)는 도 41에 도시된 바와 같이, WEC의 후방에 인접한 해저(14)의 잠재적인 침식을 일으킬 수 있다.
- [0153] 도 42는 볼록 후방부(136)가, 즉 거리 "d"만큼 해저에서 상승되는 후방부를 갖는 WEC의 실시예를 도시하며, 복귀류의 일부가 WEC 아래를 통과하고 이에 의해 이러한 침식성 와류를 방지한다.
- [0154] 도 43 내지 도 46은 하나 이상의 터빈을 통과하는 보조 유체를 통해 변환된 파력 에너지를 검출하기 위한 회로의 공정 및 계측도(P&ID)의 대안적인 구성을 도시한다. 특히, 도 43은 공통 매니폴드(148, 150) 및 단일(공유) 터빈(152)을 갖는 셸(144)의 이중 다이어프램 벙크를 도시한다. 이러한 구성은 폐쇄 루프 이중 공급 회로(정류 유량) 및 발전기에 결합된 단일 축 터빈을 갖는 V자 형상 벙크 구성에 사용될 수 있다.

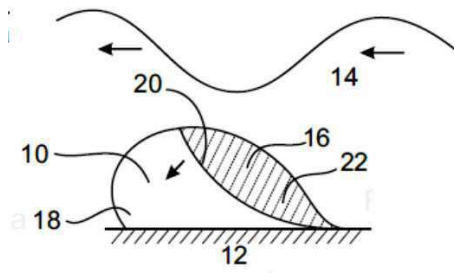
- [0155] 도 44는 각각이 한 쌍의 터빈(162, 164)의 각각의 하나에 연결된 횡류 매니폴드(158, 160)를 구비하는, 셀(154, 156)의 이중 다이아프램 बैं크를 도시한다. 이것은 또한 폐쇄 루프 이중 공압 회로(정류 흐름) 및 발전기에 결합된 이중 축 터빈을 갖는, 셀의 V자 형상 बैं크에 대한 것이다.
- [0156] 도 45는 횡류 매니폴드(170, 172) 및 이중 터빈(174, 176)을 갖는 셀(166, 168)의 단일 다이아프램 बैं크를 구비한 WEC의 배열을 제공한다. 이 단일 बैं크 배열은 폐쇄 이중 공압 회로 횡류(정류 흐름) 및 발전기에 결합된 이중 축 터빈을 구비한다.
- [0157] 도 46은 단일 매니폴드(180) 및 양방향 터빈(182)을 갖는 셀(178)의 단일 다이아프램 बैं크를 도시한다. 이는 (모든 구성에 적용할 수 있는) 개방 루프 배관을 제공한다. 정류 터빈과 발전기는 다이아프램 셀과 공통의 전송 매니폴드 사이의 포트에 장착되어 있다. 다이아프램 셀당 다중 터빈도 또한 가능하다.
- [0158] 파워에너지 변환장치 셀(들) 또는 시스템의 성능은 지배적인 또는 예상되는 바다 조건들에 적합하거나, 또는 성능 또는 요구의 필요한 레벨에 일치하도록 제어되거나 또는 최적화될 수 있는 것을 인식할 것이다.
- [0159] 하나 이상의 셀들, 이들 셀들을 포함하는 시스템 내의 유체 압력은 필요에 따라 증가하거나 감소될 수 있다. 예를 들면, 저압 또는 고압 도관(들) 및/또는 시스템의 매니폴드 내의 유체 압력은 변화될 수 있다.
- [0160] 바람직하게는, 유체 압력은 적어도 하나의 기준 압력 값에 대하여 증가하거나 또는 감소된다. 유체 압력은 셀(들) 및/또는 도관 및/또는 시스템의 매니폴드 내의 하나 이상의 압력 센서로부터의 판독에 의해 결정될 수 있다. 이러한 압력 센서들은 필요한 압력 값을 결정하기 위해 프로세서에 관련된 압력 신호를 제공할 수 있으며, 그로부터 유체 압력을 제어 또는 최적화하기 위한 인자로서 사용될 수 있다.
- [0161] 기준 압력 값 또는 각각의 기준 압력 값은 상기 셀 또는 각각의 상기 셀 및/또는 저압 및/또는 고압 도관(들) 및/또는 시스템의 매니폴드 내에서 결정된 유압의 평균일 수 있다.
- [0162] 평균 압력은 셀 내의, 또는 특정 시간(동시 평균 압력)에서 다수의 셀을 가로지르는, 또는 시간이 흐르면서(시간 평균) 하나 이상의 셀을 가로지르는, 다양한 압력을 평균함으로써, 적어도 부분적으로 결정될 수 있다.
- [0163] 바람직하게는, 상기 방법은 조수 또는 다른 장기간의 효과들에 의한 물 깊이 변화의 함수로서, 바람직하게는 지배적인 또는 현재의 바다 상태에 대한 최적 조건들에 따라, 최적 셀 압력을 유지하도록 셀(들) 내의 압력을 제어하거나 또는 최적화하는 단계를 포함한다. 따라서, 셀(들) 위의 유효 수심이 증가함에 따라 셀(들) 내의 압력은 물로부터의 증가된 외부 압력의 균형을 위해 증가될 수 있고, 또한 수심이 감소함에 따라 셀(들) 내의 압력은 물로부터의 감소된 압력의 균형을 위해 감소될 수 있다. 이러한 방식으로, 셀(들) 및/또는 시스템으로부터의 성능 및 출력은 시스템에서 요구되는 출력 또는 요구에 대해 최적화될 수 있다.
- [0164] 또한, 바다 조건들에서 실제 또는 예상되는 외란의 경우, 셀(들) 내의 압력은 멤브레인의 손상을 방지하기 위해 감소될 수 있다. 필요한 경우, 압력은 제로 또는 대기압으로 감소될 수 있으며, 이에 따라 멤브레인(들)은 수압에 의해 편평하게 밀려지고 또한 셀(들)을 재팽창시키도록 내부적으로 가압될 때까지 셀(들)은 작동하지 않는다.

도면

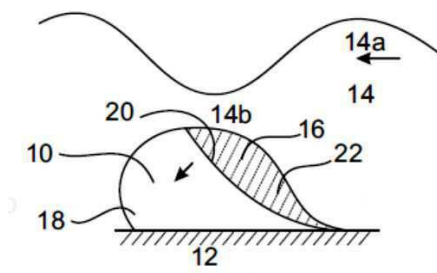
도면1a



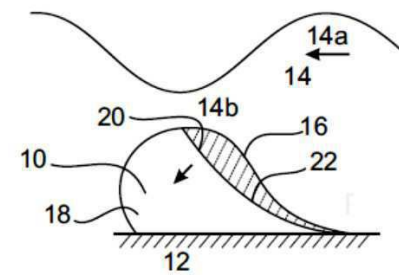
도면1b



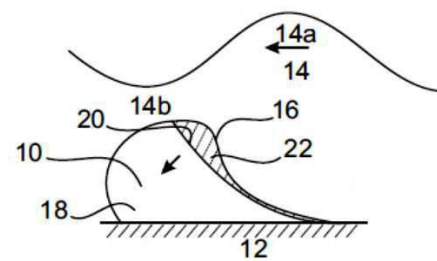
도면1c



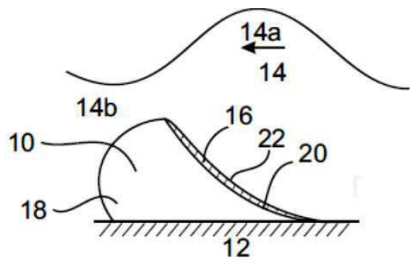
도면1d



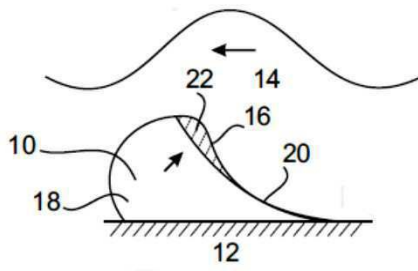
도면1e



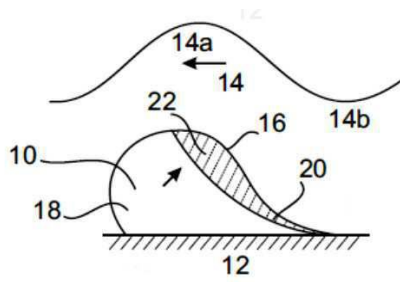
도면1f



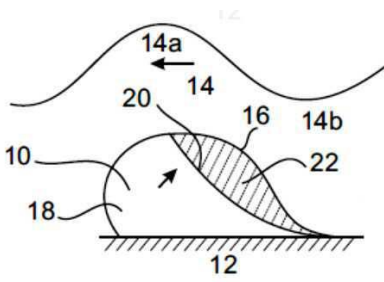
도면1g



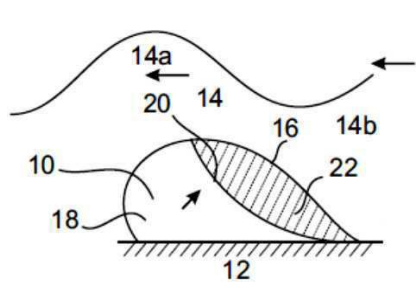
도면1h



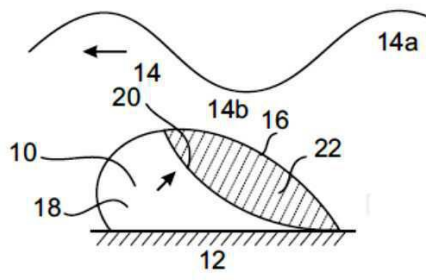
도면1i



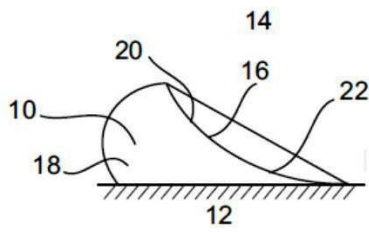
도면1j



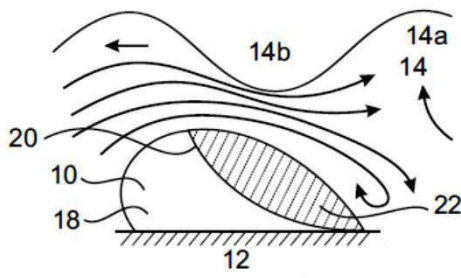
도면1k



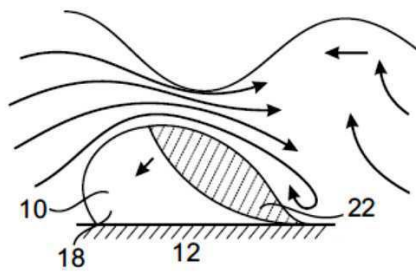
도면1l



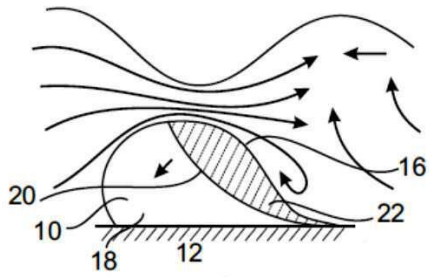
도면1m



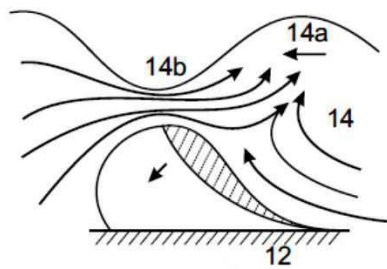
도면1n



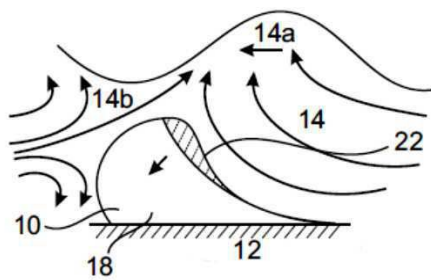
도면1o



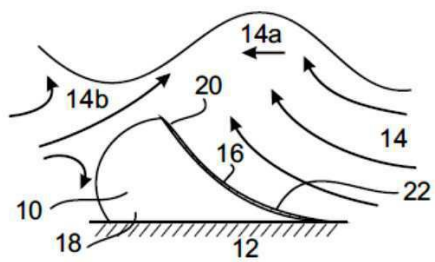
도면1p



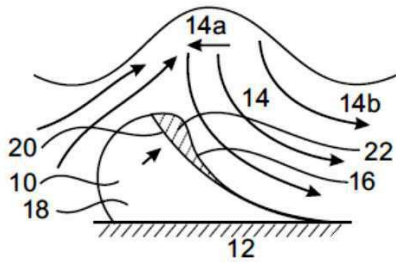
도면1q



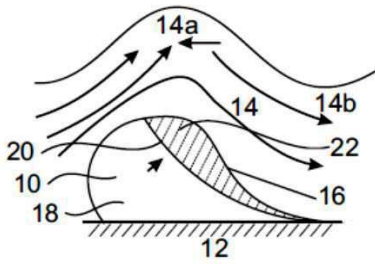
도면1r



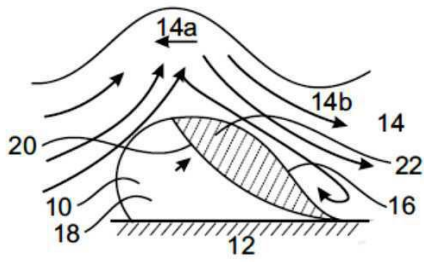
도면1s



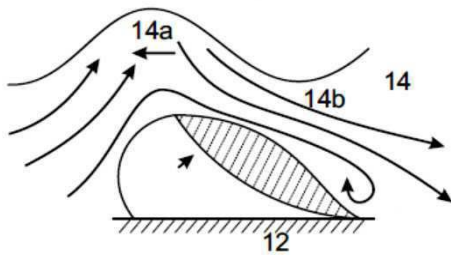
도면1t



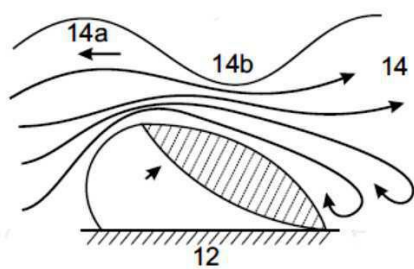
도면1u



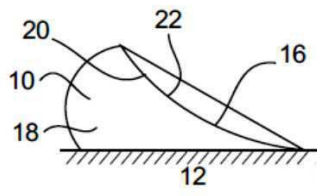
도면1v



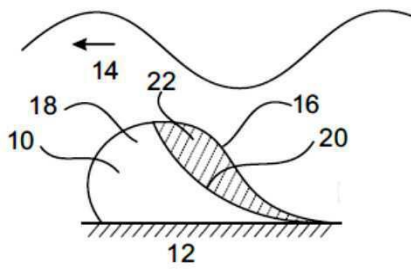
도면1w



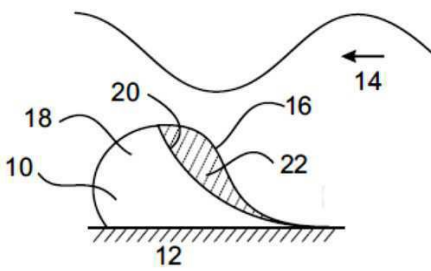
도면1x



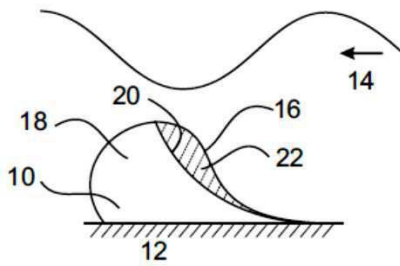
도면2a



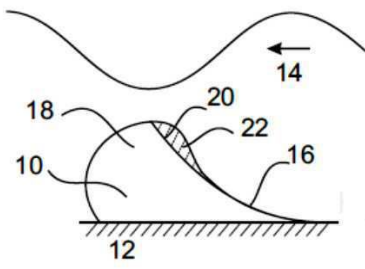
도면2b



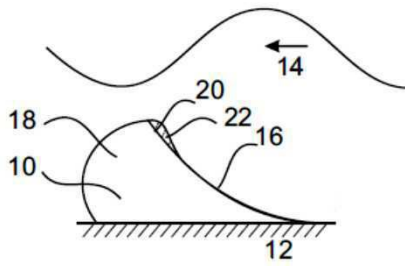
도면2c



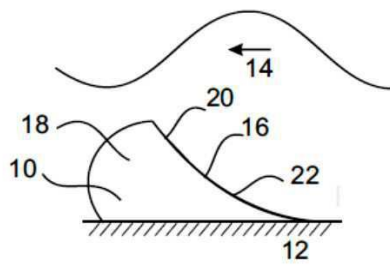
도면2d



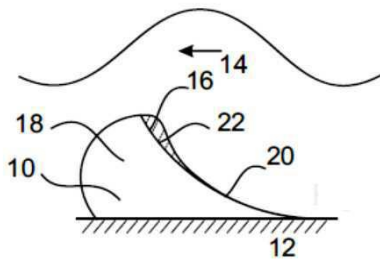
도면2e



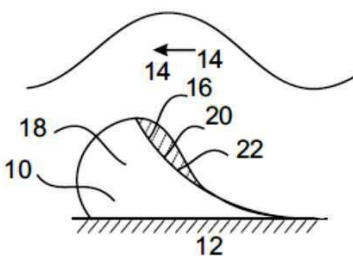
도면2f



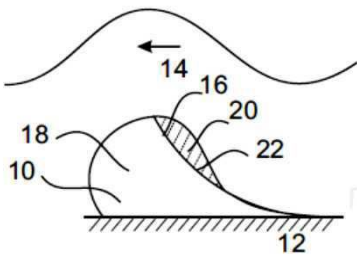
도면2g



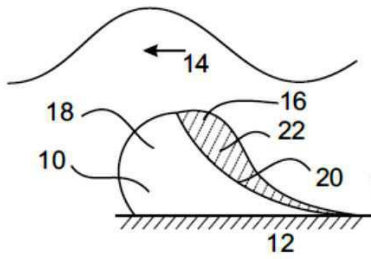
도면2h



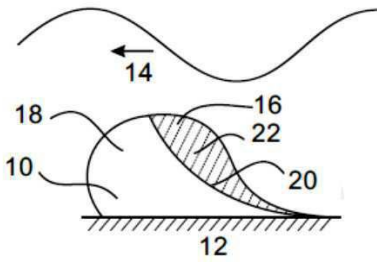
도면2i



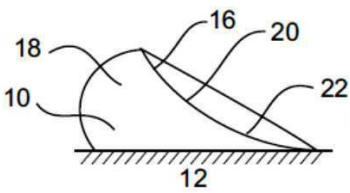
도면2j



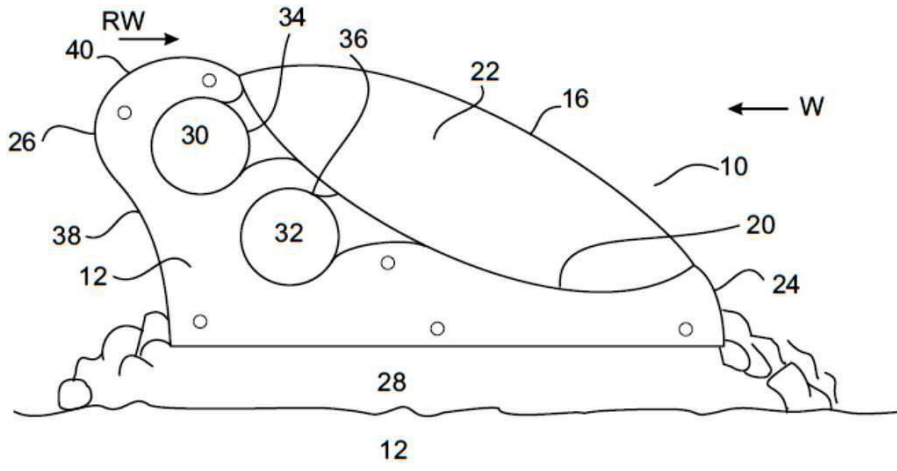
도면2k



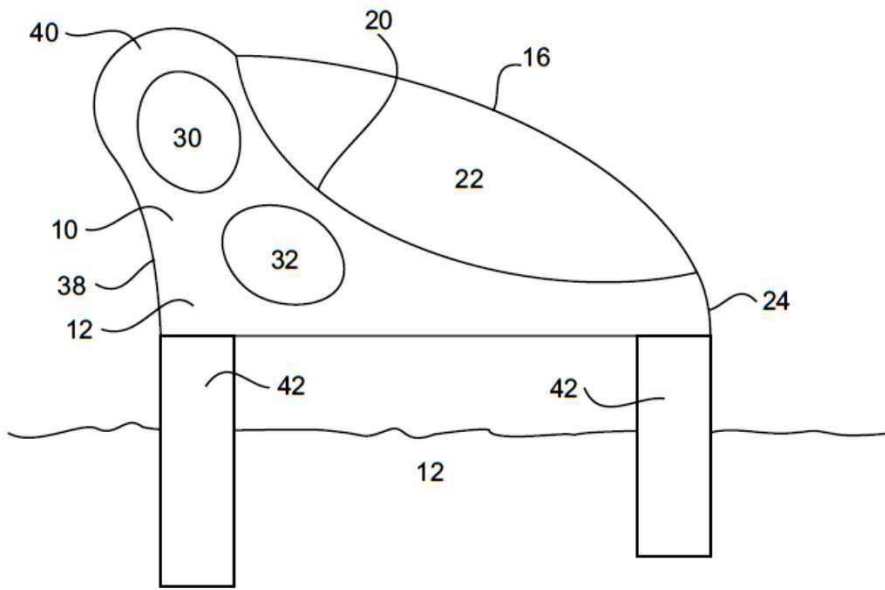
도면2l



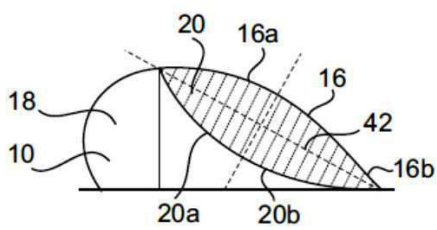
도면3



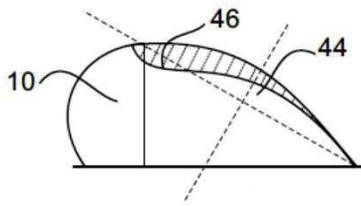
도면4



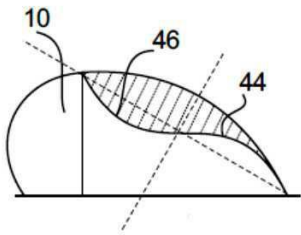
도면5



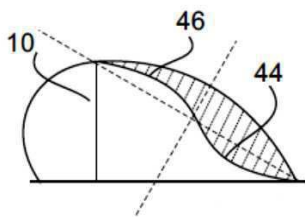
도면6a



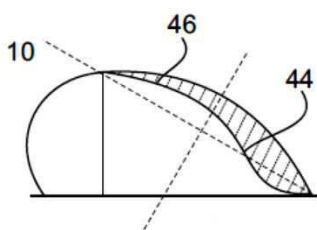
도면6b



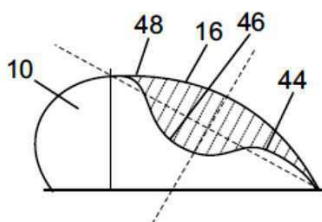
도면6c



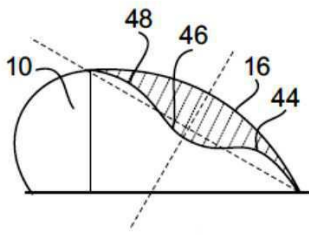
도면6d



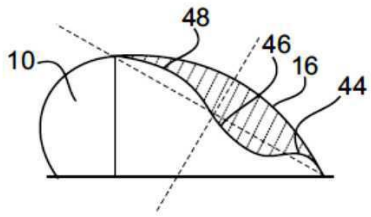
도면7a



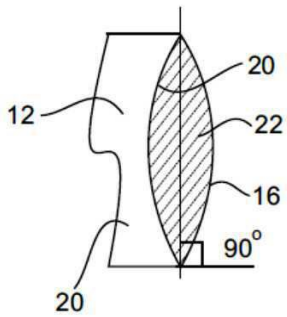
도면7b



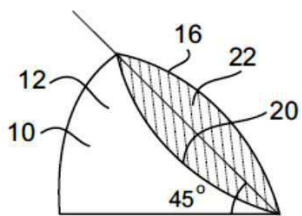
도면7c



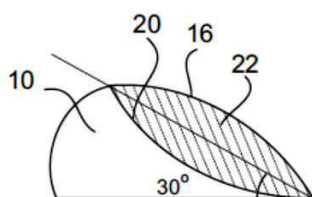
도면8a



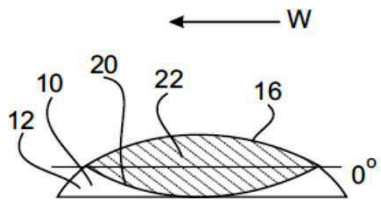
도면8b



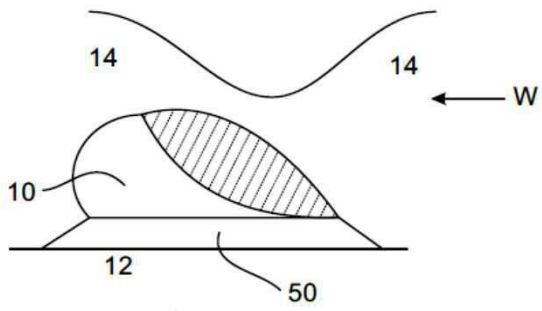
도면8c



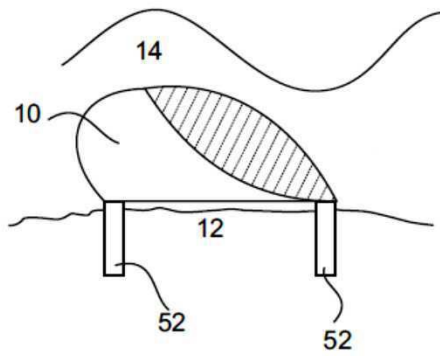
도면8d



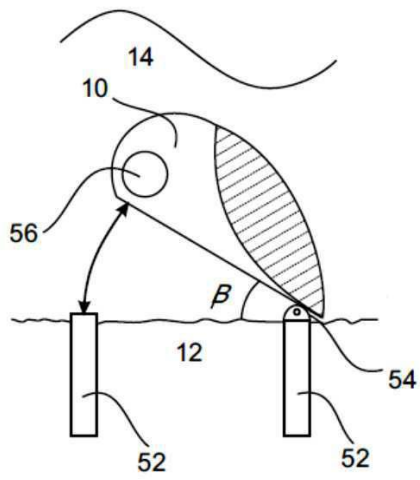
도면9a



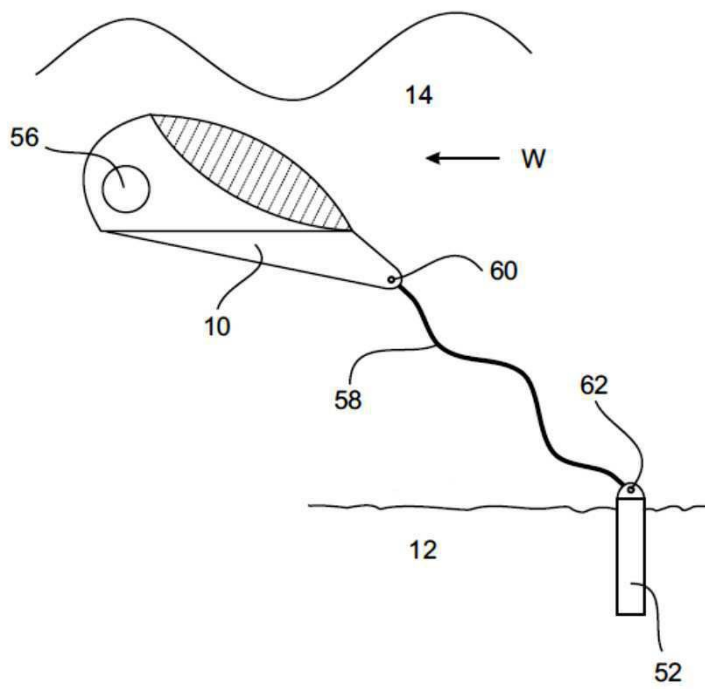
도면9b



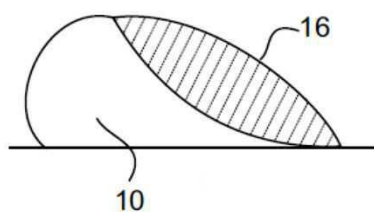
도면9c



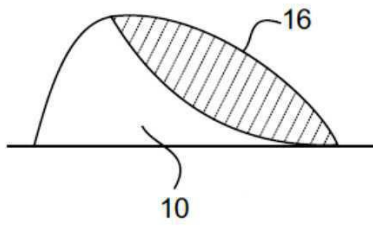
도면9d



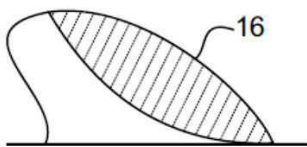
도면10a



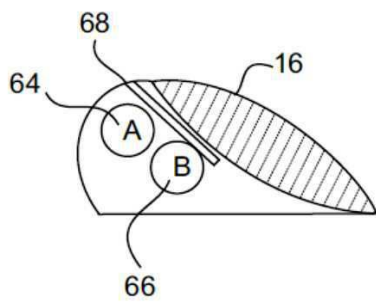
도면10b



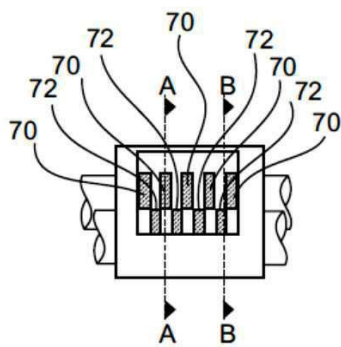
도면10c



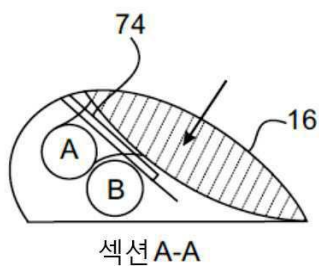
도면11a



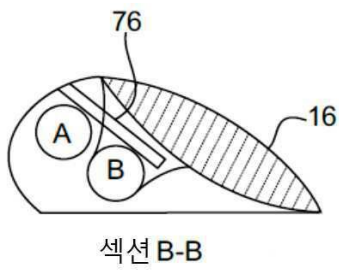
도면11b



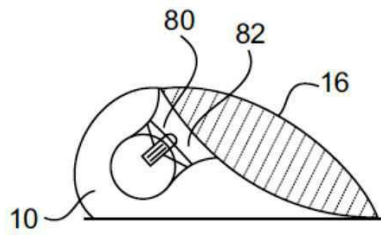
도면11c



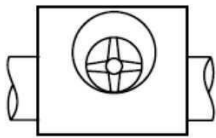
도면11d



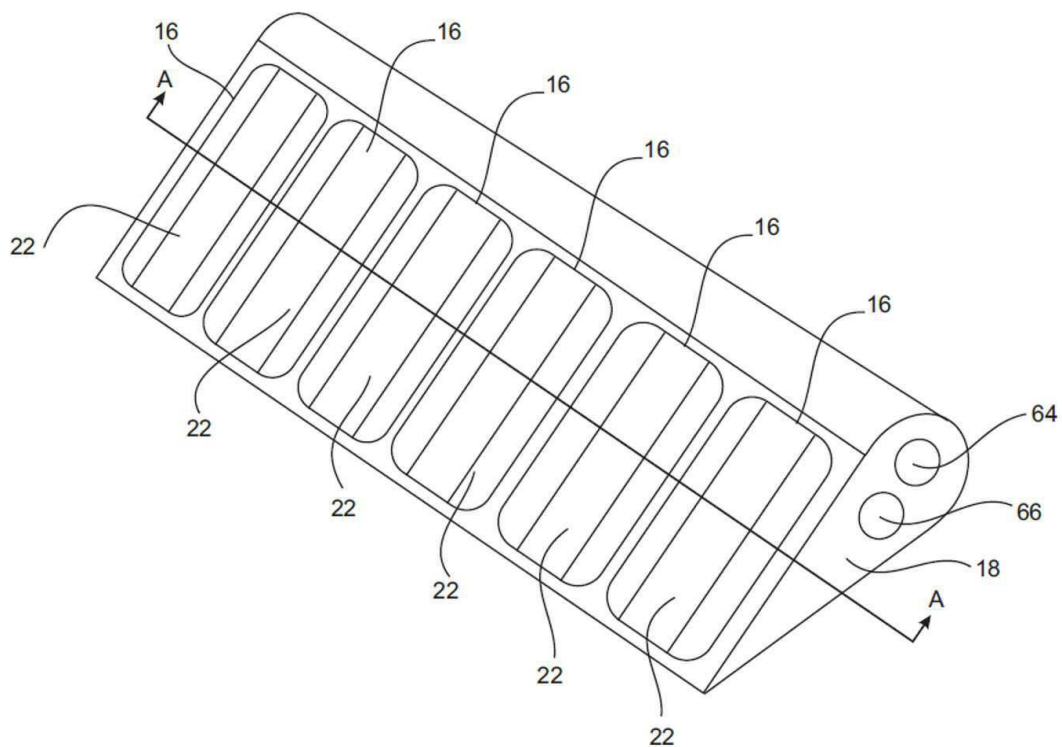
도면12a



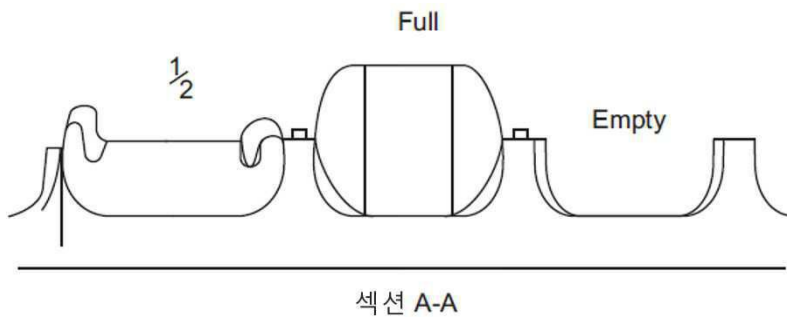
도면12b



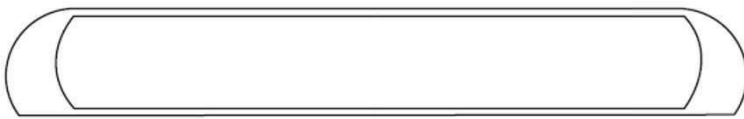
도면13a



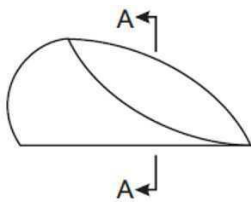
도면13b



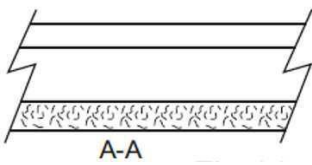
도면14a



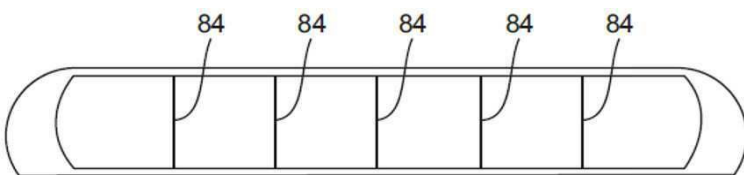
도면14b



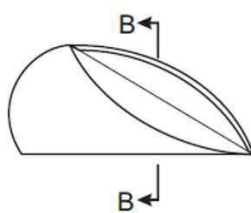
도면14c



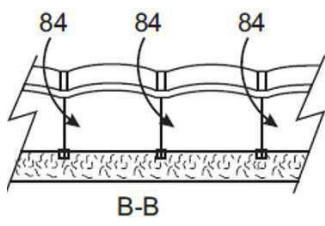
도면15a



도면15b



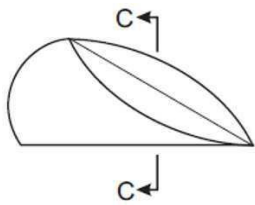
도면15c



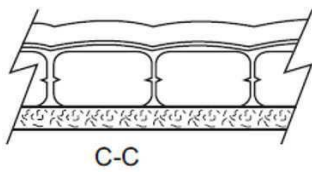
도면16a



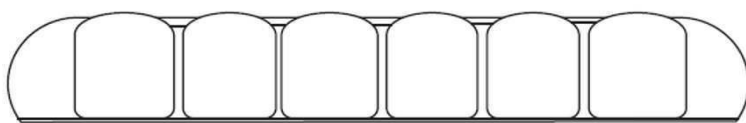
도면16b



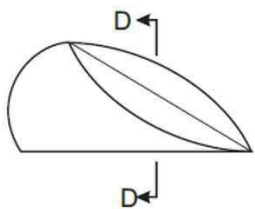
도면16c



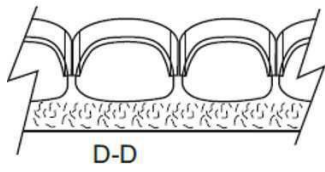
도면17a



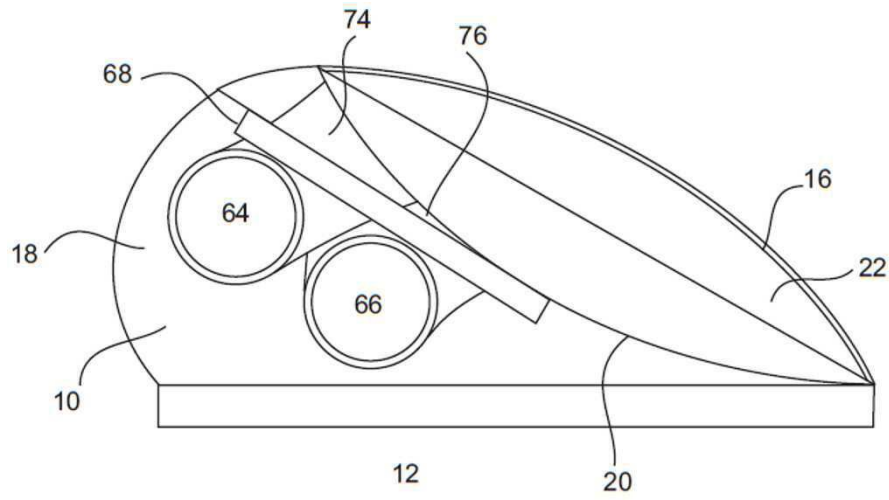
도면17b



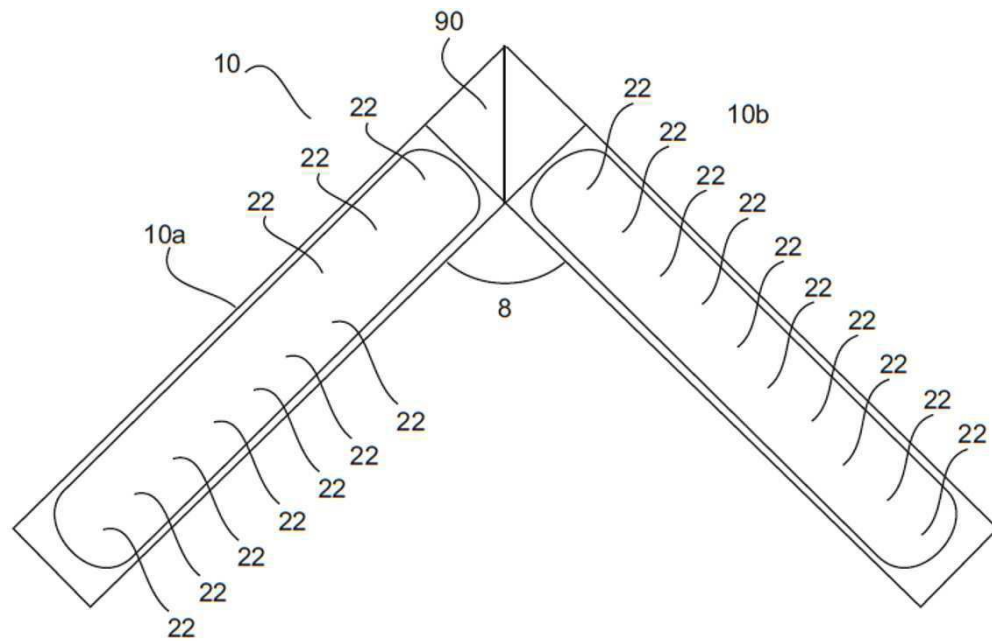
도면17c



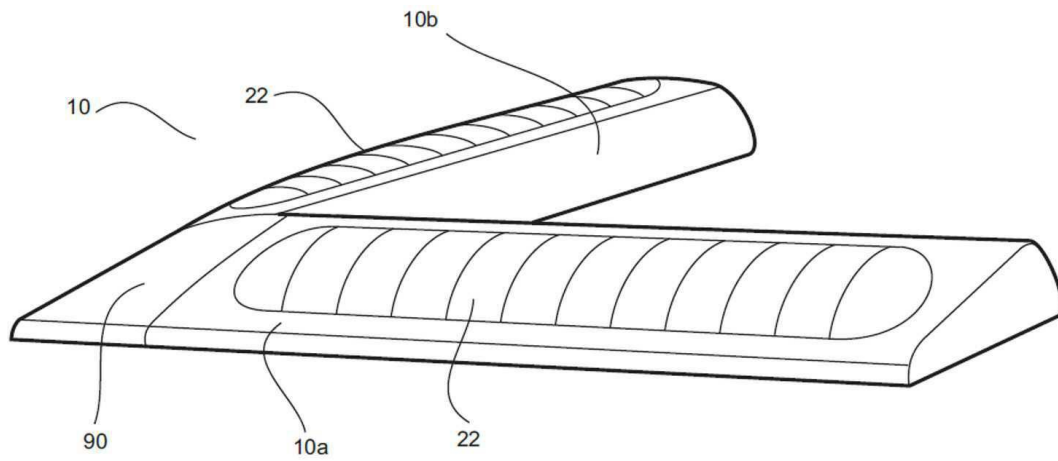
도면18



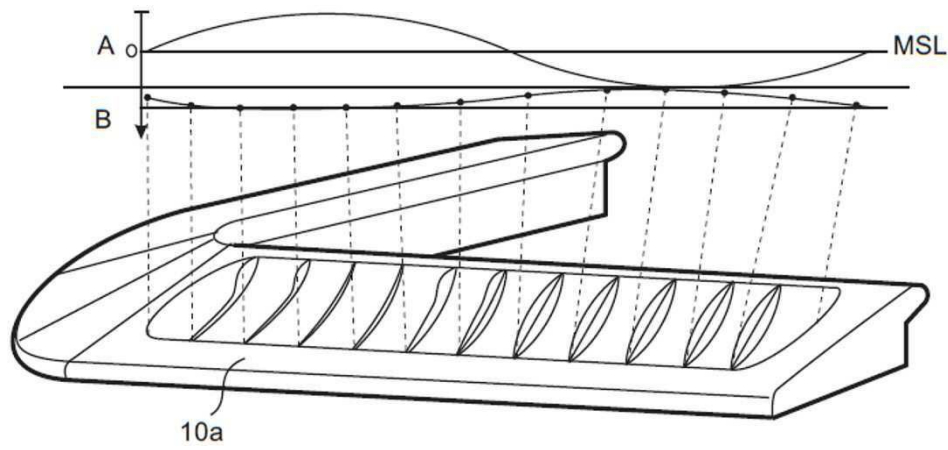
도면19



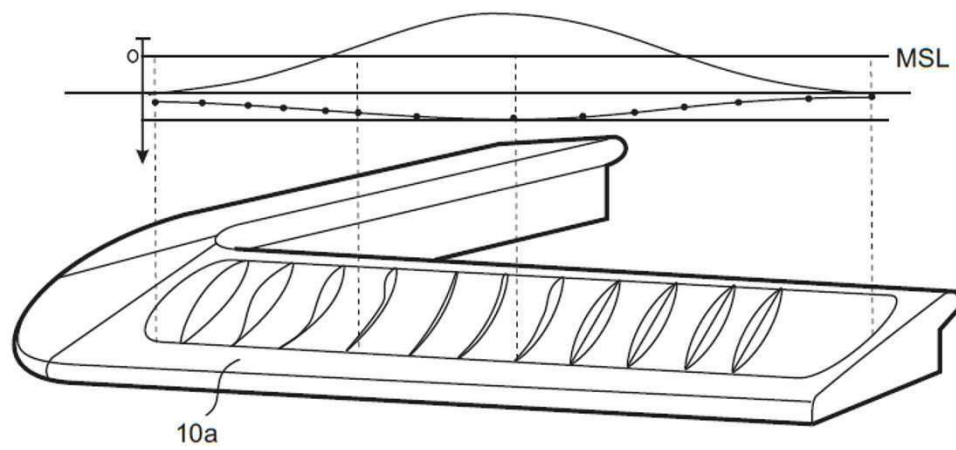
도면20



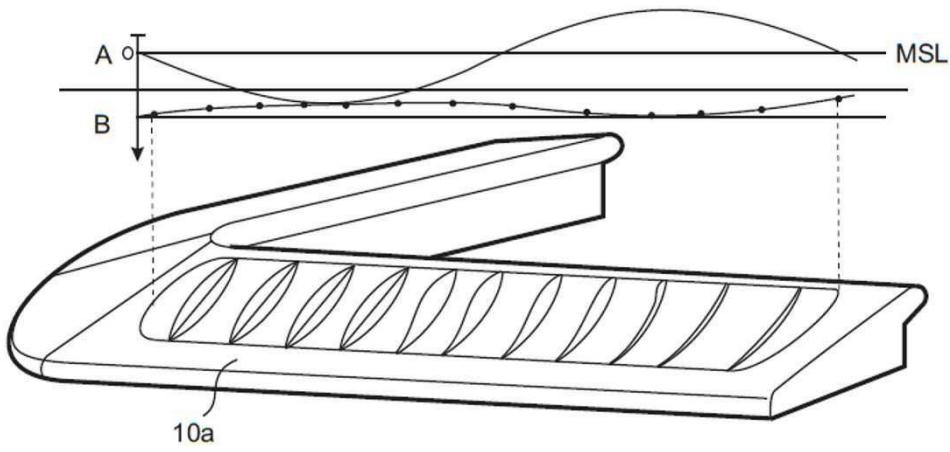
도면21



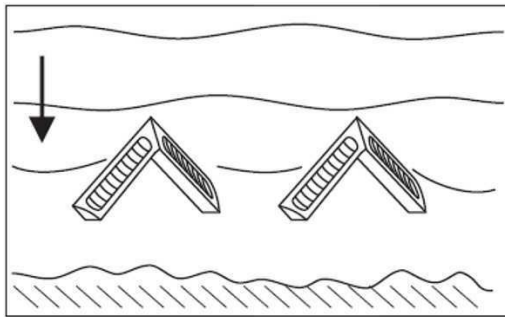
도면22



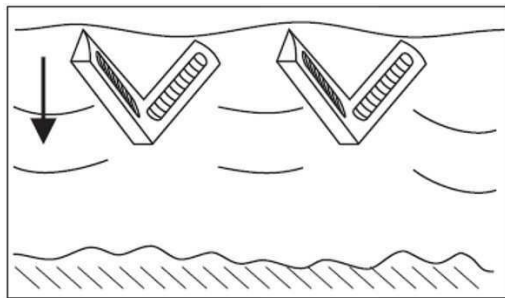
도면23



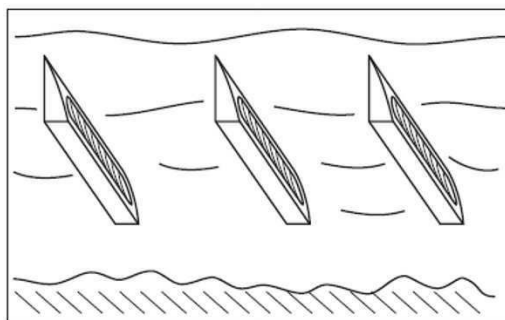
도면24



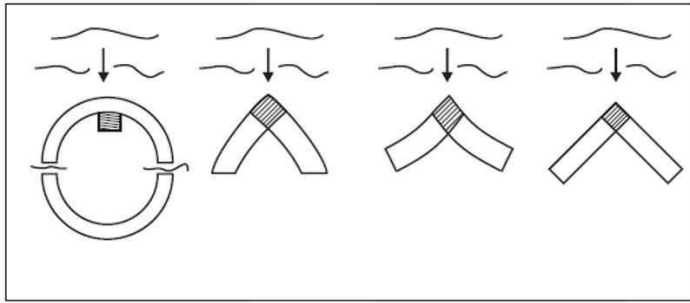
도면25



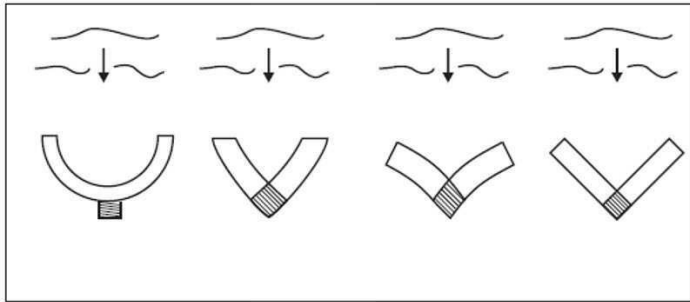
도면26



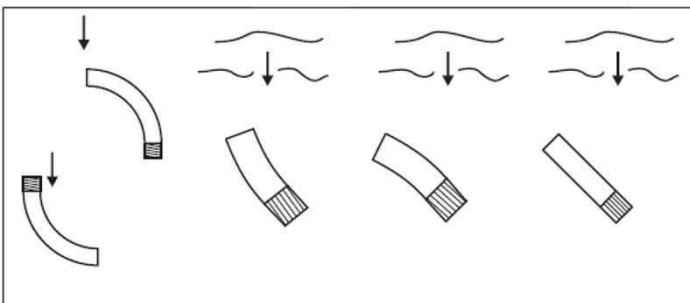
도면27



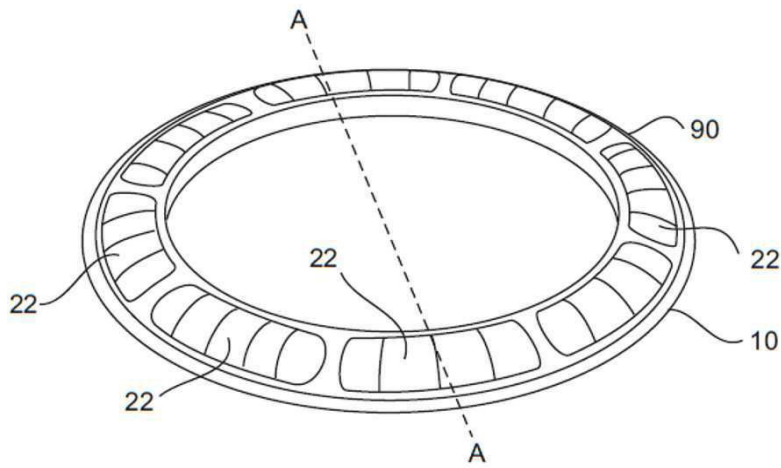
도면28



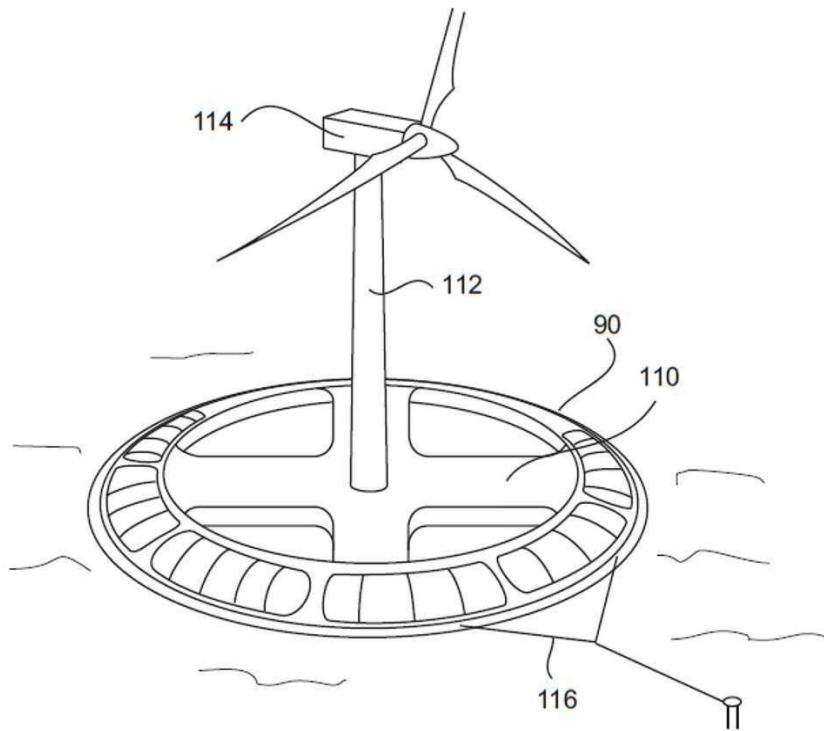
도면29



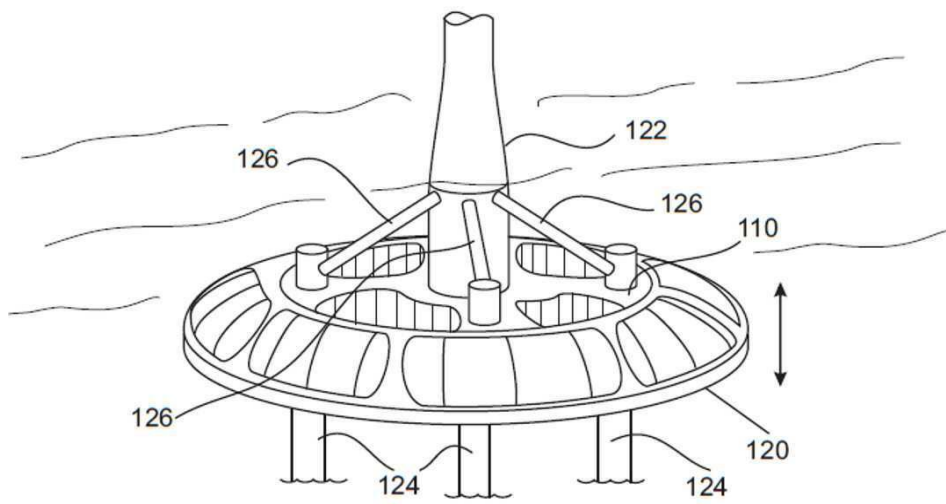
도면30



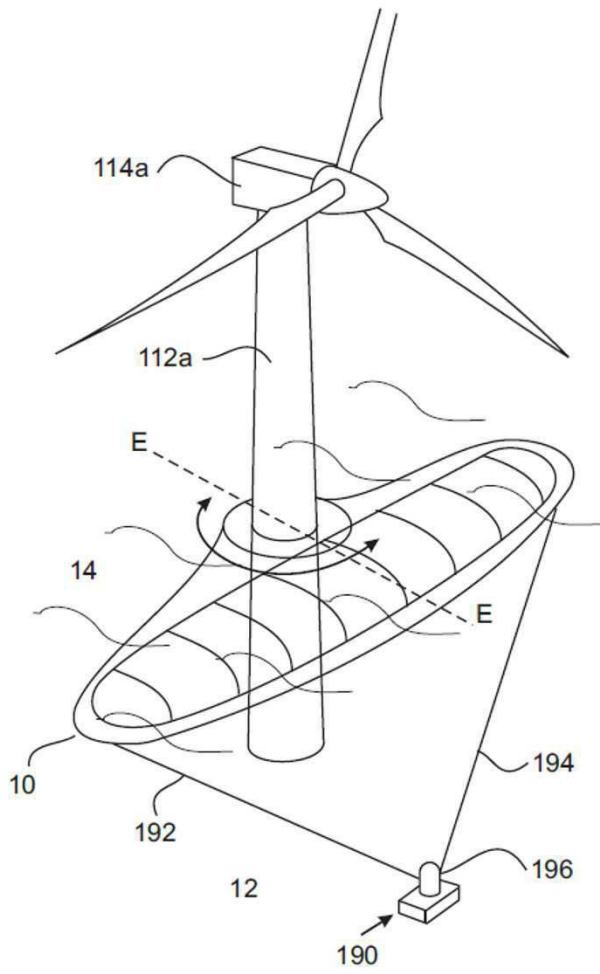
도면30a



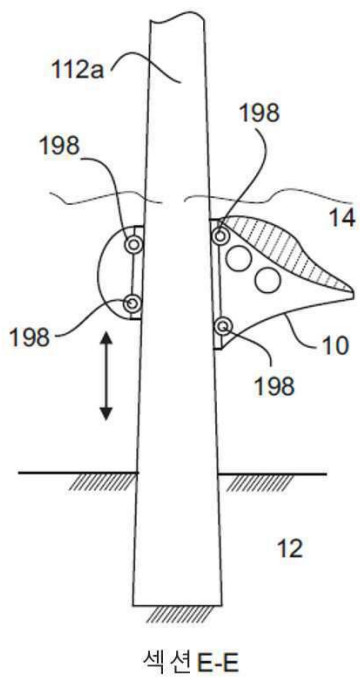
도면30b



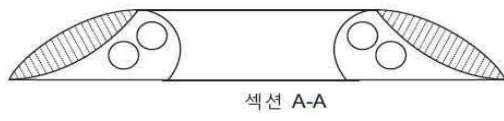
도면30c



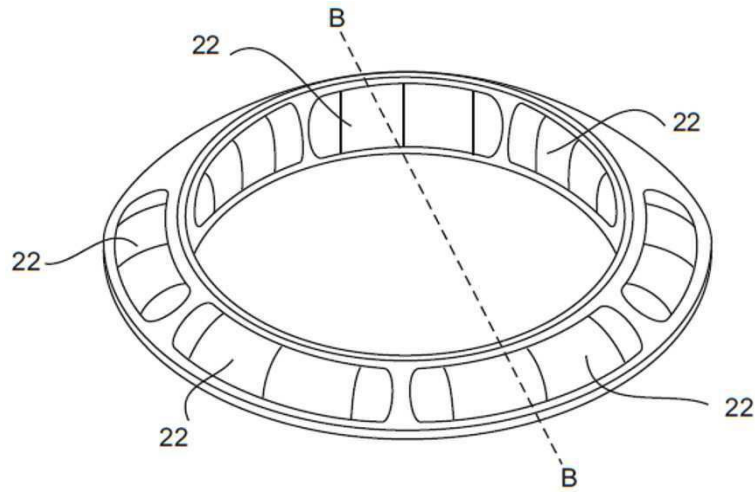
도면30d



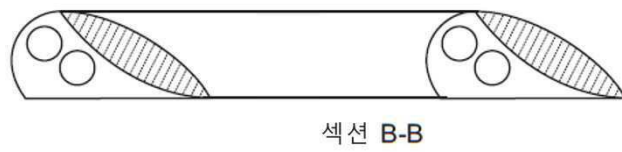
도면30s



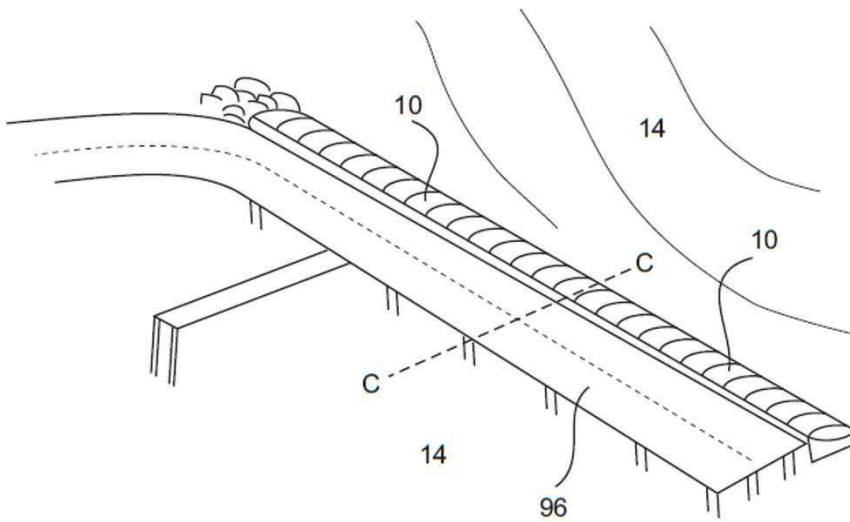
도면31



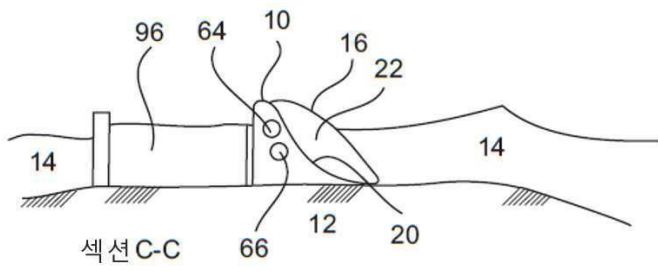
도면31s



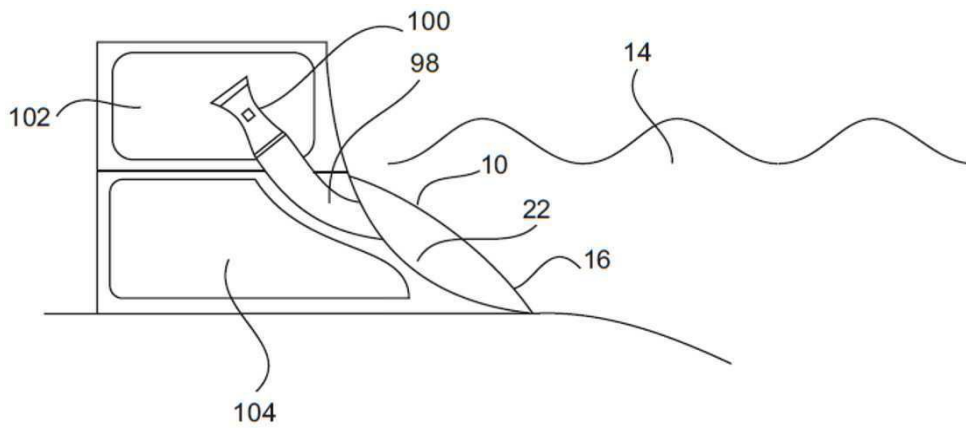
도면32



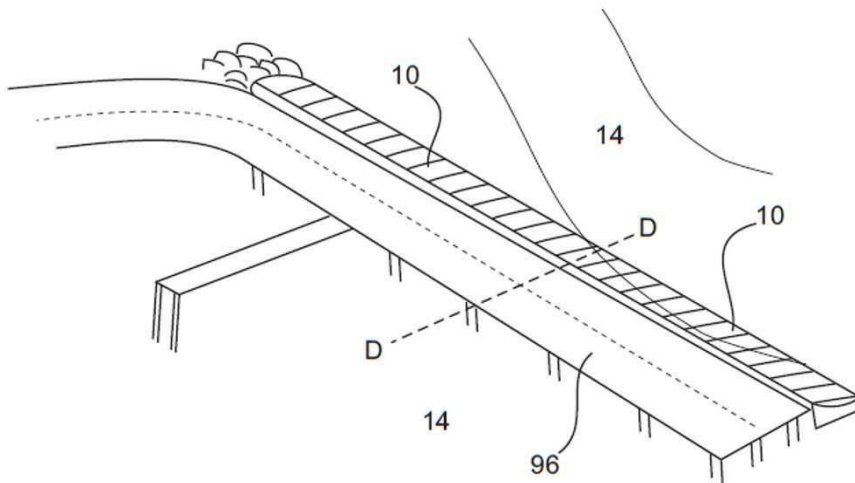
도면33



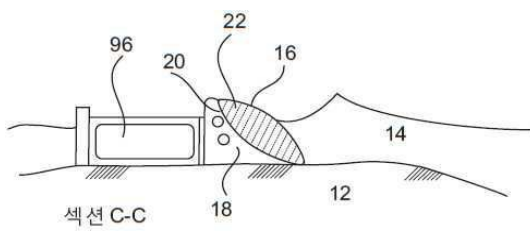
도면34



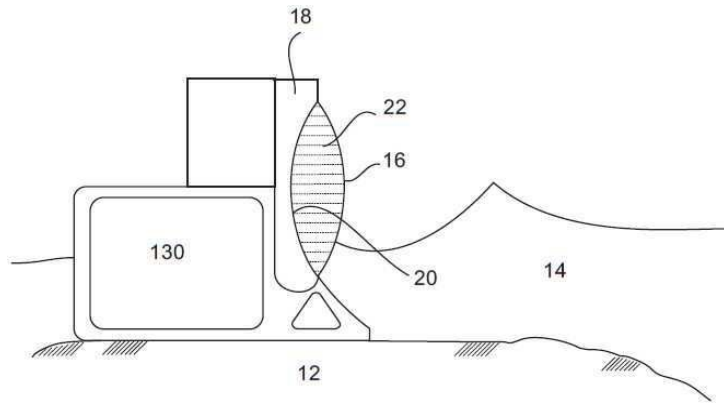
도면35



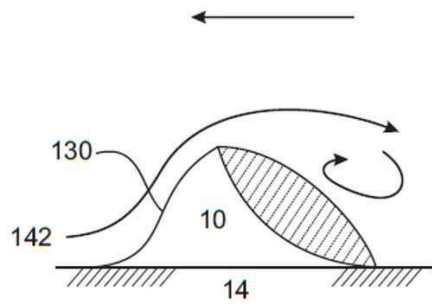
도면36



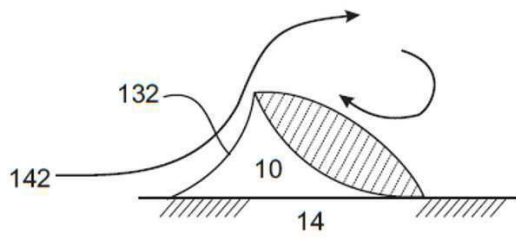
도면37



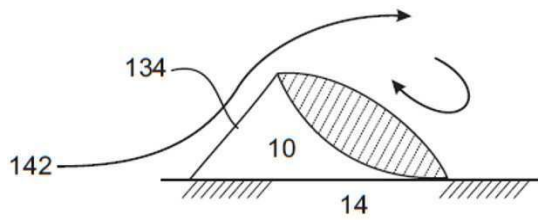
도면38



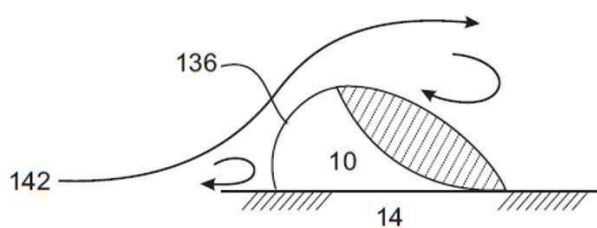
도면39



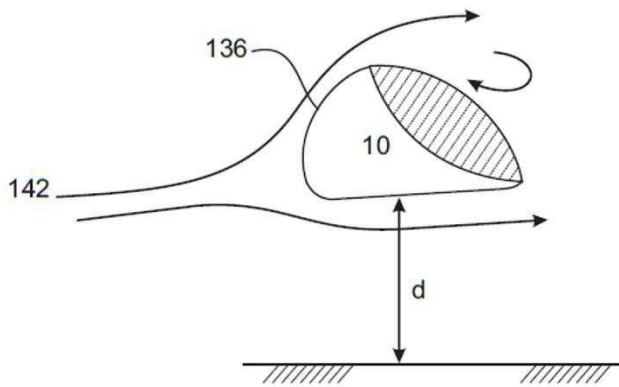
도면40



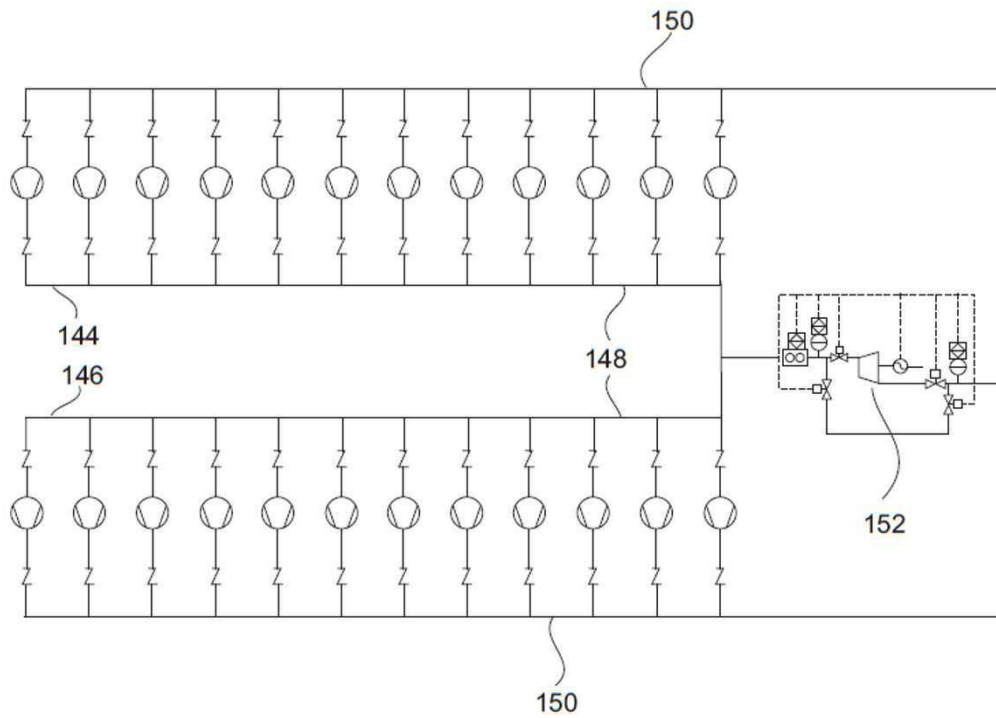
도면41



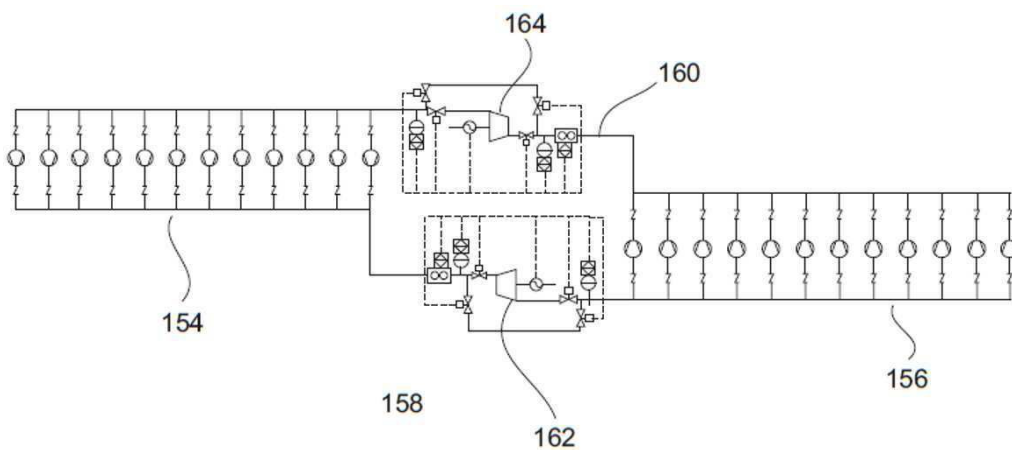
도면42



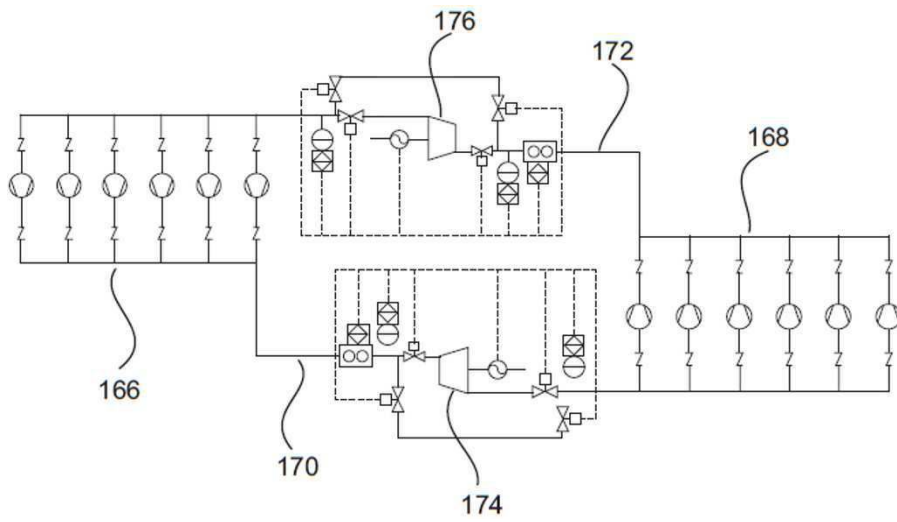
도면43



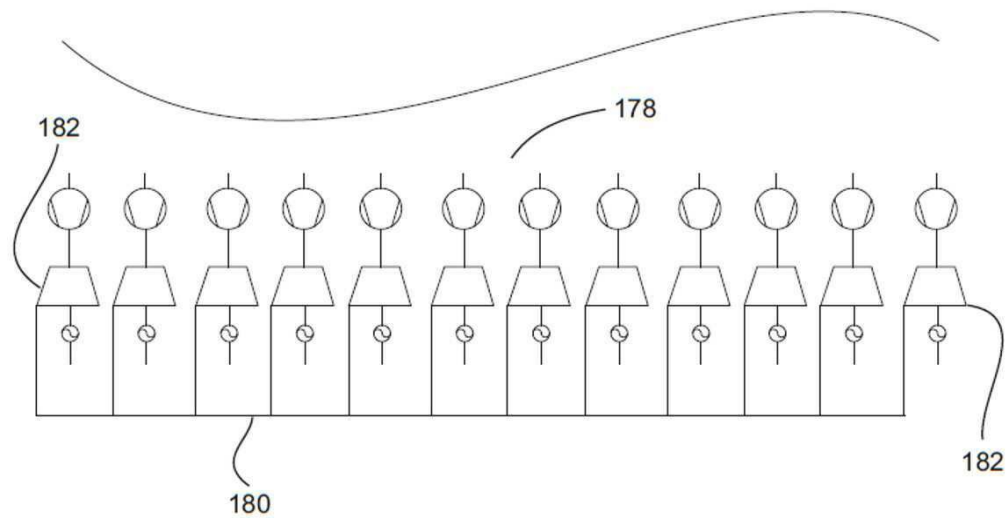
도면44



도면45



도면46



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제1항 8째줄

【변경전】

상기 유체 볼륨

【변경후】

상기 유체의 볼륨