



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월23일  
(11) 등록번호 10-2194840  
(24) 등록일자 2020년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F03B 13/14 (2006.01) F03B 11/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F03B 13/14 (2013.01)  
F03B 11/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0025808  
(22) 출원일자 2020년03월02일  
심사청구일자 2020년03월02일  
(56) 선행기술조사문헌  
CA2748939 A1  
JP2012505995 A  
JP2019510913 A  
KR101687815 B1

(73) 특허권자  
조창휘  
경기 고양시 일산동구 애니골길 7-27, 102동 160  
1호 (풍동, 쌍용아파트)  
(72) 발명자  
조창휘  
경기 고양시 일산동구 애니골길 7-27, 102동 160  
1호 (풍동, 쌍용아파트)  
(74) 대리인  
김병주

전체 청구항 수 : 총 5 항

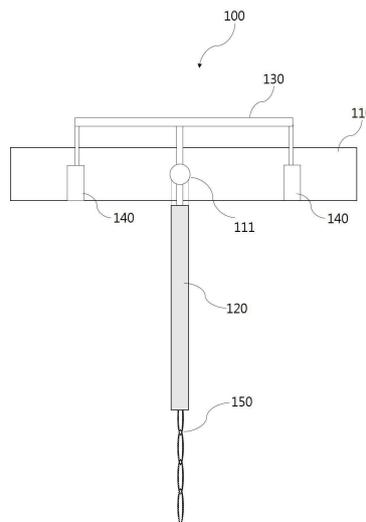
심사관 : 최진환

(54) 발명의 명칭 **파력 발전 장치**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치는 해수면 상에 부유하며, 중앙에 회전핀을 구비하고, 파도의 마루와 골에 의해 상기 회전핀을 중심으로 양단이 연직방향으로 동작하는 가동 부체, 판재 형상을 가지며 회전핀을 통해 상기 가동 부체 하부에 연직 방향으로 연결되며 파도의 진행방향에 수직 방향으로 배치되는 반력벽, 반력벽의 하부에 연결되어 상기 반력벽 및 가동 부체의 위치를 제한하는 계류 체인, 회전핀을 관통하여 반력벽의 상부와 연결구조를 통해 수직으로 연결되며 가동 부체 상에 소정의 거리를 이격하여 위치하고 파도의 진행방향과 평행한 길이방향을 가지도록 배치되는 하나 이상의 레버빔, 가동 부체의 내부에 고정되며 레버빔의 양 단부와 수직으로 연결되는 둘 이상의 피스톤 펌프, 피스톤 펌프로부터 토출되는 유체의 압력에 의해 구동되는 유압 모터 및 유압 모터에 의해 구동되어 전력을 생산하는 발전기를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
Y02E 10/30 (2020.08)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

해수면 상에 부유하며, 중앙에 회전편을 구비하고, 파도의 경사 운동에 의해 양단이 연직방향으로 변위하는 가동 부체;

상기 가동부체 경사 운동의 중심 위치에 구비된 회전편을 통해 상기 가동 부체의 하부에 연직 방향으로 연결되며, 파도의 경사 운동에 의해 변위가 되지 않는 판재 형상을 가지는 반력벽;

상기 반력벽의 하부에 연결되어 상기 반력벽 및 상기 가동 부체의 위치를 제한하는 계류 체인 시스템;

상기 가동 부체를 관통하여 상기 반력벽의 상부와 연결구조를 통해 수직으로 연결되며, 상기 가동 부체 상에 소정의 거리를 이격하여 위치하고, 파도의 진행방향과 동일한 길이방향을 가지도록 배치되는 하나 이상의 레버빔;

상기 가동 부체의 내부에 고정되며, 상기 레버빔의 양 단부와 수직으로 연결되는 둘 이상의 피스톤 펌프;

상기 피스톤 펌프로부터 토출되는 유체의 압력에 의해 구동되는 유압 모터; 및

상기 유압 모터에 의해 구동되어 전력을 생산하는 발전기;

를 포함하며,

파도에 의해 상기 가동 부체의 양단이 상기 회전편을 중심으로 연직방향으로 변위하며, 상기 가동 부체의 연직 방향 변위에 의해 발생하는 상기 피스톤 펌프의 연직방향 변위와 상기 반력벽에 의해 파도에 관계없이 수평을 유지하는 상기 레버빔 사이의 연직방향 변위 차에 의해 피스톤 펌프가 동작하여 상기 유압 모터를 구동시키는, 파력 발전 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 레버 빔은 양 단부가 상기 회전편을 중심으로 상기 가동 부체의 좌측 및 우측의 중앙 부분에 위치하는 길이를 가지는, 파력 발전 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 둘 이상의 피스톤 펌프는 상기 회전편을 중심으로 상기 가동 부체의 좌측 및 우측의 중앙 부분에 위치하는, 파력 발전 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 가동 부체는 내부에 소정의 액체를 포함하는, 파력 발전 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 반력벽은 파도의 진행을 방해하여 파고를 증가시키는, 파력 발전 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 파력 발전 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 파도와 같은 해수면의 상승, 하강 변위에 의해 발생

[0001]

되는 위치에너지를 기계적 에너지로 변환하여 발전하는 파력 발전 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 에너지 개발은 문명 발달과 함께 꾸준히 발전해 왔으며, 현대 일상생활에서 가장 편리하게 에너지를 사용하는 방법 중 하나로 전기 에너지가 널리 이용되고 있다. 이와 같은 전기 에너지를 생산하는 방법으로 가장 널리 사용되고 있는 것은 화석에너지를 이용한 화력 발전 및 원자력 발전이다. 화력 발전은 현재까지 가장 많이 사용되어 온 에너지원인 화석연료를 사용하여 발전하는 것으로 국내에서도 원자력 발전과 함께 가장 많은 발전 비중을 차지하고 있는 방식이다. 화력 발전은 가장 쉽게 전력을 생산할 수 있는 발전 방식이지만 석탄이나 석유와 같은 화석에너지를 태워 발전하는 방식이므로, 연소 과정에서 발생하는 탄소를 배출시키며, 미세먼지와 초미세먼지를 다량 발생시키기 때문에 심각한 환경오염 문제를 가지고 있다. 이외에 널리 사용되는 원자력 발전은 매우 높은 경제성을 가지고 있으며 높은 발전량을 가지는 이점이 있으나, 발생하는 핵폐기물의 처리비용과 그에 따른 안정성 문제를 가질 뿐 아니라, 방사능 누출 문제를 안고 있어 원자력발전소의 건설을 무조건 확대하지 못하고 있는 실정이다.

[0003] 이러한 추세에 맞춰 자연에너지원을 적극 활용해야 한다는 필요성이 대두되고 있으며, 이의 일환으로 자연에너지원을 활용하여 발전하는 다양한 방식이 개발되어 사용되고 있다. 그러나 현재 사용되는 대표적인 자연에너지를 이용하는 방식인 수력 발전과 조력 발전은 입지조건에 부합하는 대상지의 선택에 어려움이 있으며, 장기간의 건설기간과 높은 선투자 비용이 요구되고 광역 환경훼손의 문제를 가진다. 또한, 이외에 풍력 발전과 태양광 발전 등은 발전의 단속으로 저장의 문제가 되며 생산 단가가 높다는 점이 걸림돌로 작용하고 있다.

[0004] 이와 같은 문제 인식에 따라 자연에너지원을 이용하는 발전 방식 중 하나로 해양에 존재하는 파력(波力)을 이용한 발전에 대한 관심이 증가하고 있다. 파력 발전은 해양에서 바람에 의해 발생하는 파도(파랑)로부터 전기에너지를 생산하는 발전 방식으로, 무한대로 존재하는 파도에너지로부터 전기를 생산할 수 있으며 탄소 배출이나 핵폐기물 발생과 같은 환경오염 문제로부터 자유로운 장점을 가진다. 특히, 대한민국은 삼면이 바다이고 해안선이 길어 해수가 전달하는 에너지 자원이 풍부하며, 연/근해의 파도는 지역간, 계절에 따라 발생 빈도와 강도의 차이는 크지만 계절풍과 간만의 차이로 인해 낮은 파고의 파량은 발생빈도가 높아 파력 발전을 사용하기 유리한 환경을 가진다.

[0005] 이와 같은 파력 발전 방식의 하나로 대한민국 등록공보 제10-2054957호는 진동수주형 파력 발전 시스템에 관한 기술을 기재하고 있다. 그러나 상기 특허와 같은 진동수주형 파력 발전 방식은 착저형의 대단위 구조물을 조성해야 하므로, 높은 비용이 발생하며 공기터빈의 저효율과 공기압의 변화에 따른 발전 출력의 변동 등과 같은 여러 단점을 가진다. 이외에도 가동 물체형, 진자식, 수압면형 및 월파형 등의 여러 파력 발전 시스템이 개발되어 시험 중 또는 가동 중에 있으나 대부분 대규모 토목 구조물을 선투자 해야 하는 시스템이거나 발전 효율이 낮아 경쟁력을 갖추지 못해 제대로 실용화되고 있지 못한 실정이다. 따라서 종래의 파력 발전이 가지고 있는 여러 문제를 해결할 수 있는 파력 발전 장치가 요구되고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록공보 제10-2054957호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상기 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 간단하고 단순한 구조를 가져 초기 투자 비용 및 공사 기간을 줄일 수 있고 에너지 변환 효율을 증가시켜 발전 출력의 증대와 발전 비용 저감을 기대할 수 있으며, 파도의 변위운동을 직접 변환하여 가동율을 높이고, 점유면적이나 설치 장소에 제약이 적은 파력 발전 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 상기 및 다른 목적과 이점은 바람직한 실시 예를 설명한 하기의 설명으로부터 분명해질 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기 목적은, 해수면 상에 부유하며 과도의 경사 운동에 의해 양단(兩端)이 연직방향으로 변위(운동)하는 가동 부체, 가동부체 경사 운동의 중심 위치에 구비된 연결핀에 연결되어 하부에 연직 방향으로 설치되며, 과도의 경사 운동에 의해 변위가 되지 않는 판재 형상을 가지는 반력벽, 반력벽의 하부에 연결되어 반력벽 및 가동 부체의 위치를 제한하는 계류 체인 시스템, 반력벽의 상부와 연결구조를 통해 수직으로 연결되며 가동 부체를 관통하여 가동 부체 상에 소정의 거리를 이격하여 위치하고 과도의 진행방향과 평행한 반력부체의 길이방향으로 배치되는 하나 이상의 레버빔, 가동 부체의 내부에 고정되며 레버빔의 양 단부와 수직 방향으로 연결되는 둘 이상의 피스톤 펌프, 피스톤 펌프로부터 토출되는 유체의 압력과 흡인력에 의해 구동되는 유압 모터 및 유압 모터에 의해 구동되어 전력을 생산하는 발전기를 포함하는 파력 발전 장치에 의해 달성된다.
- [0010] 파력 발전 장치는 과도에 의해 가동 부체가 회전핀을 중심으로 좌, 우 교대로 변위하며, 경사, 단부는 연직 방향으로 변위하며, 파랑에 관계없이 연직 방향을 유지하는 반력벽과 그 상부 연결 구조(기동)에 직각으로 연결되어 수평을 이루는 레버빔과의 연직 방향의 변위차를 기계적 에너지로 변환하는 장치, 가동부체에 수직방향으로 부착된 피스톤 펌프를 가동하여 유압 모터를 구동시키게 된다.
- [0011] 이때, 레버빔은 양 단부가 회전핀을 중심으로 가동 부체의 좌측 및 우측의 중앙 부분(부력 중심)에 위치하는 길이를 가지는 것일 수 있으며, 이에 따라 레버빔의 길이는 가동 부체 길이의 1/2이 된다.
- [0012] 또한, 레버빔의 양 단부와 수직으로 연결되는 둘 이상의 피스톤 펌프는 회전핀을 중심으로 가동 부체의 좌측 및 우측의 중간 부분에 위치한다.
- [0013] 가동 부체는 내부에 액체를 충전하여 부체의 필요한 자중을 조절할 수 있다.
- [0014] 반력 부체로 동작하는 반력벽은 과도의 진행을 방해하여 파고를 증가시켜 연직 방향 변위 차를 크게 하여 발전량을 증가시킬 수 있다.
- [0015] 그리고 가동 부체의 길이는 과도 파장의 2/5 이상 1/2 미만일 수 있다.

**발명의 효과**

- [0016] 본 발명에 따른 파력 발전 장치는 중간 매체 없이 가동 부체가 과도에 직접 접촉하여 발생하는 변위차를 이용하여 발전함으로써 높은 변환 효율을 가져 점유면적이 적고 단일 가동 부체로부터 높은 발전 출력을 얻을 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 파력 발전 장치는 구조가 단순하여 생산 효율성이 높으며, 소형화가 가능하여 이동 및 설치의 편의성이 높아, 뛰어난 가격 경쟁력을 가진다.
- [0018] 또한, 본 발명 일 실시예에 보인바, 파력 발전 장치가 연안에 다수 배치, 특히 파력 변환부가 다수 배치되어 연결되는 경우, 연안 방파제로서의 역할과 연안 양식장의 방파제 역할도 겸할 수 있는 부가적 역할도 기대할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명 일 실시예에서 보인 파력 발전 장치는 수심 10m 정도(천해천이파 구역) 도서 및 연안 지역에도 쉽게 적용할 수 있어, 넓은 적용 범위를 가진다.
- [0020] 다만, 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 파력 변환부 평면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 파력 변환부 종단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 구동방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 파력 발전 장치에서 사용된 베인형 유압 모터의 일례를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 및 단어들은 실시예에서의 기능을 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 발명의 의도 또는 학술적 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 후술하는 실시예에서 사용된 용어는, 본 명세서에 구체적으로 정의된 경우에는 그 정의에 따르며, 구체적인 정의가 없는 경우는 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 파력 변환부 평면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 파력 변환부 중단면도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치의 구성도이다.
- [0024] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치는 파력 변환부(100) 및 전력 생산부(200)를 포함한다. 그리고 파력 변환부(100)는 가동 부체(110), 반력벽(120), 레버빔(130), 피스톤 펌프(140) 및 계류 체인 시스템(150)을 포함하고, 전력 생산부(200)는 유압 모터(210) 및 발전기(220)를 포함한다.
- [0025] 가동 부체(110)는 해수면 상에 부유하는 구조물로, 내부는 빈 공간으로 외부로부터 해수가 유입되지 않는 방수 구조를 가진다. 그리고 가동 부체(110)는 필요한 잠수 부력을 갖는 용적을 가진다. 가동 부체(110)는 내부에 위치한 피스톤 펌프(140)의 연직방향 변위를 고려하여 장방형 바지(Barge) 형태를 가지며, 특히, 파도의 방향에 수평 방향으로 긴 길이를 가진다. 다만, 가동 부체(110)의 형성은 이와 같은 형태로 한정되는 것은 아니며, 설치 위치와 발전 용량에 따라 다양한 형태로 설계될 수 있다.
- [0026] 그리고 가동 부체(110)는 중앙에 회전핀(111)을 구비하며, 해수면 상에 부유하는 상태에서 파도의 마루와 골이 순차적으로 반복됨(변위)에 따라 발생하는 파형 경사(파도의 경사 운동)에 의해 부체(110)도 동일한 경사 운동을 하게 되고 회전핀(111)을 중심으로 양 단부가 상/하 변위를 반복함으로써, 연직방향으로 연속적 반복 변위차를 발생시킨다.
- [0027] 가동 부체(110)의 길이는 설계된 파도의 파장 및 파고를 감안한 발전 출력에 의해 결정되며, 부체 길이는 파장의 2/5 이상 1/2 미만으로 형성한다.
- [0028] 또한, 가동 부체(110)의 폭은 파도의 규모를 감안한 발전 출력과 이에 요구되는 필요 질량, 그리고 해수면 상에 부유하기 위한 부력을 확보하는 규모로 설계되는 것이 바람직하다.
- [0029] 가동 부체(110)는 단일 구성으로 형성할 수 있으며, 도 2에 도시된 바와 같이 A, B 및 C의 세 개로 구성된 가동 부체(110)와 같이 둘 이상의 가동 부체가 결합된 형태로 형성될 수 있다.
- [0030] 가동 부체(110) 내부에 소정의 액체를 충전하여 가동 부체(110)의 자중을 조절함으로써, 경사 변위 시 내부 액체의 질량 이동으로 가동 부체(110)의 경사도(변위 차)를 증가시킬 수 있다.
- [0031] 반력벽(120)은 판재 형상에 소정의 질량을 가지며, 회전핀(111)을 통해 가동 부체(110)의 하부에 연직 방향으로 연결되며, 파도의 진행방향에 수직(정면) 방향으로 배치되어, 가동 부체(110)의 경사운동에 의해 영향을 받지 않아 반력부체와 같은 역할을 하게 된다. 반력벽(120)의 하부는 계류 체인 시스템(150)에 의해 해저 바닥에 계류된다.
- [0032] 또한, 반력벽(120)은 파도의 진행을 방해하여 파고를 증가시켜 가동 부체(110)의 연직방향 변위를 증가시킬 수 있다.
- [0033] 이와 같이, 가동 부체(110)의 하부 중앙을 가로질러 회전핀(111)을 통해 반력벽(120)을 연결하면, 반력벽(120)은 파도(파랑)에 관계없이 수중에서 연직을 유지하는 반면에, 가동 부체(110)는 파도의 파형(정현파 형태)에 따라 경사 변위가 발생한다.
- [0034] 레버빔(130)은 반력벽(120)의 상부에서 가동 부체(110)를 수직으로 관통하는 연결 구조(기둥)에 직각방향으로 연결되며, 가동 부체(110) 상에 소정의 거리를 이격하여 위치하고, 파도의 진행방향과 평행한 방향을 갖도록 배치된다. 레버빔(130)은 가동 부체(110)와 평행한 방향으로 설치되지만 반력벽(120)과 연결구조를 통해 연결되어 반력벽(120)이 파도에 관계없이 수중에서 연직을 유지함에 따라 파도에 의한 가동 부체(110)의 움직임과 관계없이 레버빔(130)은 수평을 유지한다. 이와 같이, 레버빔(130)은 파도에 관계없이 수평을 유지하는 반면에, 가동 부체(110)는 파도에 의해 양 단부가 연직(Up, Down) 방향으로 변위함으로써, 레버빔(130)의 양 단부와 가동 부체(110) 사이의 이격 거리(간격)가 반복적으로 변화되어 레버빔(130) 길이에 따른 확대된 변위 차가 발생한다.

- [0035] 레버빔(130)은 하나의 가동 부체(110) 또는 하나의 반력벽(120)에 대해 2조 이상이 배치될 수 있다. 도 3의 일례에서는 하나의 가동 부체(110) 또는 하나의 반력벽(120)에 대해 두 개의 레버빔(130)을 배치한 것을 도시하였다. 이와 같이, 레버빔(130)의 개수는 가동 부체(110)이 크기, 설치 위치 및 발전 용량을 고려하여 조절할 수 있다.
- [0036] 또한, 레버빔(130)의 길이는 힘의 작용점을 고려하여 레버빔(130)의 양 단부가 회전핀(111)을 기준으로 가동 부체(110)의 양측 하중(부력) 중앙 위치에 오도록 전체 길이가 가동 부체(110)의 1/2이 되도록 한다. 레버빔(130)의 길이가 가동 부체(110)의 1/2보다 긴 경우 레버빔(130)의 양 단부가 가동 부체(110)의 단부와 보다 근접하여 연직 방향의 변위차는 커지지만 레버빔(130)의 중심에서 멀어지면 레버빔(130)과 피스톤 펌프(140)에 과도한 힘을 전달하여 기기/구조체를 과대하게 하고 반력벽(120)과 부체(110) 사이의 역학적 균형을 깨게 되며, 1/2보다 작은 경우 연직방향 변위 차가 적어 피스톤 펌프(140)가 충분한 유압을 생성하지 못하여 비효율적이다.
- [0037] 피스톤 펌프(140)는 가동 부체(110) 내부에 고정되며, 레버빔(130)의 양 단부와 수직으로 연결된다. 피스톤 펌프(140)는 하나의 레버빔(130)에 대해 양단에 한 쌍의 피스톤 펌프(140)가 배치된다. 피스톤 펌프(140)의 종류는 특별히 한정되지 않으며, 연직 방향의 변위를 통해 동작 가능하고 소요 유량과 내압을 보유한 피스톤 펌프(140)를 자유롭게 사용할 수 있다.
- [0038] 파도의 마루와 골에 의해 회전핀(111)을 중심으로 가동 부체(110)의 양 단부가 상,하(연직) 방향으로 반복하여 움직이면, 이에 따라 피스톤 펌프(140)도 가동 부체(110)와 함께 상,하 방향으로 왕복운동을 하게 되고, 레버빔(130)은 파도에 관계없이 수평 상태를 유지하므로, 피스톤 펌프(140)와 레버빔(130)의 양 단부 사이에 변위 차가 발생하여, 레버빔(130)의 양 단부와 하방 수직으로 가동 부체(110)에 부착된 피스톤 펌프(140)는 변위 차에 따른 피스톤의 스트로크(stroke)를 얻을 수 있다. 이 피스톤 왕복 에너지로 피스톤 펌프(140)가 동작하고 유체를 토출하게 된다.
- [0039] 도 2의 일례에서는 두 개의 레버빔(130)과 두 쌍의 피스톤 펌프(140)를 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치에서 레버빔(130) 및 피스톤 펌프(140)의 개수는 바다 환경, 생산 전력량 및 가동 부체(110)의 폭에 의해 달라질 수 있다.
- [0040] 유압 모터(210)는 파도에 의해 피스톤 펌프(140)에서 토출된 유체의 압력에 의해 구동되어 발전기(220)를 동작시킨다. 일례로서, 유압 모터(210)는 사판식 유압 피스톤 모터 또는 펌프에서 유체가 입,출이 바뀌어도 일방향으로 회전하도록 디자인 된 베인모터일 수 있다.
- [0041] 유압 모터(210)는 피스톤 펌프(140)로부터 공급되는 유체에 의해 구동되어 출력축을 회전시킨다. 보다 구체적으로 유압 모터(210)는 공급되는 유체의 유량 및 그 흡입 용량/압력에 대응하는 회전 속도로 출력축을 회전시켜 발전기(220)를 구동시킨다. 이때, 피스톤 펌프(140)와 유압 모터(210) 사이에 유량/유압 조절장치를 두어 유압 모터(210)와 발전기(220)의 회전수와 출력을 조절할 수도 있다.
- [0042] 발전기(220)는 유압 모터(210)의 출력축에 연결되며, 유압 모터(210)에 의해 구동되어 전력을 생산한다. 일례로서, 발전기(220)는 동기 발전기로 영구 자석 발전기를 사용할 수 있으며, 유도 발전기를 사용할 수 있다. 발전기(220)와 유압 모터(210)를 연결하는 중간위치에 변속기 또는 클러치를 결합함으로써, 발전기의 회전 주파수와 출력을 조절할 수 있고 교류 전력의 출력도 가능하게 된다.
- [0043] 다만, 유압 모터(210) 및 발전기(220)는 상술한 구성으로 한정되는 것은 아니며, 통상적으로 사용되는 유압 모터 및 발전기를 크기와 발전 용량을 고려하여 자유롭게 적용할 수 있다.
- [0044] 도 3의 일례에서는 하나의 전력 생산부(200)에 대해 하나의 파력 변환부(100)가 연결된 것을 도시하고 있으나, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 이로 한정되는 것은 아니며, 발전량을 고려하여 하나의 전력 생산부(200)에 둘 이상의 파력 변환부(100)를 구비할 수 있다.
- [0045] 전력 생산부(200) 및 발전기(220)는 가동 부체(110)의 내부에 탑재되는 형태로 위치한다. 다만, 파력 변환부(100)의 크기, 특히 가동 부체(110)의 크기에 따라 유압 모터(210) 및 발전기(220)를 가동 부체(110) 외부에 별도로 존재하도록 설계가 가능하다.
- [0046] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 파력 발전 장치는 파도에 의해 가동 부체(110)의 양단이 회전핀(111)을 중심으로 연직방향으로 동작하며, 가동 부체(110)의 연직방향 동작에 의해 발생하는 피스톤 펌프(140)의 연직방향 변위와 반력벽(120)에 의해 파도에 관계없이 수평을 유지하는 레버빔(130) 사이의 연직방향 변위차에 의해 피스톤 펌프(140)가 동작하여 유압 모터(210)를 구동시키고, 유압 모터(210)가 발전기(220)를 구동시켜 전력을

생산한다.

- [0047] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 과력 발전 장치의 구동방식을 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명에 따른 과력 발전 장치에서 사용된 베인형 유압 모터의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0048] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 과력 발전 장치는 파도에 의해 해수면에 발생하는 파형(골, 마루)에 따라 질량체인 가동부체(110)의 연직방향 변위가 발생하여 동 질량의 위치에너지를 전력을 생산할 수 있다. 이를 설명하기 위해 한 쌍의 피스톤 펌프(141, 142)가 하나의 베인형 유압 모터(500)에 연결된 구조를 일례로 하여 구체적으로 설명한다. 다만, 유압 모터의 형태는 베인형으로 한정되는 것은 아니며 설계에 따라 다양한 형태의 유압 모터가 사용될 수 있다.
- [0049] 파도의 골이 과력 발전 장치로 접근하면, 파도의 골에 의해 형성된 파형 경사에 의해 가동 부체(110)의 전단부(파도가 진입하는 단부)가 하강하고 반대로 가동 부체(110)의 후단부(전단부의 반대 단부)는 상승하게 된다. 이와 같은 가동 부체(110)의 움직임에 따라 가동 부체(110)의 전단부에 부착한 제1 피스톤 펌프(141)는 하강하고, 가동 부체(110)의 후단부에 부착된 제2 피스톤 펌프(142)는 상승하게 된다. 반면에, 가동 부체(110)가 파형 경사에 의해 움직이더라도, 반력벽(120)과 연결된 레버빔(130)은 크게 움직이지 않아 파도와 관계없이 수평 상태를 유지하게 된다. 이와 같이, 가동 부체(110)의 움직임에 의해 하강하는 제1 피스톤 펌프(141)는 레버빔(130)과의 거리가 멀어지게 되어 제1 피스톤 펌프(141)와 연결된 베인형 유압 모터(500)의 제1 접속구(501)를 통해 유체를 흡입하고, 가동 부체(110)의 움직임에 의해 상승하는 제2 피스톤 펌프(142)는 레버빔(130)과의 거리가 가까워져 제2 피스톤 펌프(142)와 연결된 베인형 유압 모터(500)의 제2 접속구(502)를 통해 베인형 유압 모터(500)로 유체를 압축 및 토출하여, 베인형 유압 모터(500)를 반시계 방향으로 회전시킨다.
- [0050] 반대로, 파도의 골이 지나간 후 파도의 마루가 과력 발전 장치로 접근하면, 파도의 마루에 의해 형성된 파형 경사에 의해 가동 부체(110)의 전단부(파도가 진입하는 단부)가 상승하고 반대로 가동 부체(110)의 후단부(전단부의 반대 단부)는 하강하게 된다. 이와 같은 가동 부체(110)의 움직임에 따라 가동 부체(110)의 전단부에 부착된 제1 피스톤 펌프(141)는 상승하고, 가동 부체(110)의 후단부에 부착된 제2 피스톤 펌프(142)는 하강하게 된다. 반면에, 가동 부체(110)가 파형 경사에 의해 움직이더라도, 반력벽(120)과 연결된 레버빔(130)은 크게 움직이지 않아 수평 상태를 유지하게 된다. 이와 같이, 가동 부체(110)의 움직임에 의해 상승하는 제1 피스톤 펌프(141)는 레버빔(130)과의 거리가 가까워져 제1 피스톤 펌프(141)와 연결된 베인형 유압 모터(500)의 제1 접속구(501)를 통해 베인형 유압 모터(500)로 유체를 가압 토출하고, 가동 부체(110)의 움직임에 의해 하강하는 제2 피스톤 펌프(142)는 레버빔(130)과의 거리가 멀어지게 되어 제2 피스톤 펌프(142)와 연결된 베인형 유압 모터(500)의 제2 접속구(502)를 통해 유체를 흡입하여, 베인형 유압 모터(500)를 동일한 반시계 방향으로 회전시킨다.
- [0051] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 과력 발전 장치는 파도의 진입에 따른 파도의 마루와 골에 의해 발생하는 가동 부체(110)의 연직 방향 움직임에 따른, 피스톤 펌프(141, 142)와 레버빔(130) 사이의 연직 방향 변위 차를 이용하여 피스톤 펌프(141, 142)를 동작시켜 도 5의 베인형 유압 모터(500)와 같은 유압 모터(210)를 구동시키므로써, 유압 모터(210)가 발전기(220)를 동작시켜 전력을 생산하게 된다.
- [0052] 일례로, 일반적으로 발생하는 파도의 파고를 고려할 때 수심/파장이 1/2인 구간에서 파형 경사는 통상 10% 정도가 발생하므로, 파 주기(파장 사이의 시간) 간 좌 우에서 20%의 변위가 발생하여 레버빔(130) 길이의 20%에 해당하는 피스톤 펌프(140)의 피스톤 스트로크를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명에서는 해수 내부에 위치한 반력벽(120)이 파도의 진행을 방해하여 파고를 증가시켜, 가동 부체(110)의 경사 유동을 증가시키므로써 변위 차가 더 커져 레버빔(130)에 연결된 피스톤 펌프(140)의 피스톤 스트로크가 더 증가할 수 있다. 이와 같은 피스톤 스트로크의 증가량은 반력벽(120)의 형상 및 크기에 따라 달라질 수 있다.
- [0053] 상술한 바와 같이, 파형 경사에 따른 가동 부체(110)의 변위는 발전체에 해당하는 가동 부체(110) 및 반력벽(120)을 합한 총 질량의 위치 에너지를 생성하고, 위치 에너지를 기계적 에너지로 변환하기 위하여 도 4와 같이 레버빔(130)과 피스톤 펌프(141, 142) 사이의 변위 차로 유압 모터(210)를 구동하게 된다.
- [0054] 상술한 구성을 가지는 본 발명의 일 실시예에 따른 과력 발전 장치는 점유면적이 적고 단일 가동 부체(110)로부터 효율이 높은 발전 출력을 얻을 수 있으며, 가동율 및 효율이 진동수주형보다 높을 수 있다. 또한, 본 발명에서 가동 부체(110), 반력벽(120), 레버빔(130) 및 피스톤 펌프(140)를 포함하는 과력 변환부(100)는 구조가 단순하여 생산 효율성이 높으며, 소형화가 가능하여 이동 및 설치의 편의성이 높아, 뛰어난 가격 경쟁력을 가진다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 과력 발전 장치가 연안에 다수 배치, 특히 과력 변환부(100)가 다수 배치되어 연결되는 경우, 연안 방파제로서의 역할과 연안 양식장의 방파제 역할도 겸할 수 있는 부가적 역할도

기대할 수 있다. 또한, 본 발명은 수심 10m 정도(천해천이파 구역) 도서 및 연안 지역에 쉽게 적용할 수 있어, 넓은 적용 범위를 가진다. 또한, 본 발명은 파고가 높은 지역에서는 가동 부체(110)의 대형화를 통해 전력 생산량을 증가시킬 수 있으며, 파고가 낮은 지역에서는 소형 가동 부체(110)를 다수 배치하여 전력 생산을 증가시킬 수 있다.

[0055] 이하 본 발명의 실시 예를 통해 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

[0056] [실시예]

[0057] 우리나라 연안 및 도서 주변에서 빈도가 높게 발생하는 파도는 파장이 30m이고, 파 주기가 5초이며, 파고가 1.5m이다. 이와 같은 파도의 규모를 고려하여 50kW급의 파력 발전 장치를 설계하였다.

[0058] 가동 부체는 파 주기 간 파고의 2/3만큼 상,하로 위치 변위가 발생하고, 발생된 변위의 위치 에너지를 기계적 에너지로 변환한다. 이 과정에서 파도의 가속도는 무시한다. 변환 과정의 전 에너지 손실을 감안하여 290% 배율을 적용하면, 소요 에너지량은 수학적 1과 같이 산출된다.

[0059] (수학적 1)

[0060] 소요에너지량 E=출력\*손실에 따른 배율\*파 주기

[0061] 수학적 1을 통해 소요 에너지량을 산출하면, 50kW\*2.9\*5=725로 산출된다.

[0062] 수학적 1로부터 산출된 소요 에너지량을 위치에너지 공식(E=m\*g\*h)에 대입하여 소요 질량을 산출한다. 이에 대한 세부 과정은 하부의 표 1과 같으며, 소요 질량은 73.98ton으로 산출된다.

표 1

[0063]	소요에너지 E=50kW*2.9*5=725 $E=m*g*h \rightarrow m=E/(g*h)$ $m=E/(g*h)=725 \div \{9.8*(2/3)*1.5\}=73.98 \text{ (ton)}$
--------	---

[0064] 가동 부체의 규격은 가동 부체 A, B 및 C 모두 길이는 15m로 동일하지만, 좌 가동부체 A 및 우 가동부체 B의 높이는 1.2m로 설계하였으며, 가동부체 C는 유압 모터 및 발전기가 탑재되는 중앙 기계실로 하여 1.5m의 높이로 설계하였다. 이로부터 산출되는 파력 발전 장치의 규격은 하기 표 2 및 표 3과 같다.

표 2

[0065]

<p>(1) 가동부체 A, B</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하나의 부피 = <math>1.2m \times 2.0m \times 15m = 36 m^3</math></li> <li>- 가동부체 A 및 B의 부피 = <math>1.2m \times 2.0m \times 15m \times 2개 = 72m^3</math></li> <li>- 잠수 깊이가 0.75m일 경우, 부력 = <math>15m \times 2m \times 0.75m \times 2 = 45m^3</math></li> </ul> <p>(2) 가동 부체 C(중앙 기계실)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가동부체 C의 부피 = <math>1.5m \times 3m \times 15m = 67.5m^3</math></li> <li>- 잠수 깊이가 0.75m일 경우, 부력 = <math>15m \times 3m \times 0.75m = 33.75m^3</math></li> </ul> <p>(3) 부력 합계</p> <p>부력 합계 = <math>45m^3 + 33.75m^3 = 78.75 m^3 &gt; 73.98ton</math>(소요 질량)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 부력 합계가 소요 질량보다 커 부유효과 발생</li> </ul> <p>(4) 가동부체 A 및 B 내부에 물 20cm를 채울 경우</p> <p>물의 무게: <math>15 \times 2 \times 0.2m \times 2개소 = 12(m^3-ton)</math></p> <p>(5) 반력벽을 제외한 과력 발전 장치의 하중</p> <p>반력벽을 제외한 과력 변환부 및 전력 생산부의 자중: 28ton          가동 부체 내부의 물 하중: 12ton          반력벽을 제외한 과력 발전 장치의 하중 = <math>28 + 12 = 40ton</math></p>
--

표 3

[0066]

<p>(6) 반력벽</p> <p>반력벽은 철근 콘크리트 소재로 제작</p> <p>반력벽의 수중 중량은 부력 제외 <math>2.4 - 1 = 1.4(ton/m^3)</math></p> <p>필요 반발력 콘크리트 부피는 <math>V = (78.75 - 40) / 1.4 = 27.68(m^3)</math></p> <p>반발력의 길이 및 폭을 <math>7m(w) \times 8m(h)</math>로 하면 두께는 <math>27.68 / (7 \times 8) = 0.494 \approx 0.5m</math></p> <p>(7) 레버빔</p> <p>레버빔의 전 길이를 전장 * (1/2) = 7.5m로 하면 양단과 가동 부체와 변위차는 75cm/과 주기          따라서, 유압 펌프의 피스톤 스트로크는 75cm/5sec</p> <p>(8) 역학적 안정성</p> <p>회전편을 기준으로 가동 부체와 반력벽의 각각의 회전모멘트는</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가동 부체의 부력: <math>40(t) \times 3.75(m) = 150(t-m)</math>, 회전편 위치: 가동 부체 높이의 중앙</li> <li>- 반력벽의 부력: <math>7 \times 8 \times 0.5 \times 1.4(t) \times (0.75 + 8/2)(m) = 186.2(t-m)</math></li> </ul> <p>반력벽이 가동 부체보다 상대적으로 큰 회전모멘트를 갖고 있으며 수압이 반력으로 작용하므로 부체 변위에도 반력벽은 연직자세 유지가 가능함.</p> <p>(9) 유압펌프의 작동압력</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유압펌프의 작동압력: <math>\{40 + (7 \times 8 \times 0.5 \times 1.4)\} / 4(기) = 19.8(ton)</math></li> </ul> <p>산출된 작동압력에 편심을 반영하면, 작동압력은 25ton에 근접하여 충분한 용량을 가짐.</p> <p>(10) 검증</p> <p>전체 하중 <math>m = 40 + (7 \times 8 \times 0.5 \times 1.4) = 79.2</math></p> <p>변환 에너지 <math>E = 79.2 \times 9.8 \times 1.5 \times (2/3) / 5(sec) = 155.23kW</math></p> <p>발전 출력 = <math>155.23 \times 0.8 \times 0.6 \times 0.9 \times 0.85 = 57kW &gt; 50kW</math></p> <p>(효율 추정: 유압펌프 0.8, 유압모터 0.6, 발전기 0.9, 기타 0.85)</p>
---

[0067] 상술한 표 2 및 표 3에 기재된 바와 같이, 실시예의 발전 출력은 57kW로 목표치인 50kW를 초과하여, 실시예에 따른 과력 발전 장치는 목표 출력을 달성할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한, 상술한 표 2 및 표 3에서는 가동 부체 내부에 충전된 물의 질량 이동으로 발생하는 경사도 증가와 반력벽의 영향에 의해 증폭된 과고의 경사 운동 확대를 반영하지 않았으므로, 실제 과력 발전 장치의 발전 출력은 표 2에서 산출된 발전 출력보다 더 큰 출력이 발생할 가능성이 높으며, 가동을 또한 진동수주형의 연간 가동율 25%를 상회할 수 있을 것으로 예측된다.

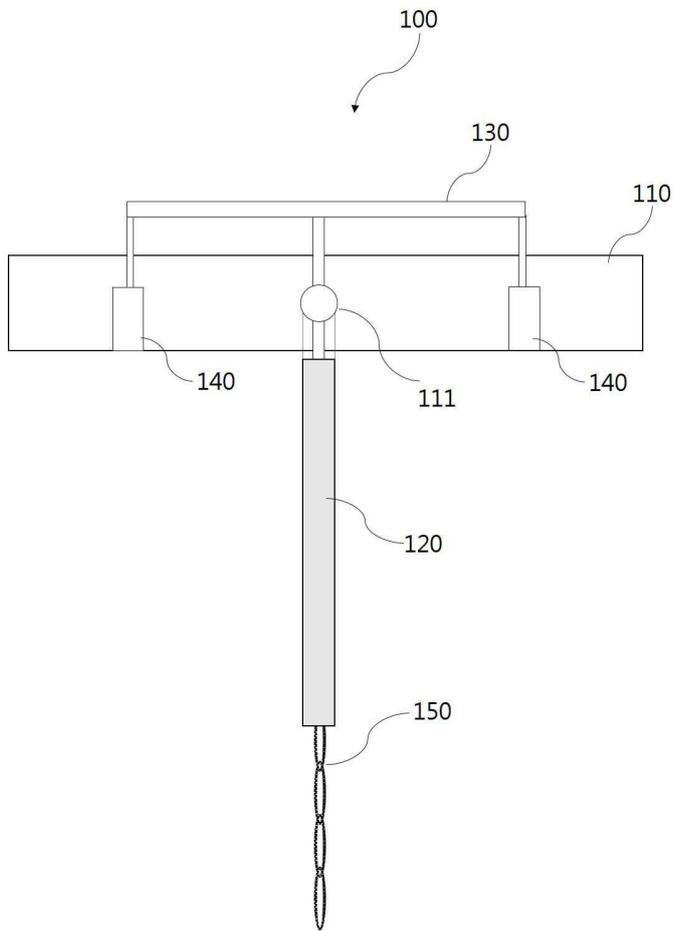
[0068] 이상 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 전술한 실시 예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

**부호의 설명**

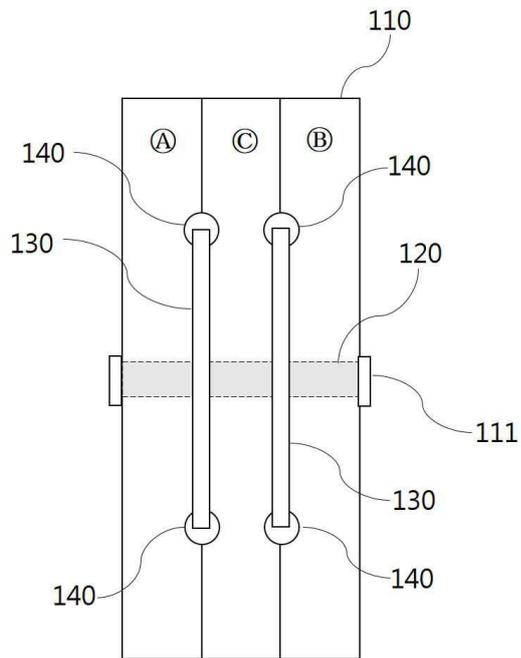
- [0069]
- |                |                |
|----------------|----------------|
| 100: 과력 변환부    | 110: 가동 부체     |
| 120: 반력벽       | 130: 레버빔       |
| 140: 피스톤 펌프    | 141: 제1 피스톤 펌프 |
| 142: 제2 피스톤 펌프 | 150: 계류 체인 시스템 |
| 200: 전력 생산부    | 210: 유압 모터     |
| 220: 발전기       |                |
| 500: 베인형 유압 모터 | 501: 제1 접속구    |
| 502: 제2 접속구    |                |

도면

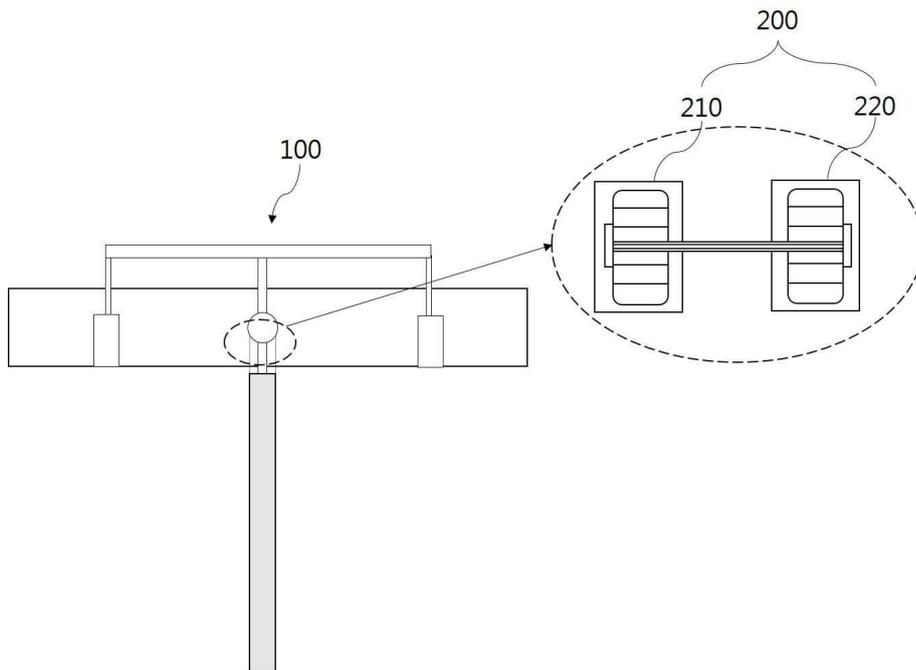
도면1



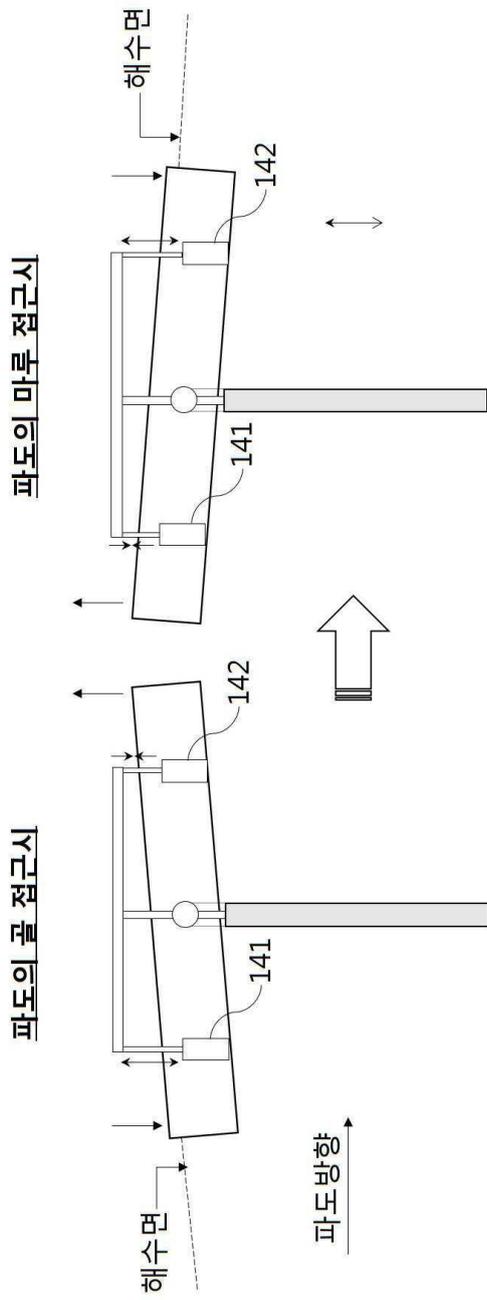
도면2



도면3



도면4



도면5

