



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월03일
(11) 등록번호 10-1692380
(24) 등록일자 2016년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/18 (2006.01) F03G 3/08 (2006.01)
H02N 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F03B 13/1815 (2013.01)
F03G 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0120279
(22) 출원일자 2015년08월26일
심사청구일자 2015년08월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130041783 A*
US04685296 A*
US20080238103 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
안경관
울산광역시 남구 대공원로 207, 102동 402호 (신정동, 월드메르디앙아파트)
관 룡 빈
베트남, 빈 텡 주, 토 안 시, 빈 주안 구, 빈 푸억 비 쿼터, 5동 11호
(74) 대리인
특허법인다래, 특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 9 항

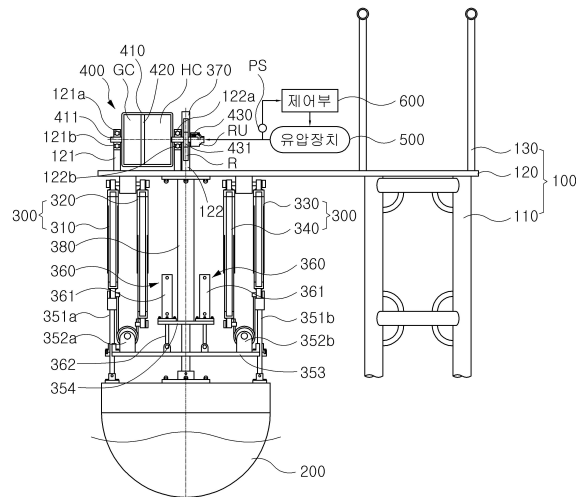
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치

(57) 요약

전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치가 개시된다. 소정 면적을 가지는 베이스부; 해수면 상에 적어도 일부가 부유하는 부표; 및 상기 베이스부에 일측이 연결되고, 상기 부표에 타측이 연결되는 전기활성 폴리머가 구비된 제1 에너지 변환기 및, 제2 에너지 변환기를 구비하는 에너지 변환부;를 포함하고, 상기 전기활성 폴리머는 상기 부표의 상하 방향 움직임에 따라 스트레치 및 릴랙스되어 전기 에너지를 발생하는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02N 11/002 (2013.01)

F05B 2240/95 (2013.01)

Y02E 10/38 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 G031518511

부처명 산업부

연구관리전문기관 에너지기술평가관리원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 승강식 해상플랫폼을 가진 수직 진자운동형 30kW급 파력발전기 개발(2)

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 화진기업

연구기간 2013.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

소정 면적을 가지는 베이스부;

해수면 상에 적어도 일부가 부유하는 부표; 및

상기 베이스부에 일측이 연결되고, 상기 부표에 타측이 연결되는 전기활성 폴리머가 구비된 제1 에너지 변환기 및, 제2 에너지 변환기를 구비하는 에너지 변환부;

상기 베이스부의 상부에 설치되고 관성력을 가지는 플라이휠;

상기 플라이휠의 회전축에 연결되어, 상기 플라이휠에 유체를 공급하는 유압 장치; 및

상기 유압 장치를 제어하여 상기 플라이휠의 내부 유체량을 조절하는 제어부;를 포함하고,

상기 전기활성 폴리머는, 상기 부표의 상하 방향 움직임에 따라 스트레치 및 릴랙스되어 전기 에너지를 발생하고,

상기 제어부는, 상기 부표가 최대 횡수로 상하 방향 움직이도록 상기 유압 장치를 제어하는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제1 에너지 변환기는 상기 베이스부 하부에 일단이 연결되고, 상기 부표의 상부 가장자리에 타단이 연결되고,

상기 제2 에너지 변환기는 상기 베이스부 하부에 일단이 연결되고, 상기 제1 에너지 변환기의 타단에 타단이 연결되는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 부표의 하 방향 움직임에 따라 상기 제1 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 스트레치되면, 상기 제2 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 릴랙스되고,

상기 부표의 상 방향 움직임에 따라 상기 제1 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 릴랙스되면, 상기 제2 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 스트레치되는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제1 에너지 변환기 및 상기 제2 에너지 변환기는 한 쌍의 에너지 변환기로 정의되고,

상기 에너지 변환부는 상기 한 쌍의 에너지 변환기를 복수개 구비하는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 에너지 변환부는, 연결 부재를 더 포함하고,

상기 연결 부재는 상기 제1 에너지 변환기의 타단에 연결되고, 상기 부표 상부 가장자리에 연결되는 로드부 및, 상기 제1 에너지 변환기 타단에 연결되고, 상기 제2 에너지 변환기 타단에 연결되는 도르래부

를 포함하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 연결 부재는, 상기 로드부가 가장자리에 관통하여 형성되고, 상기 도르래부가 상기 로드부 보다 내측 상부에 고정 설치되기 위한 판부를 더 포함하고,

상기 파력 발전 장치는, 상기 판부 중앙 상부에 연결되는 유압 액츄에이터를 더 포함하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 유압 액츄에이터는, 상기 제1 에너지 변환기, 상기 제2 에너지 변환기의 초기 상태 설정을 위해 이용되는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 베이스부는,

지면에 고정되고, 지면으로부터 수직 방향으로 연장되어 복수개 형성되는 지지부;

상기 지지부의 상단에 설치되고, 소정 면적을 가지는 베이스 본체부; 및

상기 베이스 본체부 상부에 복수개 형성되는 핸드 레일;

을 포함하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 부표는, 상부가 평평한 반구 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 파력 발전 장치에 관한 것으로, 특히 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기를 생산하기 위한 일반적인 발전의 형태로는 화석연료를 에너지원으로 하는 화력발전 및 핵분열을 이용하는 원자력 발전을 들 수 있다.

[0003] 그러나 화력발전은 화석연료의 연소에 의해 발생하는 에너지를 이용함에 따른 공해 유발의 문제와 함께 막대한

건설비가 요구되는 문제점이 있다. 그리고 원자력발전은 많은 양의 전기를 생산하는 데 유리하지만 방사선 누출을 차단하기 위한 시설투자에 막대한 비용이 요구되고, 협오시설로 인식되어 건설준비 단계에서부터 지역 주민들의 강력한 저항을 받을 수 밖에 없으며, 폐기물 처리가 쉽지 않을 뿐만 아니라 경미한 사고일지라도 심각한 환경파괴를 초래할 수 있는 위험이 항상 존재하는 문제점이 있다.

[0004] 이에 따라 최근에는 화력이나 원자력에서 벗어나 환경 문제로부터 자유로울 수 있는 풍력, 조력, 파력, 태양열과 같은 공해가 없는 청정 에너지원일 뿐만 아니라, 고갈될 염려가 없는 영구적인 에너지원으로서 자연 에너지가 발전 용도의 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0005] 자연 에너지 중에서 파력은 해수의 파도에 의한 기계적 에너지를 말하는 데, 이러한 파력을 전기 에너지로 변환하는 파력 발전 같은 경우는 이미 다양하게 연구되고 있으며, 최근에는 전기활성 폴리머를 적용하여 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 파력 발전 장치가 개발되고 있는 실정이다.

[0006] 그러나, 기존의 전기활성 폴리머가 적용된 파력 발전 장치는 해수로부터 발생하는 파력이 항상 일정하지 않아, 전기활성 폴리머의 전기 생산 능력을 최대한으로 끌어낼 수 없는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본공개특허 2009-536709

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이에 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 안출된 것으로, 파력을 이용하여 전기활성 폴리머의 전기 생산 능력을 최대한으로 끌어낼 수 있는 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치는, 소정 면적을 가지는 베이스부; 해수면 상에 적어도 일부가 부유하는 부표; 및 상기 베이스부에 일측이 연결되고, 상기 부표에 타측이 연결되는 전기활성 폴리머가 구비된 제1 에너지 변환기 및, 제2 에너지 변환기를 구비하는 에너지 변환부;를 포함하고, 상기 전기활성 폴리머는 상기 부표의 상하 방향 움직임에 따라 스트레치 및 릴랙스되어 전기 에너지를 발생할 수 있다.

[0010] 상기 베이스부의 상부에 설치되고 관성력을 가지는 플라이휠을 더 포함하고, 상기 플라이휠은, 상기 부표로부터 수직 방향으로 연장되고 상기 베이스부를 관통하여 형성되는 막대부에 회전축이 기어 연결될 수 있다.

[0011] 상기 플라이휠의 회전축에 연결되어, 상기 플라이휠에 유체를 공급하는 유압 장치; 및 상기 유압 장치를 제어하여 상기 플라이휠의 내부 유체량을 조절하는 제어부;를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제어부는, 상기 부표가 최대 횡수로 상하 방향 움직이도록 상기 유압 장치를 제어할 수 있다.

[0013] 상기 제1 에너지 변환기는 상기 베이스부 하부에 일단이 연결되고, 상기 부표의 상부 가장자리에 타단이 연결되고, 상기 제2 에너지 변환기는 상기 베이스부 하부에 일단이 연결되고, 상기 제1 에너지 변환기의 타단에 타단이 연결될 수 있다.

[0014] 상기 부표의 하 방향 움직임에 따라 상기 제1 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 스트레치되면, 상기 제2 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 릴랙스되고, 상기 부표의 상 방향 움직임에 따라 상기 제1 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 릴랙스되면, 상기 제2 에너지 변환기의 전기활성 폴리머가 스트레치될 수 있다.

[0015] 상기 제1 에너지 변환기 및 상기 제2 에너지 변환기는 한 쌍의 에너지 변환기로 정의되고, 상기 에너지 변환부는 상기 한 쌍의 에너지 변환기를 복수개 구비할 수 있다.

[0016] 상기 에너지 변환부는, 연결 부재를 더 포함하고, 상기 연결 부재는 상기 제1 에너지 변환기의 타단에 연결되고, 상기 부표 상부 가장자리에 연결되는 로드부 및, 상기 제1 에너지 변환기 타단에 연결되고, 상기 제2

에너지 변환기 타단에 연결되는 도르래부를 포함할 수 있다.

- [0017] 상기 연결 부재는, 상기 로드부가 가장자리에 관통하여 형성되고, 상기 도르래부가 상기 로드부 보다 내측 상부에 고정 설치되기 위한 판부를 더 포함하고, 상기 파력 발전 장치는, 상기 판부 중앙 상부에 연결되는 유압 액츄에이터를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 유압 액츄에이터는, 상기 제1 에너지 변환기, 상기 제2 에너지 변환기의 초기 상태 설정을 위해 이용될 수 있다.
- [0019] 상기 베이스부는, 지면에 고정되고, 지면으로부터 수직 방향으로 연장되어 복수개 형성되는 지지부; 상기 지지부의 상단에 설치되고, 소정 면적을 가지는 베이스 본체부; 및 상기 베이스 본체부 상부에 복수개 형성되는 핸드 레일;을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 부표는, 상부가 평평한 반구 형태로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치에 의하면, 파력에 따른 부표의 상하 방향 움직임을 통해 두 개의 에너지 변환기에 구비된 전기활성 폴리머를 스트레치 및 릴랙스 시킴으로써, 전기활성 폴리머를 이용하여 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 에너지 변환기들의 전기 변환 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0022] 또한, 플라이휠 적용을 통해 부표를 최대 횡수로 상하 방향 움직이도록 할 수 있어, 에너지 변환기들로부터 최대 전기 에너지의 생성이 가능하다.
- [0023] 이와 더불어, 부표가 고유 주파수에 따라 일정하게 진동하므로, 이에 따른 에너지 변환기들의 전기활성 폴리머가 스트레치 한계 초과없이 안정되게 스트레치 및 릴랙스되어, 전기활성 폴리머의 파손 위험을 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치의 정면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치의 동작 설명을 위한 설명도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치의 전기 에너지 획득 사이클을 보여주는 개념도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치의 유압 구동 장치의 유압 회로도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치의 충전 장치의 회로도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치의 제어부의 기능을 설명하기 위한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시 예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0027] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 “...부”, “...기”, “모듈”, “블록” 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치(10)는 베이스부(100),

부표(200), 에너지 변환부(300), 플라이휠(400), 유압 장치(500) 및 제어부(600)를 포함하며, 제어부(600)의 제어에 의해 유압 장치(500)로부터 플라이휠(400)에 적절한 양의 유체가 공급되면, 파도 및 유체 공급에 따른 플라이휠(400)의 관성력에 의해 부표(200)가 고유 주파수를 가지면서 최대 횡수로 상하 방향으로 움직이게 되고, 부표(200)에 연결되어 있는 에너지 변환부(300)의 에너지 변환기들에 구비된 전기활성 폴리머가 스트레치 및 릴랙스되고, 최종적으로 스트레치 및 릴랙스되는 전기활성 폴리머로부터 전기 에너지를 획득 가능한 장치이다.

[0030] 베이스부(100)는 일종의 해상 플랫폼으로서, 지지부(110) 및 베이스 본체부(120) 및 핸드 레일(Handrail: 130)을 포함할 수 있다. 지지부(110)는 지면에 고정되고, 지면으로부터 수직 방향으로 연장되어 복수개 형성될 수 있다. 베이스 본체부(120)는 지지부(110)의 상단에 설치되고, 소정의 면적을 가지도록 형성될 수 있다. 여기서, 베이스 본체부(120) 상부에는 사용자의 안전을 위해 난관 역할을 하는 핸드 레일(130)이 복수개 형성될 수 있다.

[0031] 부표(200)는 해수면에 띄워져 부유하는 장치로서, 반구 형태로 형성될 수 있다. 부표(200)는 수중에 볼록한 하부가 위치하고, 수면 상에 평평한 상부가 위치할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 부표(200)는 해수의 파도(파력)에 의해 상하 방향으로 움직여지며, 이를 통해 상부 가장자리에 연결되어 있는 에너지 변환부(300)의 에너지 변환기들에 구비된 전기활성 폴리머를 스트레치 및 릴랙스시킬 수 있다.

[0032] 에너지 변환부(300)는 해수의 파력에 의해 동작하는 부표(200)의 기계적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 장치로서, 제1 에너지 변환기(310), 제2 에너지 변환기(320), 제3 에너지 변환기(330), 제4 에너지 변환기(340)를 포함할 수 있으며, 제1 에너지 변환기(310) 및 제2 에너지 변환기(320)가 한 쌍으로 정의되고, 제3 에너지 변환기(330) 및 제4 에너지 변환기(340)가 다른 한 쌍으로 정의될 수 있다. 여기서, 에너지 변환부(300)가 많은 양의 전기 에너지 생성을 위해 더욱 많은 한 쌍의 에너지 변환기들을 구비할 수 있음은 자명하다.

[0033] 제1 에너지 변환기(310), 제2 에너지 변환기(320) 제3 에너지 변환기(330) 및 제4 에너지 변환기(340)는 전기활성 폴리머를 구비함으로써, 전기 에너지를 생성할 수 있다. 여기서, 전기활성 폴리머란, 물리적 형상의 변화에 의해 전기적 에너지를 생성 가능한 물질을 말한다.

[0034] 도 3을 참고하여 전기활성 폴리머를 통한 전기 에너지 획득 과정(Energy harvesting cycle)을 설명한다.

[0035] 전기활성 폴리머는 신축성을 가지는 엘라스토머 필름(elastomer film: ef)과 전극(electrode: er)으로 이루어질 수 있다. 먼저, (a) 단계에서 충전 전압을 감소시키고 성능을 향상시키기 위해 엘라스토머 필름(ef)이 길이 방향으로 예비 스트레치(Stretch)될 수 있다. (b) 단계에서 전극(er) 및 엘라스토머 필름(ef)이 외부 힘에 의해 길이 방향으로 스트레치되어 압축 상태로 변경된다. (c) 단계에서 전극(er)이 양극과 음극을 띄게 되고, 전기 에너지가 엘라스토머 필름(ef)에 충전된다. (d) 단계에서 외부 힘이 없어지게 되면, 엘라스토머 필름(ef)이 릴랙스(Relax)되어 (b) 단계의 형상으로 되돌아 가게 되고, 이때 엘라스토머 필름(ef)에 충전되어 있던 전기 에너지가 방전된다. 마지막으로 (e) 단계에서 엘라스토머 필름(ef)에서 방전되는 전기 에너지가 에너지 저장 장치로 인가될 수 있다. 이후, (b) 단계부터 (e) 단계가 반복 수행됨으로써, 필요한 전기 에너지를 에너지 저장 장치가 확보할 수 있게 된다.

[0036] 다시 도 1을 참조하면, 도 2에서 설명한 전기 에너지 획득 과정이 구현될 수 있도록 제1 에너지 변환기(310)는 베이스 본체부(120)의 하부에 일단이 연결되고, 부표(200) 상부에 타단이 연결될 수 있다. 이와 더불어, 제2 에너지 변환기(320)는 베이스 본체부(120)의 하부에 일단이 연결되고, 제1 에너지 변환기(310)의 타단에 타단이 연결될 수 있다. 즉, 제1 에너지 변환기(310) 및 제2 에너지 변환기(310) 각각의 내부에 구비된 전기활성 폴리머는 일측이 베이스 본체부(120)의 하부에 고정되고, 타측이 부표(200)의 상부에 위치하게 된다.

[0037] 여기서, 제1 에너지 변환기(310) 및 제2 에너지 변환기(320)의 설명을 통해 제3 에너지 변환기(330) 및 제4 에너지 변환기(340)의 연결 관계 및 동작 원리에 대해 설명이 가능하므로, 제3 에너지 변환기(330) 및 제4 에너지 변환기(340)에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0038] 에너지 변환부(300)는 에너지 변환기들의 적절한 배치를 위해 각종 연결 부재(350)를 포함할 수 있다. 이러한 연결 부재(350)는 제1 에너지 변환기(310)를 부표(200)에 연결시키기 위한 제1 로드부(351a), 제2 에너지 변환기(320)를 제1 에너지 변환기(310)에 연결시키기 위한 제1 도르래부(352a), 가장자리 상부에 제1 로드부(351a)가 관통 설치되고, 제1 로드부(351a)보다 내측에 제1 도르래부(352a)가 고정 설치되는 판부(353) 등을 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 연결부재(350)는 제3 에너지 변환기(330)에 제4 에너지 변환기(340)를 연결시키기 위한 제2 도르래부(352b), 제3 에너지 변환기(330)에 부표(200)를 연결시키기 위한 제2 로드부(351b)를 더 포함하고, 제2 도르래

부(352b)는 제1 도르래부(351b)의 반대편 관부(354) 가장자리에 고정 설치되고, 제2 로드부(351b)는 제1 로드부(351a)의 반대편 관부(354) 가장자리에 관통하여 설치될 수 있다. 여기서, 한 쌍의 에너지 변환기가 더욱 구비될 경우에는 관부(354)의 외주를 따라서 소정 간격으로 로드부 및 도르래부도 더욱 구비될 수 있다.

[0040] 한편, 앞서 설명한 바 있는 예비 스트레치 단계((a) 단계)의 구현을 위해 유압 액추에이터(360)가 관부(353) 중앙 상부에 구비될 수 있다. 유압 액추에이터(360)는 에너지 변환기들(310, 320, 330, 340)의 초기 상태 조절을 위해 이용될 수 있다.

[0041] 유압 액추에이터(360)는 실린더부(361) 및 피스톤(362)을 포함할 수 있으며, 관부(353) 중앙 상부에 위치하고 있는 지지판(354)에 실린더부(361)가 고정 설치되고, 지지판(354)을 관통하여 관부(353) 상면에 피스톤(362)이 고정 설치될 수 있다.

[0042] 에너지 변환기들의 초기 상태 설정 과정을 설명하면, 먼저 유압 액추에이터(360)의 피스톤(362)이 동작하게 되면, 상면이 피스톤에 고정되어 있는 관부(353)의 위치(높이)가 조정되며, 이에 따라 관부(353) 상부 가장자리에 고정되어 있는 도르래부들(352a, 352b)도 관부(353)와 함께 위치 조정되고, 최종적으로 도르래부들(352a, 352b)에 의해 서로 도르래 방식으로 연결되어 있는 에너지 변환기들(310, 320, 330, 340)에 구비된 전기활성 폴리머가 예비 스트레치 상태로 변경될 수 있다.

[0043] 플라이휠(400)은 부표(200)의 움직임을 보완하여 에너지 변환부(300)의 에너지 변환 효율 향상을 도모하기 위한 것으로서, 하우징(410), 피스톤부(420), 회전축(430)을 포함할 수 있다.

[0044] 하우징(410)은 내부가 빈 원통 형태로 형성될 수 있다. 하우징(410)은 중앙 일측(도1 기준 좌측)에 돌출부(411)가 형성되고, 중앙 타측(도1 기준 우측)에 회전축(430)이 형성될 수 있으며, 돌출부(411)는 베이스 본체부(120) 상면으로부터 수직 방향으로 연장되어 형성된 제1 수직 지지 부재(121)에 회전 가능하게 설치될 수 있다.

[0045] 이러한 돌출부(411)는 제1 수직 지지 부재(121) 내부를 관통하여 설치되고, 제1 수직 지지 부재(121) 내부 및 돌출부(411) 외측에는 돌출부(411)의 회전을 용이하게 하는 베어링(121a, 121b)이 구비될 수 있다. 여기서, 제1 수직 지지 부재(121)는 플라이휠(400)의 회전시 플라이휠(400)의 하우징(410)이 베이스 본체부(120)에 맞닿지 않도록 하는 높이를 가지는 것이 바람직하다.

[0046] 회전축(430)은 베이스 본체부(120) 상면으로부터 수직 방향으로 연장되어 형성된 제2 수직 지지 부재(122)에 회전 가능하게 설치될 수 있다. 회전축(430)은 제2 수직 지지 부재(122) 내부를 관통하여 설치되고, 제2 수직 지지 부재(122) 내부 및 회전축(430) 외측에는 회전축(430)의 회전을 용이하게 하는 베어링(122a, 122b)이 구비될 수 있다. 여기서, 제2 수직 지지 부재(122)는 제1 수직 지지 부재(121)와 동일한 높이를 가지는 것이 바람직하다.

[0047] 제2 수직 지지 부재(122)를 관통하고 더 연장되어 형성된 회전축(430)은 부표(200) 중앙 상면으로부터 수직 방향으로 연장되고 관부(353), 지지판(354) 및 베이스 본체부(120) 전체를 관통하여 형성되는 막대부(370)에 기어 연결될 수 있다. 이를 위해 회전축(430) 외주 소정 부분을 감싸도록 피니언 기어(431)가 형성되고, 피니언 기어(431)와 맞물리도록 막대부(370) 표면에 랙(Rack: R)이 형성될 수 있다. 여기서, 막대부(370)는 원통 형태의 가이드 축부(380) 내부에 위치할 수 있으며, 가이드 축부(380)는 베이스 본체부(120)의 하부면에 고정되고, 상기한 바 있는 지지판(354) 상면에 연결되어 막대부(370)의 가이드 역할을 수행할 수 있다.

[0048] 또한, 회전축(430)의 끝단에는 회전축을 감싸도록 회전 유니온(Rotary Union: RU)이 형성될 수 있다.

[0049] 피스톤부(420)는 하우징(410) 내부에 배치되어 하우징(410) 내부 공간을 가스 챔버(Gas Chamber: GC)와 유압 챔버(Hydraulic Chamber: HC)로 구획할 수 있다. 여기서, 가스 챔버(GC)에는 가스가 채워지고, 유압 챔버(HC)에는 유체가 채워진다. 회전축(430)은 유압 챔버(HC)와 외기가 연통 가능하게 내부가 비어 있는 원통 형상일 수 있으며, 유압 장치(500)의 유체의 입출구 역할을 수행할 수 있다.

[0050] 유압 장치(500)는 플라이휠(400)에 유체를 공급하는 장치이다. 유압 장치(500)는 유압 호스를 통해 회전축(430)에 연결될 수 있으며, 하우징(410)의 유압 챔버(HC)에 유체를 공급하거나, 유압 챔버(HC)로부터 유압 탱크(미도시)로 유체를 배출시킬 수 있다.

[0051] 제어부(600)는 미리 정해진 알고리즘에 따라 유압 장치(500)를 제어하여 유압 챔버(HC)내의 유체량을 조절하는 장치이다. 제어부(600)는 유압 장치(500)의 유압 호스에 배치되는 압력 센서(Pressure Sensor: PS)로부터 유압 값을 제공받아 분석하여 적절하게 유압 장치를 제어할 수 있다.

- [0052] 제어부(600)의 제어에 의해 유체량이 가변되는 플라이휠(400)은 무게가 증가 또는 감소되어, 회전시에 발생하는 관성력이 증가 또는 감소될 수 있다. 제어부(600)의 제어에 의해 플라이휠(400)의 관성력이 적절하게 설정되면, 플라이휠(400)에 연결되어 있는 부표(200)가 고유 주파수를 가지게 되고, 고유 주파수에 따라 가장 많은 횟수로 진동하게 되며, 이러한 부표(200)에 의해 스트레치 및 릴랙스되는 에너지 변환기들(310, 320, 330, 340)의 전기활성 폴리머로는 최적 효율로 전기 에너지를 반복적으로 생성할 수 있게 된다. 마지막으로 에너지 변환기들(310, 320, 330, 340)의 전기활성 폴리머에 의해 생성된 전기 에너지는 에너지 저장 장치(미도시)에 인가되어 저장될 수 있다.
- [0053] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치(10)는 고유 주파수에 따라 부표를 최대 횟수로 상하 방향 움직이게 하고, 부표의 상하 방향 움직임에 따라 한 쌍의 에너지 변환기에 구비된 전기활성 폴리머를 최적으로 스트레치 및 릴랙스시킬 수 있어, 해수의 파력에 의한 기계적 에너지로부터 전기적 에너지로의 변환 효율을 크게 향상시킬 수 있다.
- [0054] 이후, 도 2를 참조하여 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치(10)의 동작 과정을 설명하면, 먼저, 제어부(600)가 압력 센서(PS)로부터 유압값을 제공받고, 미리 정해진 스트레치 비(Stretch ratio) 및 유압값 분석을 통해 유압 장치를 적절히 제어하여 플라이휠(500) 내부의 유체량을 설정한다.
- [0055] 그리고, 수면 상에 띄워져 있는 부표(200)가 예를 들어 파도에 의해 하 방향으로 움직이면, 부표(200)에 연결되어 있는 막대부(370)가 연동하여 아래로 움직이게 되고, 막대부(370)에 기어 연결된 회전축(430)이 회전하게 되어 플라이휠(400)이 회동하게 된다. 이때 제어부(600)에 의해 유체량이 설정된 플라이휠(400)에 관성력이 발생하고, 플라이휠(400)의 관성력은 추후 부표(200)가 상하 방향으로 움직일 때 가장 많은 횟수로 움직이도록 도울 수 있다.
- [0056] 한편, 부표(200) 상부 외측 가장자리에 연결되어 있는 제1, 제2 로드부(351a, 351b)가 아래로 움직이게 되고, 제1, 제2 로드부(351a, 351b)와 연결되어 있는 제1, 제3 에너지 변환기(310, 330)의 전기활성 폴리머가 스트레치되어 압축된 상태로 변경되고, 전기 에너지가 발생하게 된다.
- [0057] 이때, 제1, 제3 에너지 변환기(310, 330)에 도르래부(352a, 352b)를 통해 연결되어 있는 제2, 제4 에너지 변환기(320, 340)의 전기활성 폴리머는 제1, 제3 에너지 변환기(310, 330)의 전기활성 폴리머의 스트레치에 의해 릴랙스되어 압축 해제된 상태로 변경되고, 이에 따라 제2, 제4 에너지 변환기(320, 340)에 발생하고 있던 전기 에너지가 방전되어 에너지 저장 장치로 인가된다.
- [0058] 여기서, 부표(200)가 반대로 상 방향으로 움직이게 되는 경우에는 제1, 제3 에너지 변환기(310, 330)의 전기활성 폴리머가 릴랙스되어 압축 해제된 상태로 변경되고, 발생하고 있던 전기 에너지가 방전되어 에너지 저장 장치로 인가된다. 이때, 제2, 제4 에너지 변환기(320, 340)의 전기활성 폴리머는 제1, 제3 에너지 변환기(310, 330)의 전기활성 폴리머의 릴랙스에 의해 스트레치되어 압축된 상태로 변경되고, 전기 에너지가 발생하게 된다.
- [0059] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치(10)는 부표(200)의 상하 방향 움직임에 따라 상기한 에너지 획득 과정을 반복 수행하여 필요한 전기 에너지를 확보할 수 있게 된다.
- [0060] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 유압 장치의 유압 회로도를 확인할 수 있다.
- [0061] 유압 장치(500)는 모터, 펌프(510), 탱크(520), 3웨이 밸브(530), 2웨이 밸브(540), 릴리프 밸브(550)를 포함할 수 있다.
- [0062] 유압 장치(500)의 유체 공급 과정을 간략히 설명하면, 먼저, 제어부(600)의 모터 제어 신호(S_m)에 의해 모터(M)가 동작하면, 펌프(510)가 탱크(520) 내부의 유체를 빨아들여 플라이휠(400)로 배출하고, 제어부(600)가 펌프(510)와 플라이휠(400) 사이에 위치하는 3웨이 밸브(520)에 밸브 제어 신호(S_v)를 전송하고, 이때 펌프(510)로부터 플라이휠(400)로 유체를 공급하도록 하는 상태로 3웨이 밸브(520)가 변경된다. 최종적으로 플라이휠(400)에 적정량의 유체가 공급된다.
- [0063] 플라이휠(400)에 저장된 유체를 줄일 경우에는 제어부(600)가 밸브 제어 신호(S_v)를 3웨이 밸브(520)에 전송하고, 이때 플라이휠(400)로부터 탱크(520)로 유체를 공급하도록 하는 상태로 3웨이 밸브(520)가 변경되며, 플라이휠(400)의 유체가 3웨이 밸브(520)를 지나 탱크(520)로 배출됨으로써, 플라이휠(400)의 유체가 줄어들 수 있다. 한편, 유압 장치(500)에는 탱크(520) 내 유체의 외부 배출을 위한 2웨이 밸브(540) 및 유압 장치(500) 내 과도한 압력 방지를 위한 릴리프 밸브(550)가 구비될 수 있다.
- [0064] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치(10)의 전기활성 폴리머

의 충전 및 방전을 위한 전자 장치를 확인할 수 있다. 전자 장치는 고전압 드라이버, 저항 및, 두 개의 디지털 스위치(S1, S2) 등을 포함할 수 있다. 전기활성 폴리머는 형태 변형의 기능이 가변 커패시터 및 전기 용량의 변화로 정의될 수 있다.

[0065] 전기활성 폴리머가 가변 커패시터 및 전기 용량의 변화로 정의되므로, 두 개의 디지털 스위치(S1, S2)는 최대 스트레치된 상태의 전기활성 폴리머에 전기를 충전하고, 최소 릴랙스된 상태의 전기활성 폴리머로부터 전기를 방전하도록 제어될 수 있다.

[0066] 고전압 드라이버(High Voltage Power Supply) 및 저항(Discharge Resistor)은 각각 전기활성 폴리머의 충전 및 방전을 위해 구비될 수 있다.

[0067] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 제어부(600)의 스트레치 비 제어 전략을 확인할 수 있다. 먼저 주어진 파형(Wave form)과 동력 인출 시스템(Power take off system: PTO)의 사양이 결정된다. 유체 역학적 파라미터(Hydrodynamic parameters)는 이미 알려진 소프트웨어에 의해 미리 계산된다. 분석 모델(MECHANICAL-HYDRODYNAMIC MODEL)은 부표 상승(Buoy position) 조사를 위해 만들어진다. 요구되는 스트레치 비는 부표 상승 기간 동안 획득된다. 요구되는 부가 관성력(supplementary mass) 생성을 위해 스트레치 비 페-루프 제어가 요구된다. 여기서, 스트레치 비 설정값(Setpoint of stretch ratio)과 스트레치 비 계산값(Stretch ratio calculation) 간의 상대 오차가 퍼지 PID 제어기(Online tuning Fuzzy PID controller)에 전송된다. 퍼지 PID 제어기는 플라이휠(400)에서 필요한 관성을 생성하기 위한 출력 신호를 유압 장치(500)로 전송한다. 유압 장치(500)(Hydraulic system)는, 플라이휠(400)이 계산된 부가 관성력을 가질 수 있도록 플라이휠(400)에 유체를 공급한다.

[0069] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0070] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0071] 10: 전기활성 폴리머를 이용한 파력 발전 장치.

100: 베이스부

110: 지지부

120: 베이스 본체부

130: 핸드 레일

200: 부표

300: 에너지 변환부

310, 320, 330, 340: 제1, 제2, 제3, 제4 에너지 변환기

350: 연결 부재

351a, 351b: 제1 로드부, 제2 로드부

352a, 352b: 제1 도르래부, 제2 도르래부

353: 판부

360: 유압 액츄에이터

361: 실린더부

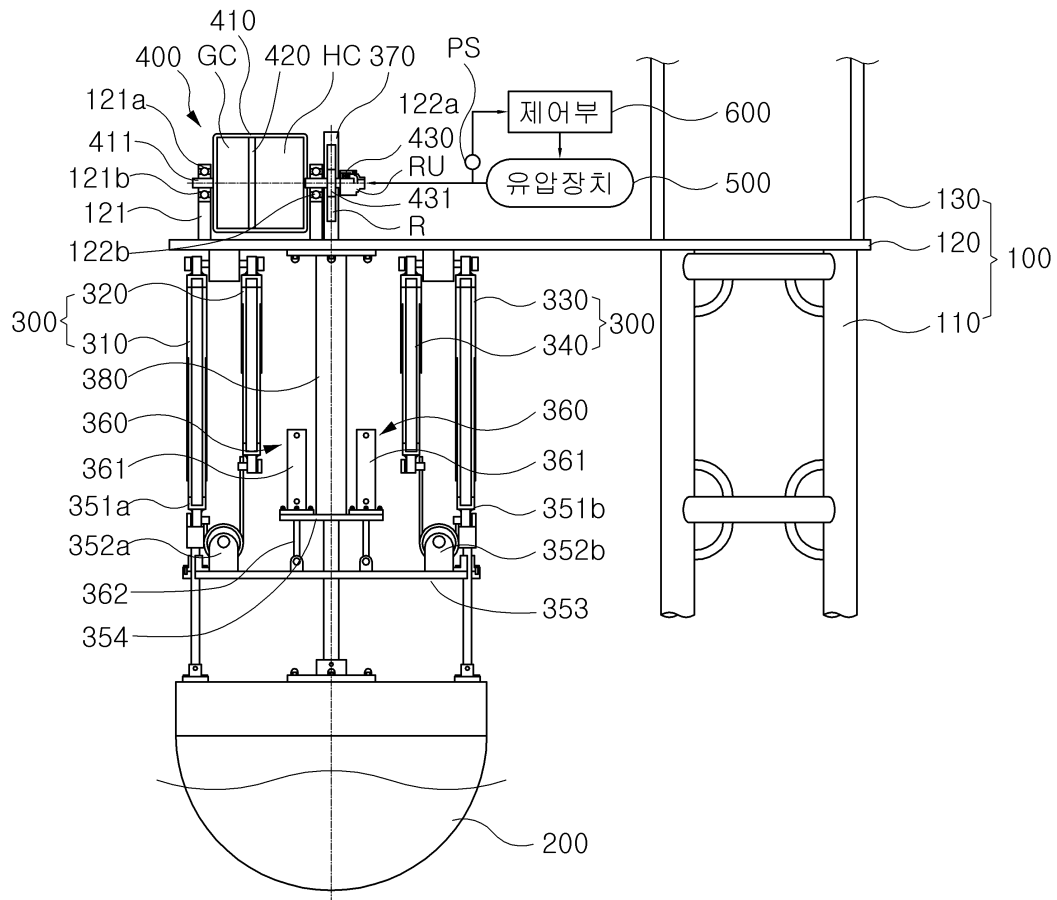
362: 피스톤

370: 막대부

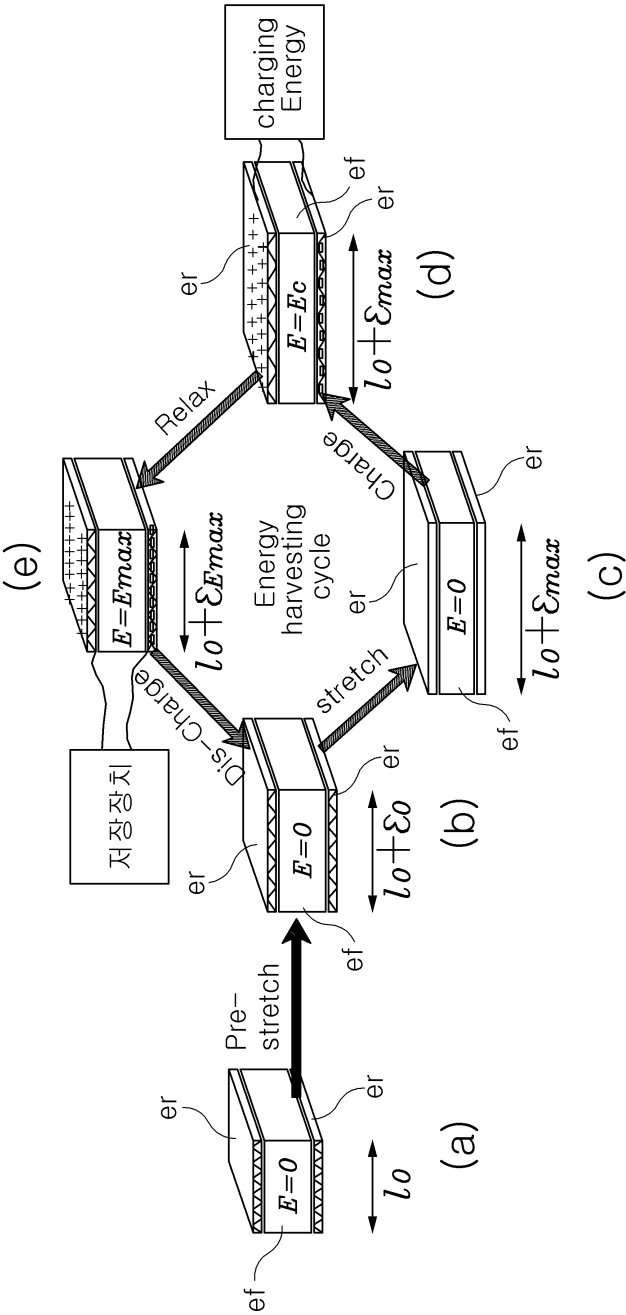
380: 가이드 축부

400: 플라이휠

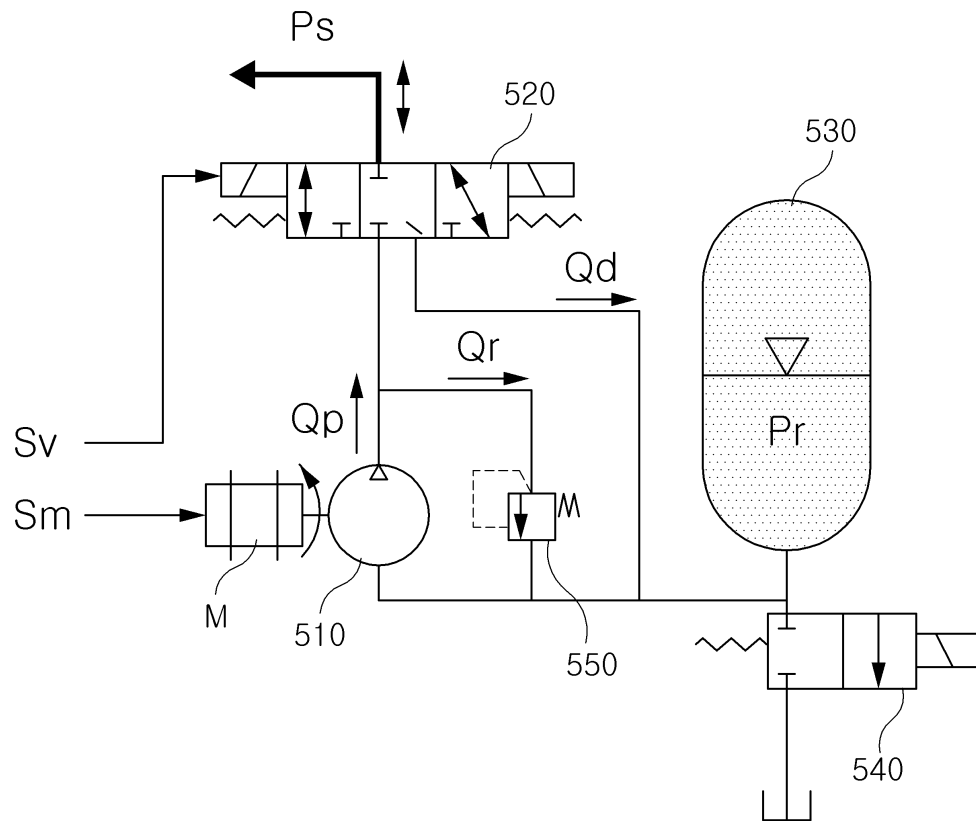
도면2



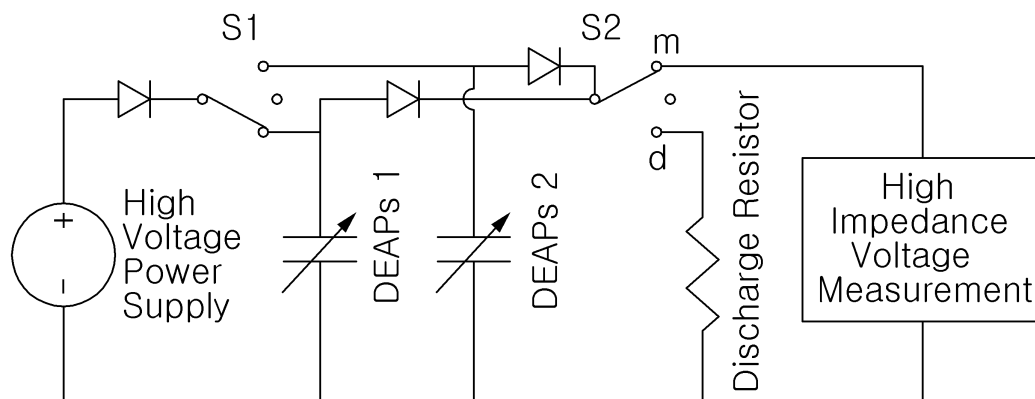
도면3



도면4



도면5



도면6

