



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월16일

(11) 등록번호 10-1493259

(24) 등록일자 2015년02월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F03B 13/10 (2006.01) F03B 13/12 (2006.01)

F03B 13/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0116657

(22) 출원일자 2013년09월30일

심사청구일자 2013년09월30일

(56) 선행기술조사문헌

JP09184471 A\*

KR101049217 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국해양과학기술원

경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)

(72) 발명자

고진환

서울 서초구 서초대로23길 74, 101동 501호 (방배동, 방배씨티아파트)

이광수

서울 강남구 삼성로 212, 25동 1004호 (대치동, 은마아파트)

지도루스, 파타르 에베네처

경기 안산시 상록구 등지길 20, B103호 (사동)

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 김명찬

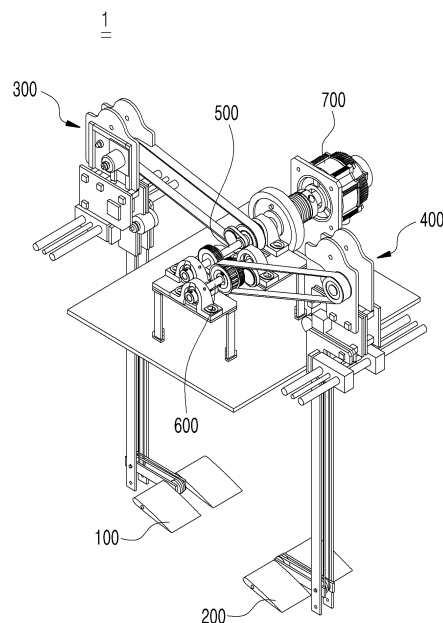
(54) 발명의 명칭 다중 반복승강식 발전장치

(57) 요약

다중 반복승강식 발전장치가 개시된다. 본 발명의 다중 반복승강식 발전장치는, 유체의 유동에너지를 변환하여 전력을 생산하는 발전장치에 있어서, 유체 내에 배치되어 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너지에 의해 왕복운동하는 제1 왕복부재; 제1 왕복부재와 이격되어 유체내에 배치되고 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



지에 의해 왕복운동하는 제2 왕복부재; 제1 왕복부재와 연결되고 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 제1 변환유닛; 제2 왕복부재와 연결되고 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 제2 변환유닛; 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛의 회전운동에 의해 회전운동하는 주동력축; 및 주동력축의 회전운동을 전달받아 전력을 생산하는 발전유닛을 포함하고, 주동력축의 회전운동은 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛으로 전달되지 않도록 이루어지는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재와 함께 회전하여 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 운동에너지를 제1 변환부재 및 제2 변환부재 축으로 전달하는 스윙부재의 길이를 전체 운동에너지 전달구간 내에서 최소화함으로써, 유체 흐름과의 마찰에 의해 발생하는 에너지 손실 및 이에 따른 진동이 최소화되도록 이루어지는 다중 반복승강식 발전장치를 제공할 수 있게 된다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615006142
부처명	국토해양부
연구관리전문기관	한국해양과학기술진흥원
연구사업명	해양에너지 및 자원 이용기술 개발
연구과제명	능동제어형 조류발전 기술 개발
기여율	1/1
주관기관	한국해양과학기술원
연구기간	2012.11.11 ~ 2013.11.10

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

유체의 유동에너지를 변환하여 전력을 생산하는 발전장치에 있어서,  
 유체 내에 배치되어 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너지에 의해 왕복운동하는 제1 왕복부재;  
 상기 제1 왕복부재와 이격되어 유체내에 배치되고 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너지에 의해 왕복운동하는 제2 왕복부재;  
 상기 제1 왕복부재와 연결되고 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 제1 변환유닛;  
 상기 제2 왕복부재와 연결되고 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 제2 변환유닛;  
 상기 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛의 회전운동에 의해 회전운동하는 주동력축;  
 상기 주동력축의 회전운동을 전달받아 전력을 생산하는 발전유닛;  
 상기 제1 변환유닛과 상기 주동력축을 연결하는 제1 원웨이클러치; 및  
 상기 제2 변환유닛과 상기 주동력축을 연결하는 제2 원웨이클러치를 포함하고,  
 상기 제1 원웨이클러치 및 제2 원웨이클러치는 상기 주동력축 상에 형성되며, 상기 주동력축의 회전운동은 상기 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛으로 전달되지 않도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 상기 제2 원웨이클러치와 결합되는 제1 기어;  
 상기 제1 기어와 연동하여 회전하는 제2 기어;  
 상기 제2 변환유닛 및 제2 기어와 함께 회전하는 보조동력축을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  
 상기 제1 원웨이클러치와 결합되는 제1 풀리; 및  
 상기 제1 변환유닛과 상기 제1 풀리가 연동하여 회전하도록 연결하는 제1 벨트를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서,  
 상기 제2 원웨이클러치와 결합되는 제2 풀리; 및  
 상기 제2 변환유닛과 상기 제2 풀리가 연동하여 회전하도록 연결하는 제2 벨트를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

상기 주동력축에 결합되어 회전하고, 상기 주동력축을 중심으로 무게중심이 편심되는 제1 크랭크; 및

상기 보조동력축에 결합되어 회전하고, 상기 보조동력축을 중심으로 무게중심이 편심되는 제2 크랭크를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 주동력축에는 플라이 휠이 결합되는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 9**

제1항, 제4항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛 각각은,

상기 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 왕복운동을 양방향 회전운동으로 변환하는 제1 변환부; 및

상기 제1 변환부의 양방향 회전운동을 일방향 회전운동으로 변환하는 제2 변환부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제2 변환부는,

상기 제1 변환부에 의해 양방향으로 회전하는 제1 양방향회전기어 및 제2 양방향회전기어;

상기 제1 양방향 회전기어와 맞물려 회전하는 제1 아이들리기어;

상기 제1 아이들리기어와 함께 회전하는 제2 아이들리기어;

출력축에 결합되고, 상기 제2 양방향 회전기어와 맞물려 회전하는 제1 출력기어;

상기 출력축에 결합되고, 상기 제2 아이들리기어와 맞물려 회전하는 제2 출력기어;

상기 제1 출력기어와 출력축을 연결하는 제3 원웨이클러치; 및

상기 제2 출력기어와 출력축을 연결하는 제4 원웨이클러치를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 제1 변환부는,

일단부가 상기 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재와 결합하는 스윙부재;

상기 스윙부재의 타단부와 결합하고, 상기 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 왕복운동과 연동하여 양방향으로 회전하는 제1 회전부재;

상기 제1 회전부재와 이격되어 배치되고, 상기 제1 양방향회전기어 및 제2 양방향회전기어와 연결되는 제2 회전부재; 및

상기 제1 회전부재와 제2 회전부재를 연결하는 회전력전달부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 다중 반복승강식 발전장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 유동하는 유체 내에서 유체의 유동에너지를 의해 승강 및 하강을 반복하여 전력을 생산하도록 이루어지는 다중 반복승강식 발전장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 조류발전(潮流發電)은 해수의 흐름을 이용해 발전하는 방식으로서, 해안에 방파제를 설치하여 조수간만의 차이를 이용하여 발전하는 조력발전과 달리, 빠른 해수의 흐름이 나타나는 해역에 댐이나 방파제의 설치 없이 해류를 이용하여 바닷속에 설치한 터빈을 돌리는 발전방식이다.

[0003] 조류발전은 방파제를 건설할 필요가 없기 때문에 조력발전에 비해 비용이 적게 들고, 선박 다니기가 자유로우며, 어류의 이동을 방해하지 않고 주변 생태계에 영향을 주지 않아 환경친화적인 것으로 평가된다.

[0004] 이와 관련하여 미국 공개특허공보 제2013-0202407호에는 OSCILLATING HYDROFOIL, TURBINE, PROPULSIVE SYSTEM AND METHOD FOR TRANSMITTING ENERGY가 개시되어 있으며, 미국 공개특허공보 제2013-0202407호의 유압기반 동력전달장치는 세로방향의 포스트와, 포스트에서 가로방향으로 연장된 형태로 구비되어 유체의 흐름에 의해 회전하며 포스트의 길이방향을 따라 이동하는 제1 수증익 및 제2 수증익으로 구성된다.

[0005] 미국 공개특허공보 제2013-0202407호의 유압기반 동력전달장치는, 보다 구체적으로, 포스트의 내부에 마련되어 제1 수증익이 왕복이동함에 따라 작동하는 제1 유압실린더와, 제1 유압실린더와 마찬가지로 포스트의 내부에 마련되어 제2 수증익이 왕복이동함에 따라 작동하는 제2 유압실린더를 포함하여 이루어진다. 제1 유압실린더 및 제2 유압실린더는, 제1 수증익 및 제2 수증익이 선형적으로 왕복이동함에 따라 내부 유체의 이동에 의해 발생하는 운동에너지를 기계적 일로 변환시켜 전력을 생산하게 된다.

[0006] 상술한 바와 같은, 미국 공개특허공보 제2013-0202407호는 유체의 흐름에 의한 포일 한 쌍의 순환회전운동을 이용하여 샤프트를 회전시키는 종래 터빈장치의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 미국 공개특허공보 제2013-0202407호에 기재된 종래 터빈장치의 문제점은 다음과 같다.

[0007] 첫째, 크랭크 샤프트와 연결되어 포일 한 쌍의 순환회전운동을 샤프트에 전달하는 길쭉한 형태의 로드가 순환운동하는 과정에서 유체의 흐름과 마찰함에 따라 에너지 손실이 발생하게 되는 문제가 있었다.

[0008] 둘째, 길쭉한 형태의 로드와 작용하는 유체역학적 힘에 의해 터빈장치에 진동이 발생하게 되고, 이와 같은 진동에 의해 회전부마다 마련되는 베어링의 수명이 감소하게 되는 문제가 있었다.

[0009] 셋째, 포일 한 쌍이 180도의 고정된 위상차를 형성함에 따라 순환회전의 상사점 및 하사점에서 동시에 운동에너지의 미전달포인트를 형성하여 샤프트의 회전속도에 기복이 심한 문제점이 있었다.

[0010] 미국 공개특허공보 제2013-0202407호는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 유압기반의 동력전달장치를 제시하고 있으나, 유압장치에서 지속적으로 생성될 수밖에 없는 마찰열에 의해 제1 수증익 및 제2 수증익의 운동에너지가 상당부분 손실되는 문제가 있었다.

[0011] 따라서, 미국 공개특허공보 제2013-0202407호와 같이 유압장치를 사용함에 따라 발생하는 마찰열에 의한 에너지 손실을 방지할 수 있으면서도, 동시에 미국 공개특허공보 제2013-0202407호에서 기재하고 있는 종래 터빈장치의 문제점을 해결할 수 있는 발전장치의 개발에 대한 요구가 제기되고 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0012] (특허문헌 0001) (0001) 미국 공개특허공보 제2013-0202407호 (공개일:2013.08.08)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0013] 본 발명의 목적은, 유압장치를 사용함에 따라 발생하는 마찰열에 의한 에너지 손실을 방지하면서, 동시에 유체

흐름과의 마찰에 의해 발생하는 에너지 손실 및 이에 따른 진동이 최소화되고, 또한 운동에너지가 연속적으로 전달되도록 이루어지는 다중 반복승강식 발전장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 유체의 유동에너지를 변환하여 전력을 생산하는 발전장치에 있어서, 유체 내에 배치되어 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너지에 의해 왕복운동하는 제1 왕복부재; 상기 제1 왕복부재와 이격되어 유체내에 배치되고 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너지에 의해 왕복운동하는 제2 왕복부재; 상기 제1 왕복부재와 연결되고 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 제1 변환유닛; 상기 제2 왕복부재와 연결되고 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 제2 변환유닛; 상기 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛의 회전운동에 의해 회전운동하는 주동력축; 및 상기 주동력축의 회전운동을 전달받아 전력을 생산하는 발전유닛을 포함하고, 상기 주동력축의 회전운동은 상기 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛으로 전달되지 않도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 다중 반복승강식 발전장치에 의하여 달성된다.
- [0015] 상기 제1 변환유닛과 상기 주동력축을 연결하는 제1 원웨이클러치; 및 상기 제2 변환유닛과 상기 주동력축을 연결하는 제2 원웨이클러치를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0016] 상기 제1 원웨이클러치 및 제2 원웨이클러치는 상기 주동력축 상에 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 제2 원웨이클러치와 결합되는 제1 기어; 상기 제1 기어와 연동하여 회전하는 제2 기어; 상기 제2 변환유닛 및 제2 기어와 함께 회전하는 보조동력축을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0018] 상기 제1 원웨이클러치와 결합되는 제1 풀리; 및 상기 제1 변환유닛과 상기 제1 풀리가 연동하여 회전하도록 연결하는 제1 벨트를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0019] 상기 제2 원웨이클러치와 결합되는 제2 풀리; 및 상기 제2 변환유닛과 상기 제2 풀리가 연동하여 회전하도록 연결하는 제2 벨트를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0020] 상기 주동력축에 결합되어 회전하고, 상기 주동력축을 중심으로 무게중심이 편심되는 제1 크랭크; 및 상기 보조동력축에 결합되어 회전하고, 상기 보조동력축을 중심으로 무게중심이 편심되는 제2 크랭크를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0021] 상기 주동력축에는 플라이 휠이 결합될 수 있다.
- [0022] 상기 제1 변환유닛 및 제2 변환유닛 각각은, 상기 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 왕복운동을 양방향 회전운동으로 변환하는 제1 변환부; 및 상기 제1 변환부의 양방향 회전운동을 일방향 회전운동으로 변환하는 제2 변환부를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0023] 상기 제2 변환부는, 상기 제1 변환부에 의해 양방향으로 회전하는 제1 양방향회전기어 및 제2 양방향회전기어; 상기 제1 양방향 회전기어와 맞물려 회전하는 제1 아이들리기어; 상기 제1 아이들리기어와 함께 회전하는 제2 아이들리기어; 출력축에 결합되고, 상기 제2 양방향 회전기어와 맞물려 회전하는 제1 출력기어; 상기 출력축에 결합되고, 상기 제2 아이들리기어와 맞물려 회전하는 제2 출력기어; 상기 제1 출력기어와 출력축을 연결하는 제3 원웨이클러치; 및 상기 제2 출력기어와 출력축을 연결하는 제4 원웨이클러치를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0024] 상기 제1 변환부는, 일단부가 상기 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재와 결합하는 스윙부재; 상기 스윙부재의 타단부와 결합하고, 상기 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 왕복운동과 연동하여 양방향으로 회전하는 제1 회전부재; 상기 제1 회전부재와 이격되어 배치되고, 상기 제1 양방향회전기어 및 제2 양방향회전기어와 연결되는 제2 회전부재; 및 상기 제1 회전부재와 제2 회전부재를 연결하는 회전력전달부재를 포함하여 이루어질 수 있다.

**발명의 효과**

- [0025] 본 발명에 의하면, 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재와 함께 회전하여 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 운동에너지를 제1 변환부재 및 제2 변환부재 축으로 전달하는 스윙부재의 길이를 전체 운동에너지 전달구간 내에서 축소함으로써, 유체 흐름과의 마찰에 의해 발생하는 에너지 손실 및 이에 따른 진동이 최소화되도록 이루어지는 다중 반복승강식 발전장치를 제공할 수 있게 된다.
- [0026] 또한, 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재 사이의 위상차를 조정할 수 있으며, 추가적인 왕복부재 및 변환유닛을 연결할 수 있도록 이루어짐으로써, 미전달포인트가 형성되지 않고 운동에너지가 연속적으로 전달되도록 이루어지

는 다중 반복승강식 발전장치를 제공할 수 있게 된다.

[0027] 또한, 제1 왕복부재 및 제2 왕복부재의 운동에너지가 기구적 전달구성에 의해 발전유닛으로 전달됨으로써, 유압장치를 사용함에 따라 발생하는 마찰열에 의한 에너지 손실을 방지하도록 이루어지는 다중 반복승강식 발전장치를 제공할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 반복승강식 발전장치의 전체사시도.  
 도 2는 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 설치상태를 나타내는 정면도.  
 도 3은 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 제1 왕복부재 및 제1 변환유닛을 나타내는 사시도.  
 도 4 및 도 5는 도 3의 제1 왕복부재 및 제1 변환유닛의 작동상태를 나타내는 정면도.  
 도 6 및 도 7은 도 3의 제1 변환유닛의 작동상태를 나타내는 사시도.  
 도 8은 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 회전속도를 나타내는 도면.  
 도 9는 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 주동력축, 보조동력축 및 발전유닛의 작동상태를 나타내는 사시도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0030] 본 발명의 다중 반복승강식 발전장치는, 유압장치를 사용함에 따라 발생하는 마찰열에 의한 에너지 손실을 방지하면서, 동시에 유체 흐름과의 마찰에 의해 발생하는 에너지 손실 및 이에 따른 진동이 최소화되고, 또한 운동에너지가 연속적으로 전달되도록 이루어진다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 반복승강식 발전장치의 전체사시도, 도 2는 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 설치상태를 나타내는 정면도, 도 3은 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 제1 왕복부재 및 제1 변환유닛을 나타내는 사시도, 도 4 및 도 5는 도 3의 제1 왕복부재 및 제1 변환유닛의 작동상태를 나타내는 정면도, 도 6 및 도 7은 도 3의 제1 변환유닛의 작동상태를 나타내는 사시도, 도 8은 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 회전속도를 나타내는 도면, 도 9는 도 1의 다중 반복승강식 발전장치의 주동력축, 보조동력축 및 발전유닛의 작동상태를 나타내는 사시도이다.

[0032] 본 발명의 다중 반복승강식 발전장치는 유동하는 유체 내에서 유체의 유동에너지에 의해 승강 및 하강을 반복하여 전력을 생산하도록 이루어진다. 여기에서, 유동하는 유체는 액체 및 기체를 포함하는 넓은 의미로 이해되는 것이 바람직하나, 본 발명의 일 실시예에서는 해수의 흐름을 이용해 발전하는 조류발전에 사용되는 것으로 설명하기로 한다.

[0033] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 반복승강식 발전장치(1)는 제1 왕복부재(100), 제2 왕복부재(200), 제1 변환유닛(300), 제2 변환유닛(400), 주동력축(500), 보조동력축(600) 및 발전유닛(700)을 포함하여 구성된다.

[0034] 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)는 유체 내에 배치되어 유체에 의한 상승, 하강력 또는 유동에너지에 의해 왕복운동하는 구성으로서, 조류의 흐름방향으로 서로 이격되어 배치된다. 조류의 흐름은 해수 내 가로세로 좌표에 따라 속도 및 방향에 차이가 있을 수 있는데, 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)가 조류의 흐름방향으로 이격 배치되어, 흐름 뒤쪽에 있는 왕복 부재가 앞쪽 왕복 부재에 의해 일부 흐름이 막히지만, 앞쪽 부재에서 발생하는 와류에 의해 운동에너지가 늘어나는 효과가 있어, 각각 주동력축(500) 축으로 전달하는 운동에너지의 크기 및 속도가 크게 다르지는 않다.

[0035] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)는 대략 날개(wing) 형상을 하고 있으며 측면에서 보면 유선형이다. 그리고 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)의 전단부는 그것의 후단부보다 더 두껍다. 조류의 흐름을 따라 전단부는 후단부에 대해 상류에 배치된다. 다시 말해서 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)는 전단부 쪽에서 후단부 쪽으로 조류가 흐르도록 배치된다.

- [0036] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 발전장치(1) 가동시, 제1 왕복부재(100)의 경사각( $\alpha$ )이 조정됨으로써 제1 왕복부재(100)가 상하로 왕복운동하게 된다. 보다 구체적으로, 전단부가 후단부보다 더 높아지게 제1 왕복부재(100)의 경사각이 조정되면 제1 왕복부재(100)가 위로 상승하게 되며, 반대로 후단부가 전단부보다 더 높아지게 제1 왕복부재(100)의 경사각이 조정되면 제1 왕복부재(100)가 아래로 하강하게 된다.
- [0037] 도시되지는 않았으나, 제2 왕복부재(200)의 경사각 조정도 동일한 방식으로 이루어진다. 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)의 경사각을 조정하는 장치에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0038] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 변환유닛(300)은 제1 왕복부재(100)와 연결되어 제1 왕복부재(100)의 왕복운동을 회전운동으로 변환하는 구성으로서, 제1 변환부(310) 및 제2 변환부(320)를 포함하여 이루어진다.
- [0039] 제1 변환부(310)는 제1 왕복부재(100)의 왕복운동을 양방향 회전운동으로 변환하여 제2 변환부(320)에 전달하기 위한 것으로서, 스윙부재(311), 제1 회전부재(312), 제2 회전부재(313), 및 회전력전달부재(314)를 포함한다.
- [0040] 스윙부재(311)는 길다란 로드(rod) 형태로 이루어진다. 스윙부재(311)의 일단부는 제1 왕복부재(100)에 링크 결합되며, 스윙부재(311)의 타단부는 제1 회전부재(312)를 지지하는 지지샤프트에 고정 결합된다. 따라서 스윙부재(311)는 제1 왕복부재(100)의 왕복운동에 연동하여 상하 반복적으로 스윙운동을 하게 된다.
- [0041] 제1 회전부재(312)는 지지샤프트에 고정 결합되어 지지샤프트 회전시 함께 회전하게 된다. 제1 회전부재(312)는 풀리(pulley)로 구비된다. 제1 회전부재(312)는 스윙부재(311)의 반복적인 스윙 운동에 연동하여 양방향으로 반복 회전한다. 상기 풀리-벨트 구조는 링크 구조 혹은 체인-스프라켓으로 변경 가능하다.
- [0042] 제2 회전부재(313)는 제1 회전부재(312)와 이격 배치된다. 보다 구체적으로, 제2 회전부재(313)는 제1 회전부재(312)로부터 상방으로 일정 거리 떨어져 배치된다. 따라서 제2 회전부재(313)는 제1 회전부재(312)와 달리 수면 위(혹은 수중 배치되더라도 기관실 내 공기 중)에 배치된다. 제2 회전부재(313)는 제1 회전부재(312)와 마찬가지로 풀리로 구비된다.
- [0043] 회전력전달부재(314)는 제1 회전부재(312)의 양방향 회전을 제2 회전부재(313)에 전달하기 위한 것으로, 제1 회전부재(312) 및 제2 회전부재(313)를 감싸도록 배치된다. 회전력전달부재(314)는 장력을 통해 회전력을 전달하는 벨트(belt)로 구비된다.
- [0044] 제1 왕복부재(100)의 왕복운동에 따른 제1 변환부(310)의 동작을 살펴보면 다음과 같다.
- [0045] 도 4를 참조하면, 제1 왕복부재(100)의 선단부가 후단부보다 더 높아지도록 제1 왕복부재(100)의 경사각이 조정되면 제1 왕복부재(100)는 조류로부터 상승력을 받게 된다. 따라서 제1 왕복부재(100)는 위로 상승하며, 이에 따라 제1 왕복부재(100)에 링크 결합된 스윙부재(311)는 위로 스윙 운동하게 된다. 그러면 스윙부재(311)가 고정 결합된 지지샤프트는 반시계 방향으로 회전하며 지지샤프트에 고정 결합된 제1 회전부재(312)도 함께 반시계 방향으로 회전하게 된다. 그리고 제1 회전부재(312)의 회전력이 회전력전달부재(314)에 의해 제2 회전부재(313)에 전달됨으로써 제2 회전부재(313) 역시 반시계 방향으로 회전된다. 이처럼 제1 왕복부재(100)가 상승할 때 제1 변환부(310)는 제2 회전부재(313)를 통해 반시계 방향의 회전운동을 출력한다.
- [0046] 도 5를 참조하면, 제1 왕복부재(100)의 후단부가 그것의 전단부보다 더 높아지도록 제1 왕복부재(100)의 경사각이 조정되면 제1 왕복부재(100)는 조류로부터 하강력을 받게 된다. 따라서 제1 왕복부재(100)는 아래로 하강하며, 이에 따라 제1 왕복부재(100)에 링크 결합된 스윙부재(311)는 아래로 스윙 운동한다. 그러면 스윙부재(311)가 고정 결합된 지지샤프트는 시계 방향으로 회전하며 제1 회전부재(312)도 함께 시계 방향으로 회전하게 된다. 그리고 제1 회전부재(312)의 회전력이 회전력전달부재(314)에 의해 제2 회전부재(313)에 전달됨에 따라 제2 회전부재(313)도 시계 방향으로 회전된다. 이처럼 제1 왕복부재(100)가 하강할 때 제1 변환부(310)는 제2 회전부재(313)를 통해 시계 방향의 회전운동을 출력한다.
- [0047] 즉, 발전장치(1)의 가동시 제1 왕복부재(100)는 상하 방향의 왕복운동을 반복하며, 제1 변환부(310)는 제1 왕복부재(100)의 왕복운동을 양방향(시계 방향 및 반시계 방향) 회전운동으로 변환하여 출력한다.
- [0048] 제2 변환부(320)는 제1 변환부(310)에 의해 출력된 양방향 회전운동을 전달받아 일방향의 회전운동으로 변환하여 출력한다.
- [0049] 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 변환부(320)는 제1 샤프트에 장착된 제1 양방향회전기어(321) 및 제2 양방향회전기어(322)와, 제2 샤프트에 장착된 제1 아이들러기어(323) 및 제2 아이들러기어(324)와, 출력축(S)에 장착된 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)와, 출력축(S)과 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326) 사이에 각각



배치된 제3 원웨이클러치(327) 및 제4 원웨이클러치(328)와, 출력축(S)의 일측 단부에 장착된 출력폴리(329)를 포함하여 구성된다.

- [0050] 제1 양방향회전기어(321) 및 제2 양방향회전기어(322)는 동일한 개수의 기어 이(gear tooth)를 갖는 동일 형상의 평기어(spur gear)로 구비되어 제1 샤프트에 고정 결합된다. 제1 변환부(310)의 제2 회전부재(313)도 제1 샤프트에 고정 결합되어 있으므로, 제2 회전부재(313)가 양방향으로 회전운동함에 따라 제1 양방향회전기어(321) 및 제2 양방향회전기어(322)도 양방향으로 회전운동을 하게 된다.
- [0051] 제1 아이들러기어(323) 및 제2 아이들러기어(324)는 동일한 개수의 기어 이를 갖는 동일 형상의 평기어로 구비되어 제2 샤프트에 고정 결합된다. 제1 아이들러 기어는 제2 양방향 회전 기어와 맞물려서, 제1 양방향회전기어(321) 및 제2 양방향회전기어(322)가 회전하면 제1 아이들러기어(323) 및 제2 아이들러기어(324)는 반대방향으로 회전하게 된다.
- [0052] 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)는 동일한 개수의 기어 이를 갖는 동일 형상의 평기어로 구비된다. 제1 출력기어(325)는 제3 원웨이클러치(327)를 통해 출력축(S)에 장착되고, 제2 출력기어(326)는 제4 원웨이클러치(328)를 통해 출력축(S)에 장착된다. 제1 출력기어(325)는 제1 양방향 회전 기어에 바로 맞물리며, 제1 양방향 회전 기어와 반대 방향으로 회전하게 된다. 제2 출력기어(326)는 제2 아이들러 기어에 맞물리며, 제2 양방향 회전 기어와 동일한 방향으로 회전하게 된다.
- [0053] 제3 원웨이클러치(327) 및 제4 원웨이클러치(328)는 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)와 출력축(S) 사이에 배치되어 출력축(S)에 고정결합된다. 제3 원웨이클러치(327) 및 제4 원웨이클러치(328)는 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)의 반시계 방향(이하, 제1 방향) 회전은 출력축(S)에 전달하지만 제1 방향에 반대되는 시계 방향(이하, 제2 방향) 회전은 출력축(S)에 전달하지 않는다.
- [0054] 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)는 제3 원웨이클러치(327) 및 제4 원웨이클러치(328)에 의해 제1 방향 회전시에는 출력축(S)을 동일 방향으로 구동하지만 제2 방향 회전시에는 헛돌게 되며, 이에 따라 출력축(S)은 단방향 회전운동을 출력하게 된다.
- [0055] 전술한 제2 변환부(320)의 동작에 대해 보다 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [0056] 도 6에 도시된 바와 같이, 제1 왕복부재(100)가 상승할 때 제1 변환부(310)는 제2 회전부재(313)를 통해 제1 방향의 회전운동을 출력한다. 제1 변환부(310)의 제2 회전부재(313)는 제1 샤프트에 고정 결합되어 있으므로, 제1 양방향회전기어(321) 및 제2 양방향회전기어(322)도 제1 방향으로 회전한다. 제2 양방향 회전 기어에 제1 아이들러기어(323)가 맞물려 있으므로, 제1 아이들러기어(323) 및 제2 아이들러기어(324)는 제2 방향으로 회전한다. 제1 출력기어(325)는 제1 양방향 회전 기어에 맞물려 있으므로 제2 방향으로 회전하게 되고, 제2 출력기어(326)는 제2 아이들러 기어에 맞물려 있으므로 제1 방향으로 회전하게 된다.
- [0057] 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)에 결합된 제3 원웨이클러치(327) 및 제4 원웨이클러치(328)는 제1 방향의 회전력만을 전달하므로, 제1 출력기어(325)의 제2 방향 회전력은 출력축(S)에 전달되지 않고, 제2 출력기어(326)의 제1 방향 회전력만 출력축(S)에 전달된다. 따라서, 출력축(S)은 제2 출력기어(326)로부터 전달된 제1 방향 회전력에 의해 제1 방향으로 회전하게 된다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 제1 왕복부재(100)가 하강할 때 제1 변환부(310)는 제2 회전부재(313)를 통해 제2 방향의 회전운동을 출력한다. 제1 변환부(310)의 제2 회전부재(313)는 제1 샤프트에 고정 결합되어 있으므로, 제1 양방향회전기어(321) 및 제2 양방향회전기어(322)도 제2 방향으로 회전한다. 그리고, 제2 양방향회전기어(322)에 제1 아이들러기어(323)가 맞물려 있으므로, 제1 아이들러기어(323) 및 제2 아이들러기어(324)는 제1 방향으로 회전한다. 제1 출력기어(325)는 제1 양방향 회전 기어에 맞물려 있으므로 제1 방향으로 회전하고, 제2 출력기어(326)는 제2 아이들러기어(324)에 맞물려 있으므로 제2 방향으로 회전하게 된다.
- [0059] 제1 출력기어(325) 및 제2 출력기어(326)에 결합된 제3 원웨이클러치(327) 및 제4 원웨이클러치(328)는 제1 방향의 회전력만을 전달하므로, 제1 출력기어(325)의 제1 방향 회전력은 출력축(S)에 전달되는 반면, 제2 출력기어(326)의 제2 방향 회전력은 출력축(S)에 전달되지 않는다. 따라서, 출력축(S)은 제1 출력기어(325)으로부터 전달된 제1 방향 회전력에 의해 제1 방향으로 회전하게 된다.
- [0060] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 변환유닛(400)은 제1 변환유닛(300)과 동일한 구조 및 작동 메카니즘을 갖으며, 주동력축(500)을 사이에 두고 서로 마주보는 형태로 배치된다. 제2 변환유닛(400)에 대한 자세한 설명은 제1 변환유닛(300)과 중복되므로 생략하기로 한다.

- [0061] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 출력폴리(329)는 제1 변환유닛(300) 및 제2 변환유닛(400)의 출력축(S) 단부에 장착되어 출력축(S)의 단방향 회전운동을 주동력축(500) 축으로 전달하게 된다.
- [0062] 출력폴리(329)의 회전속도는, 도 8에 도시된 바와 같이, 사인파와 유사한 형태로 이루어지게 된다.
- [0063] X는 제1 변환유닛(300)으로부터 주동력축(500)으로 전달되는 회전운동의 반주기 당 속도변화를 나타내고, Y는 제2 변환유닛(400)으로부터 주동력축(500)으로 전달되는 회전운동의 반주기 당 속도변화를 나타낸다.
- [0064] 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)의 왕복운동은 제1 변환유닛(300) 및 제2 변환유닛(400)을 거쳐서 출력폴리(329)의 일방향 회전운동으로 전환되며, 제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)는 상사점과 하사점에서 운동방향이 전환됨에 따라 출력폴리(329)의 회전속도는 1회전(제1 왕복부재(100) 및 제2 왕복부재(200)의 승강 1주기) 당 회전속도가 0인 제로포인트가 2점 존재하게 된다.
- [0065] 제1 왕복부재(100)와 제2 왕복부재(200)는 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)의 출력속도가 위상차를 형성하도록, 대략 4분의 1주기의 위상차를 형성하면서 승강하도록 이루어진다. 제1 왕복부재(100)와 제2 왕복부재(200)가 대략 4분의 1주기의 위상차를 형성하여 승강하게 되면, 어느 하나의 제로포인트가 다른 하나의 최고속도와 동일한 위상을 형성하게 된다.
- [0066] 도 9에 도시된 바와 같이, 주동력축(500)에는, 회전속도의 크기가 서로 교번하는 제1 변환유닛(300) 및 제2 변환유닛(400)의 회전력 중 더 큰 회전력이 전달되도록, 제1 원웨이클러치(540) 및 제2 원웨이클러치(550)가 장착되어 이를 통해 제1 변환유닛(300) 및 제2 변환유닛(400)의 회전력이 전달된다.
- [0067] 주동력축(500) 및 보조동력축(600)에 대한 설명은 보다 용이한 이해를 위해 동시에 설명하고자 한다.
- [0068] 주동력축(500)은 제1 변환유닛(300) 및 제2 변환유닛(400)의 회전력을 발전유닛(700)으로 전달하기 위한 구성으로서, 제1 폴리(510), 제1 원웨이클러치(540), 제1 크랭크(560), 제1 기어(530), 제2 원웨이클러치(550) 및 플라이휠(570)이 장착된다. 주동력축(500)의 일측 단부는 발전유닛(700)의 회전축과 결합된다.
- [0069] 보조동력축(600)은, 제2 변환유닛(400)에 의해 전달되는 회전력의 방향이 전환되어 주동력축(500)으로 전달되도록 주동력축(500)과 나란하게 제2 변환유닛(400)의 출력폴리(329)와 주동력축(500) 사이에 설치되며, 제2 폴리(610), 제2 기어(630) 및 제2 크랭크(640)가 장착된다.
- [0070] 제1 변환유닛(300)의 회전력은 제1 폴리(510) 및 제1 원웨이클러치(540)를 거쳐서 주동력축(500)에 전달된다.
- [0071] 제1 폴리(510)는 제1 벨트(520)를 통해 제1 변환유닛(300)의 출력폴리(329)와 연결되어 주동력축(500)에 제1 변환유닛(300)의 제1 방향 회전력을 전달하며, 주동력축(500)의 회전운동이 제1 변환유닛(300)으로 전달되지 않도록 제1 원웨이클러치(540)를 통해 주동력축(500)에 연결된다.
- [0072] 제1 원웨이클러치(540)는 제 1폴리(510)의 제1 방향 회전운동만을 주동력축(500)에 전달하게 된다.
- [0073] 한편, 제2 변환유닛(400)의 회전력은 제2 폴리(610), 제2 기어(630), 제1 기어(530) 및 제2 원웨이클러치(550)를 거쳐서 주동력축(500)에 전달된다.
- [0074] 제2 폴리(610)는 보조동력축(600)에 고정설치되고, 제2 벨트(620)를 통해 제2 변환유닛(400)의 출력폴리(329)와 연결되어 보조동력축(600)에 제2 변환유닛(400)의 제1 방향 회전력을 전달한다.
- [0075] 이때, 동일한 구조로 이루어지는 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)이 주동력축(500)을 기준으로 서로 마주보도록 배치되므로, 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)의 회전방향은 서로 반대로 이루어지게 된다.
- [0076] 제2 기어(630)는 제2 폴리(610)와 함께 회전하도록 보조동력축(600)에 고정설치된다.
- [0077] 제1 기어(530)는 주동력축(500)의 회전운동이 제2 변환유닛(400)으로 전달되지 않도록 제2 원웨이클러치(550)를 통해 주동력축(500)에 연결되며, 보조동력축(600)에 장착된 제2 기어(630)와 맞물려서 제2 기어(630)의 회전방향과 반대방향으로 회전하게 된다.
- [0078] 제1 기어(530)와 제2 기어(630)는, 제2 변환유닛(400)의 회전운동위상이 변하지 않고 주동력축(500)으로 전달되도록, 동일한 잇수로 이루어진다.
- [0079] 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)의 회전운동이 주동력축(500)으로 전달되는 과정을 살펴보면 다음과 같다.
- [0080] 도 8을 참조하면, 제1 왕복부재(100)와 제2 왕복부재(200)는 대략 4분의 1주기의 위상차를 형성하면서

승강하고, 이에 따라 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)의 회전속도는 어느 하나의 제로포인트가 다른 하나의 최고속도와 동일한 위상을 형성하는 대략 사인파의 형태로써 주동력축(500)으로 전달된다.

- [0081] A구간은, 제1 변환유닛(300)의 회전속도(X)가 제2 변환유닛(400)의 회전속도(Y)보다 높은 구간으로서, 제1 변환유닛(300)의 회전운동이 주동력축(500)으로 전달된다.
- [0082] A구간에서는, 제1 변환유닛(300)의 회전속도(X)가 제2 변환유닛(400)의 회전속도(Y)보다 높으므로 제1 폴리(510)를 통해 전달되는 제1 변환유닛(300)의 회전력은 제1 원웨이클러치(540)를 통해 주동력축(500)으로 전달되며, 제2 변환유닛(400)의 회전속도는 제1 변환유닛(300)의 회전속도보다 낮으므로 제1 기어(530)를 통해 전달되는 제2 변환유닛(400)의 회전력은 제2 원웨이클러치(550)를 통해 주동력축(500)으로 전달되지 않게 된다.
- [0083] B구간은, 제2 변환유닛(400)의 회전속도(Y)가 제1 변환유닛(300)의 회전속도(X)보다 높은 구간으로서, 제2 변환유닛(400)의 회전운동이 주동력축(500)으로 전달된다.
- [0084] B구간에서는, A구간과는 반대로 제2 변환유닛(400)의 회전속도가 제1 변환유닛(300)의 회전속도보다 높으므로 제1 기어(530)를 통해 전달되는 제2 변환유닛(400)의 회전력은 제2 원웨이클러치(550)를 통해 주동력축(500)으로 전달되며, 제1 변환유닛(300)의 회전속도는 제2 변환유닛(400)의 회전속도보다 낮으므로 제1 폴리(510)를 통해 전달되는 제1 변환유닛(300)의 회전력은 제1 원웨이클러치(540)를 통해 주동력축(500)으로 전달되지 않게 된다.
- [0085] C구간은, 다시 제1 변환유닛(300)의 회전속도가 제2 변환유닛(400)의 회전속도보다 높게 형성되는 구간으로서, A구간과 동일하게 제1 변환유닛(300)의 회전운동이 주동력축(500)으로 전달된다. C구간은 A구간과 연속된다.
- [0086] Z는 주동력축(500)의 회전속도를 나타낸다. 주동력축(500)은 회전관성에 의해 제1 폴리(510) 및 제1 기어(530)의 회전속도보다 빠른 속도로 회전하는 구간이 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)의 위상차를 갖는 사인파 사이에서 부분적으로 존재하게 된다.
- [0087] 도 9에 도시된 바와 같이, 플라이휠(570)은 주동력축(500)의 회전관성이 증가하도록 주동력축(500)에 장착된다. 플라이휠(570)은 주동력축(500)의 회전시 관성모멘트(moment of inertia)를 증가시킴으로써 제1 변환유닛(300)과 제2 변환유닛(400)에 의해 주동력축(500)에 전달되는 불균일한 회전속도의 변동폭을 낮추게 된다.
- [0088] 제1 크랭크(560)는 주동력축(500)에 결합되어, 대략 사인파 형태로써 제1 변환유닛(300)으로부터 주동력축(500)으로 전달되는 회전속도(X)의 피크점을 포함한 구간(A구간 및 C구간)에서 상승하고 밸리점을 포함한 구간(B구간)에서 하강하게 된다.
- [0089] 상술한 바와 같이, 제1 변환유닛(300)을 통한 회전력은 A구간 및 C구간에서는 주동력축(500)으로 전달되지만 B구간에서는 주동력축(500)으로 전달되지 않는다. 제1 폴리(510)를 통해 주동력축(500)으로 전달되는 회전력은 교번적으로 전달되는 형태를 이루므로 제1 폴리(510)를 통한 주동력축(500)의 회전력은 B구간에서 급속히 감소하게 된다.
- [0090] 제1 크랭크(560)가 밸리점을 포함한 B구간에서 하강회전하도록 주동력축(500)에 결합되면, 주동력축(500)의 회전력의 주기적인 편차가 감소하여 발전유닛(700)에 보다 균일한 회전력을 전달하게 되는 효과가 있다.
- [0091] 제1 크랭크(560)의 편심부는, B구간에서는 하강회전하고 C-A구간에서는 상승회전하도록, 다중 반복승강식 발전장치(1)의 설치시 또는 작동시에 배치각을 조정할 수 있게 주동력축(500)에 결합된다.
- [0092] 제2 크랭크(640)는 보조동력축(600)에 결합되어, 대략 사인파 형태로써 제2 변환유닛(400)으로부터 보조동력축(600)으로 전달되는 회전속도(Y)의 피크점을 포함한 구간(B구간)에서 상승하고 밸리점을 포함한 구간(A구간 및 C구간)에서 하강하게 된다.
- [0093] 제2 크랭크(640)가 밸리점을 포함한 C-A구간에서 하강회전하도록 주동력축(500)에 결합되면, 주동력축(500)의 회전력의 주기적인 편차가 감소하여 발전유닛(700)에 보다 균일한 회전력을 전달하게 되는 효과가 있다.
- [0094] 제2 크랭크(640)의 편심부는, C-A구간에서는 하강회전하고 B구간에서는 상승회전하도록, 다중 반복승강식 발전장치(1)의 설치시 또는 작동시에 배치각을 조정할 수 있게 보조동력축(600)에 결합된다.
- [0095] P는 주동력축(500)에 플라이휠(570) 및 제1 크랭크(560)가 장착되고, 보조동력축(600)에 제2 크랭크(640)가 장착된 상태에서 주동력축(500)의 회전속도(P)를 나타낸다. 주동력축(500)은 제1 크랭크(560), 제2 크랭크(640) 및 플라이휠(570)에 의해 균일한 속도로 회전할 수 있도록 하여 발전유닛(700)의 회전축에 안정된 회전운동을



540 : 제1 원웨이클러치

328 : 제4 원웨이클러치

550 : 제2 원웨이클러치

329 : 출력폴리

560 : 제1 크랭크

S : 출력축

570 : 플라이휠

610 : 제2 폴리

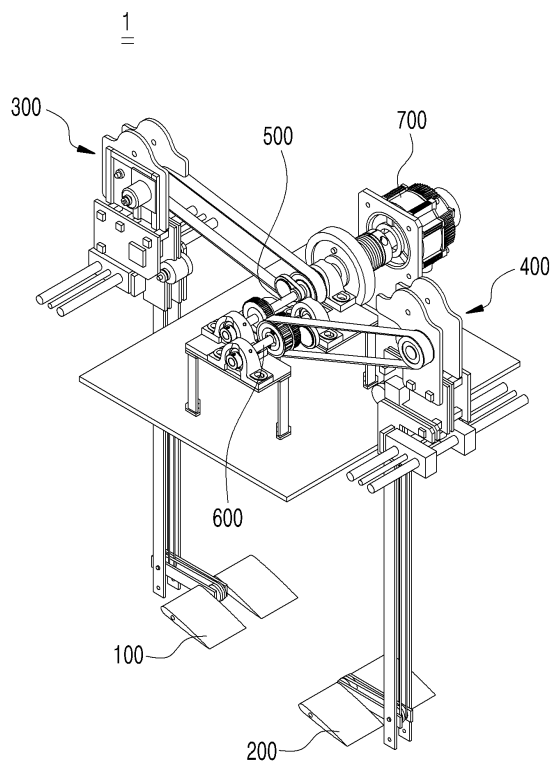
620 : 제2 벨트

630 : 제2 기어

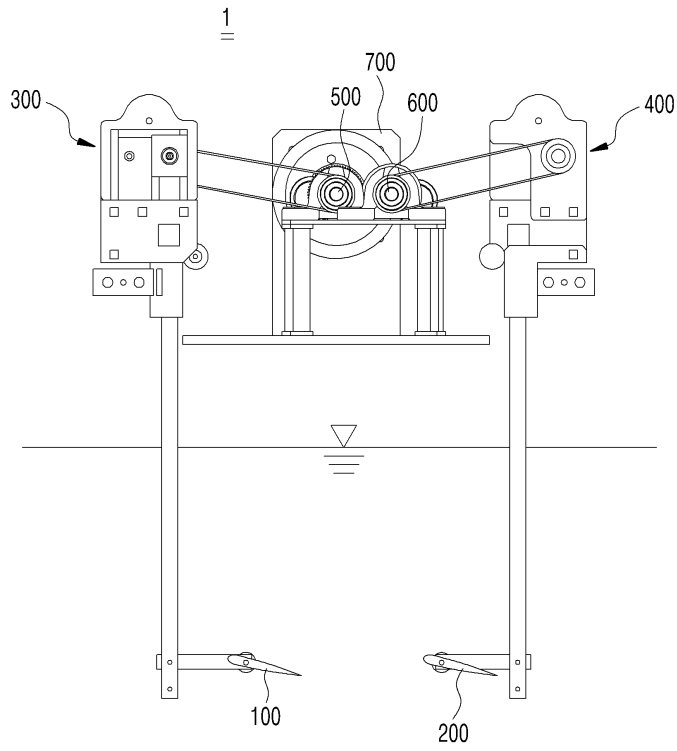
640 : 제2 크랭크

**도면**

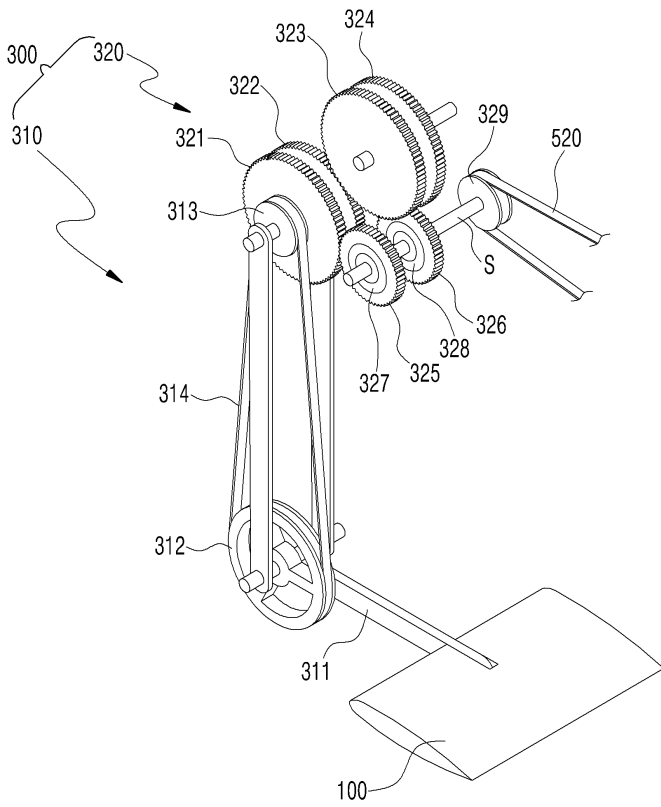
**도면1**



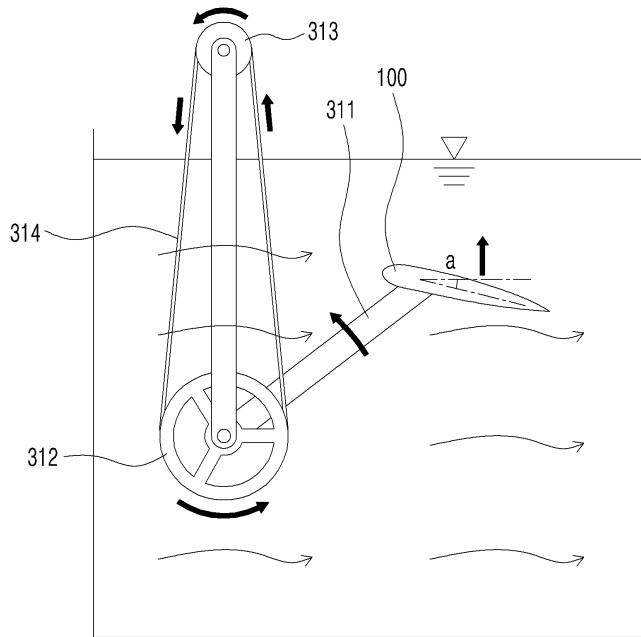
도면2



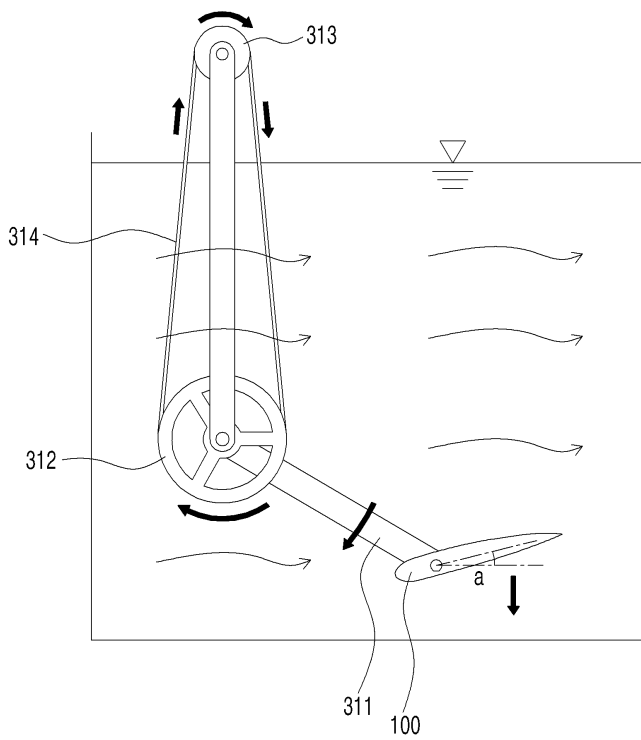
도면3



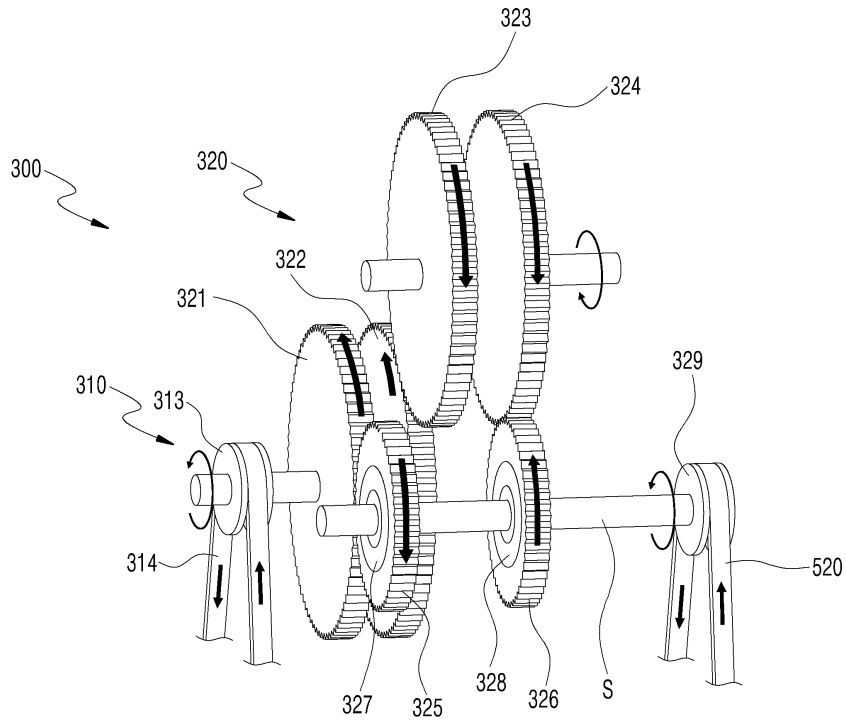
도면4



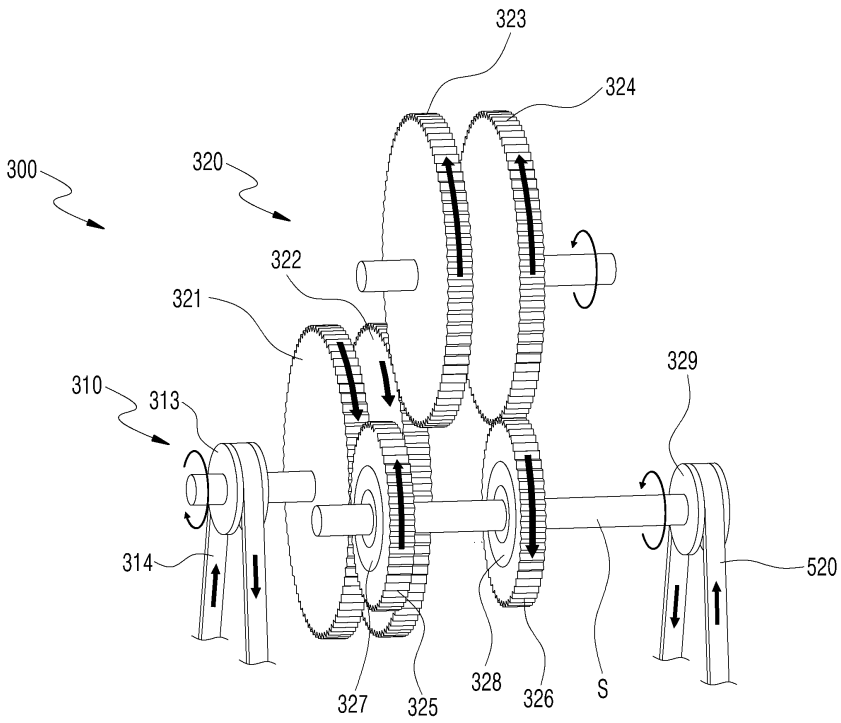
도면5



도면6

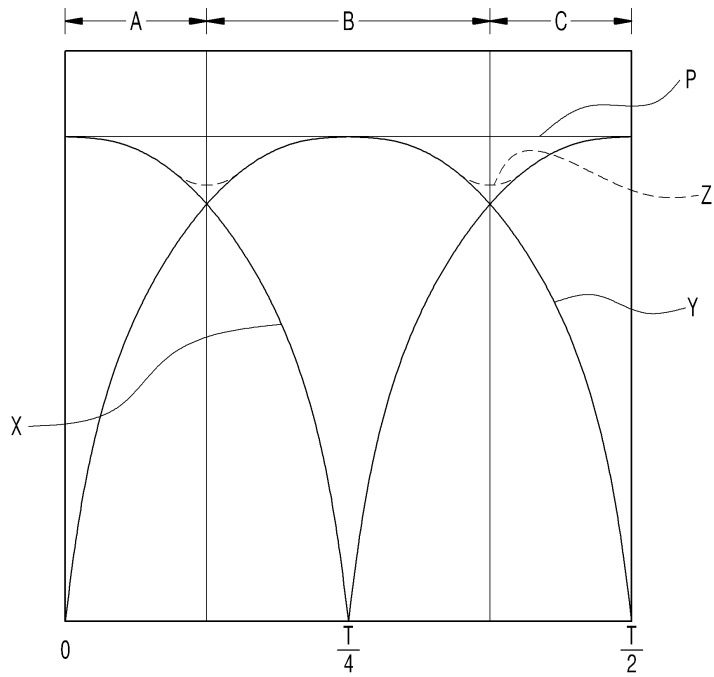


도면7





도면8



도면9

