



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월21일
 (11) 등록번호 10-1960705
 (24) 등록일자 2019년03월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/22 (2006.01) *F03B 11/00* (2006.01)
F03B 13/16 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
F03B 13/22 (2013.01)
F03B 11/008 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0135029
 (22) 출원일자 2018년11월06일
 심사청구일자 2018년11월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2011220283 A
 JP2016144221 A
 KR1020170075172 A
 JP2014509714 A

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
 울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
 (72) 발명자
안경관
 울산광역시 남구 문수로410번길 10, 101동 106호
 (신정동, 신정현대아파트)
장 제 등
 울산광역시 남구 대학로37번길 16, 204호(무거동)
웬 민 닛
 울산광역시 남구 대학로 93, 무거관 1801호
 (74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김명찬

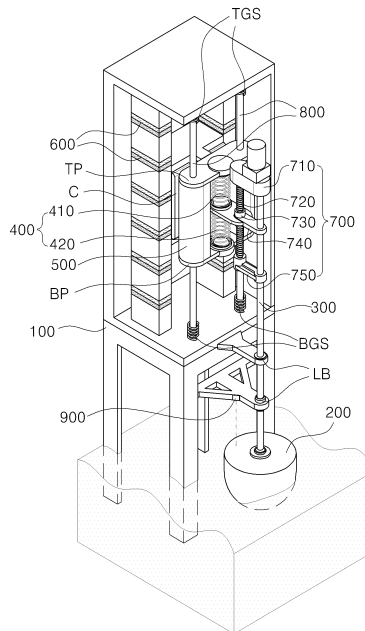
(54) 발명의 명칭 **가변 강성을 가진 파력발전기**

(57) 요약

본 발명은 가변 강성을 가진 파력발전기에 관한 것으로, 프레임; 상기 프레임에 연결되어 파력에 따라 상하 왕복 운동하는 부이; 상기 부이에 연결되며, 상기 부이와 함께 상하 왕복 운동하는 제1가이드샤프트; 상기 제1가이드 샤프트에 연결되며, 상부에 구비된 상부텐션스프링과 하부에 구비된 하부텐션스프링으로 나뉘어져 각각 탄성을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



갖는 한 쌍의 텐션스프링; 상기 상부텐션스프링의 상부에 연결된 탑플레이트; 상기 하부텐션스프링의 하부에 연결된 바텀플레이트; 상기 탑플레이트와 상기 바텀플레이트의 사이에 구비된 보조질량체; 상기 보조질량체와 함께 상하 왕복 운동하도록 상부와 하부가 상기 탑플레이트와 바텀플레이트에 각각 연결되며, 코일을 포함하는 고정플레이트; 및 상기 코일의 외측 일부를 감싸도록 상기 프레임에 고정되고 자성을 갖는 자성체를 포함하는 것을 특징으로 하여, 과력에 의해 상하 왕복 운동하는 부리와 가변장치에 의해 조절되는 텐션스프링의 탄성을 이용하여 전자기유도의 효율을 증가시키는 가변 강성을 가진 과력발전기에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

F03B 13/16 (2013.01)

Y02E 10/38 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|----------|--------------------------|
| 과제고유번호 | KNRF-2018019563 |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 연구관리전문기관 | 한국연구재단 |
| 연구사업명 | 중견연구자지원사업 |
| 연구과제명 | 유체 마찰전기 기반의 에너지 수확 기전 연구 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 주관기관 | 울산대학교 산학협력단 |
| 연구기간 | 2017.03.01 ~ 2020.02.29 |

명세서

청구범위

청구항 1

프레임;

상기 프레임에 연결되어 파력에 따라 상하 왕복 운동하는 부이;

상기 부이에 연결되며, 상기 부이와 함께 상하 왕복 운동하는 제1가이드샤프트;

상기 제1가이드샤프트에 연결되며, 상부에 구비된 상부텐션스프링과 하부에 구비된 하부텐션스프링으로 나뉘어져 각각 탄성을 갖는 한 쌍의 텐션스프링;

상기 상부텐션스프링의 상부에 연결된 탑플레이트;

상기 하부텐션스프링의 하부에 연결된 바텀플레이트;

상기 탑플레이트와 상기 바텀플레이트의 사이에 구비된 보조질량체;

상기 보조질량체와 함께 상하 왕복 운동하도록 상부와 하부가 상기 탑플레이트와 바텀플레이트에 각각 연결되며, 코일을 포함하는 고정플레이트; 및

상기 코일의 외측 일부를 감싸도록 상기 프레임에 고정되고 자성을 갖는 자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1가이드샤프트에 연결되며, 상기 한 쌍의 텐션스프링의 압축 또는 인장 정도를 각각 조절하는 가변장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 가변장치는,

상기 제1가이드샤프트에 연결되며, 모터에 의해 회전력을 발생시키는 기어박스;

상기 기어박스에 일측이 연결되어 상기 모터로부터 회전력을 전달받고, 상기 제1가이드샤프트와 평행하도록 연장 형성된 볼스크류; 및

상기 볼스크류의 회전력에 의해 상하 운동 가능하도록 스크류너트에 의해 체결되는 가변플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 가변플레이트는,

일측이 연장되어 상기 제1가이드샤프트에 관통되고, 타측이 연장되어 상기 상부텐션스프링과 하부텐션스프링 사이에 연결되는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 5

제3항에 있어서,
상기 제1가이드샤프트 및 상기 볼스크류를 연결하는 고정바를 더 포함하고,
상기 고정바는,
일측이 상기 볼스크류의 하단에 연결되고, 타측이 상기 제1가이드샤프트에 고정되는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 6

제1항에 있어서,
양 측이 상기 프레임에 고정되어 상기 탑플레이트와 상기 바텀플레이트의 이동 방향을 가이드하는 제2가이드샤프트;
상기 제2가이드샤프트의 상부 외측에 구비된 상부보호스프링; 및
상기 제2가이드샤프트의 하부 외측에 구비된 하부보호스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 프레임에는,
파력에 의해 상하 왕복 운동하는 부이 또는 보조질량체의 움직임을 측정하는 변위센서 또는 속도센서가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 8

제2항에 있어서,
상기 가변장치의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하고,
상기 제어부는,
상기 부이의 상하 왕복 운동 시 상기 부이의 상사점 및 상기 부이의 하사점에서 각각 상기 한 쌍의 텐션스프링과 연결된 가변장치를 작동시켜 상기 한 쌍의 텐션스프링의 탄성력을 증대시키는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 9

제3항에 있어서,
상기 가변장치의 작동은,
상기 부이의 변위에 따라 상사점 및 하사점에서 상기 가변장치에 구비된 모터를 회전시켜 상기 가변플레이트를 설정된 범위 내에서 최저점 또는 최고점으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

청구항 10

제3항에 있어서,

상기 가변장치의 작동은,

상기 부이의 속도에 따라 속도가 0이 되는 시점에서 상기 가변장치에 구비된 모터를 회전시켜 상기 가변플레이트를 설정된 범위 내에서 최저점 또는 최고점으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가변 강성을 가진 파력발전기에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 파력에 의해 상하 왕복 운동하는 부이와 가변장치에 의해 조절되는 텐션스프링의 탄성을 이용하여 전자기유도의 효율을 증가시키는 가변 강성을 가진 파력발전기에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 수력, 화력 및 원자력 발전 등의 일반적인 발전방법에 대해 자원고갈, 사용연수의 제한 및 대기오염과 방사능 물질 유출 등의 환경적 문제가 사회적 문제로 대두됨에 따라 자연력을 이용하여 전기를 획득할 수 있는 발전인 파력발전, 조력발전, 풍력발전 및 태양력발전 등 친환경적이고 영구적인 에너지를 활용할 수 있는 새로운 대체 에너지기술 및 신재생 에너지기술에 대한 연구가 활발히 진행되어 그 결과물인 친환경적 재생에너지를 이용한 발전장치가 종래의 발전 방법을 대체하고 있는 실정이다.

[0004] 이러한 대체에너지원 중에서 최근 관심이 집중되며 그 중요성이 부각되고 있는 분야 중의 하나가 해수면의 높이를 이용한 파력발전이다.

[0005] 파력발전은 해상에서 발생하는 파도에 의한 해수면의 주기적 상하운동, 파도의 운동에너지와 위치에너지를 이용하여 기계적인 회전운동 내지 축방향의 왕복운동으로 변환하고 이러한 기계적 운동에너지를 전기에너지로 변환하여 발전하는 것을 말한다.

[0006] 파력발전은 해양 에너지 중에서 가용 에너지 자원이 상대적으로 크고, 입지의 제약이 적으며, 소규모 개발이 가능할 뿐만 아니라, 방파제로도 활용할 수 있고, 한 번 설치하면 반영구적으로 사용할 수 있으며, 공해를 유발하지 않는다는 장점이 있다.

[0007] 이러한 파력발전은 작동원리에 따라 가동물체형, 진동수주형, 월파형으로 나눌 수 있다.

[0008] 우선, 가동물체형의 파력발전(특허문헌1 KR 10-1049518)은 수면의 움직임에 따라 민감하게 반응하도록 고안된 기구를 사용하여 파랑에너지를 기구에 직접 전달하여 기구의 움직임을 전기 에너지로 변환하는 방식이다.

[0009] 예를 들어 진자를 내장한 부표를 물에 띄워 파도가 치는 대로 요동시켜서 부표 속에 장치한 진자의 움직임을 회전운동으로 바꾸고 기어를 통해서 발전기를 회전시킬 수 있다.

[0010] 파랑에너지가 직접 기구에 작용하므로 파랑에 의한 외력을 견뎌야 한다는 점에서 구조적인 안전성에 취약한 단점이 있으나, 파랑에너지를 직접적으로 흡수하므로 에너지 변환 효율은 상대적으로 유리하다.

[0011] 그리고 진동수주형 파력발전(특허문헌2 KR 10-0748369)은 워터칼럼 내부로 유입된 파랑에 의하여 생기는 공간의 변화를 내부공기의 유동으로 변환하고, 이를 유도관으로 유입하여 공기의 흐름을 생성시키고 유도관 내에 설치된 터빈을 회전시켜 전기를 얻는 방식이다.

[0012] 입사파가 장치의 전면에서 반사되면 중복파가 형성이 되고, 이때 수면의 상부 노즐부에 공기의 흐름이 발생하는 원리이다.

[0013] 또한, 월파형 파력발전(특허문헌3 KR 10-1289271)은 파랑의 진행방향 전면에서 사면을 두어 운동에너지에 의해 파랑이 사면을 넘어서게 되면, 이것이 위치에너지로 변환하여 저수된 후, 형성된 수두차를 이용하여 저장된 해수를 저수지의 하부로 흘리면 통로 하부에 설치된 수차터빈이 회전하여 발전하는 방식이다.

[0014] 그 외에 자석과 코일을 이용한 전자기유도 방식의 파력발전(특허문헌4 KR 10-0679450)은 내부에 일정 수용공간

을 갖는 부유체와, 부유체의 수용공간에 안치되어 파랑에 의한 부유체의 운동에 따라 회전 이동하면서 자장의 변화를 주도록 N극과 S극이 교번되게 형성된 원통형 자성체와, 부유체의 상부벽체 내와 하부벽체 내에 전자유도에 의해 발전되도록 코일이 권취되어 형성된다.

[0015] 이에 따라 부유체의 상하운동에 의해 자성체와 코일 간의 전자기유도가 발생되어 전기에너지를 발생시키는 방식이다.

[0016] 그러나, 상기와 같은 방법 중, 가동물체형의 경우 파도의 수직에너지를 회전동력으로 변환하는 과정에서 에너지의 손실이 발생하게 되고, 결과적으로 회전력이 약하여 충분한 전력을 생산하지 못하며, 진동수주형과, 월파형 파력발전은 상당한 크기의 구조체를 가지게 되므로, 전체적인 대형플랜트의 형태로서 시공이 어렵고 시공비용이 높아지며, 파력에너지가 상대적으로 풍부하게 분포하는 먼바다에서의 설치는 불가능하다는 단점을 가진다.

[0017] 또한, 특허문헌4의 경우는 부이의 적절한 상하운동에 필요한 위치에너지가 요구됨에 따라 파고가 높은 지역에 설치해야 하는 제약조건을 가지며, 파고가 낮은 경우 원활한 에너지 변환이 어려울 뿐만 아니라 그 효율이 낮은 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0019] (특허문헌 0001) KR 10-1049518 B1
- (특허문헌 0002) KR 10-0748369 B1
- (특허문헌 0003) KR 10-1289271 B1
- (특허문헌 0004) KR 10-0679450 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 상기한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 전자기 유도를 이용한 파력발전기에 있어서 파고가 상대적으로 낮거나, 구조체의 부피가 크지 않더라도 에너지 생성과 에너지 효율을 증대시킬 수 있는 가변 강성을 가진 파력발전기를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 프레임; 상기 프레임에 연결되어 파력에 따라 상하 왕복 운동하는 부이; 상기 부이에 연결되며, 상기 부이와 함께 상하 왕복 운동하는 제1가이드샤프트; 상기 제1가이드샤프트에 연결되며, 상부에 구비된 상부텐션스프링과 하부에 구비된 하부텐션스프링으로 나뉘어져 각각 탄성을 갖는 한 쌍의 텐션스프링; 상기 상부텐션스프링의 상부에 연결된 탑플레이트; 상기 하부텐션스프링의 하부에 연결된 바텀플레이트; 상기 탑플레이트와 상기 바텀플레이트의 사이에 구비된 보조질량체; 상기 보조질량체와 함께 상하 왕복 운동하도록 상부와 하부가 상기 탑플레이트와 바텀플레이트에 각각 연결되며, 코일을 포함하는 고정플레이트; 및 상기 코일의 외측 일부를 감싸도록 상기 프레임에 고정되고 자성을 갖는 자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 가변 강성을 가진 파력발전기를 제공한다.

[0023] 또한, 상기 제1가이드샤프트에 연결되며, 상기 한 쌍의 텐션스프링의 압축 또는 인장 정도를 각각 조절하는 가변장치를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 이때, 상기 가변장치는 상기 제1가이드샤프트에 연결되며, 모터에 의해 회전력을 발생시키는 기어박스; 상기 기어박스에 일측이 연결되어 상기 모터로부터 회전력을 전달받고, 상기 제1가이드샤프트와 평행하도록 연장 형성된 볼스크류; 및 상기 볼스크류의 회전력에 의해 상하 운동 가능하도록 스크류너트에 의해 체결되는 가변플레이트를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 이때, 상기 가변플레이트는 일측이 연장되어 상기 제1가이드샤프트에 관통되고, 타측이 연장되어 상기 상부텐션스프링과 하부텐션스프링 사이에 연결되는 것을 특징으로 한다.

- [0026] 또한, 상기 제1가이드샤프트 및 상기 볼스크류를 연결하는 고정바를 더 포함하고, 상기 고정바는 일측이 상기 볼스크류의 하단에 연결되고, 타측이 상기 제1가이드샤프트에 고정되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 그리고 양 측이 상기 프레임에 고정되어 상기 탑플레이트와 상기 바텀플레이트의 이동 방향을 가이드하는 제2가이드샤프트; 상기 제2가이드샤프트의 상부 외측에 구비된 상부보호스프링; 및 상기 제2가이드샤프트의 하부 외측에 구비된 하부보호스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 상기 프레임에는 파력에 의해 상하 왕복 운동하는 부이의 움직임을 측정하는 변위센서 또는 속도센서가 더 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 그리고 상기 가변장치의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 부이의 상하 왕복 운동 시 상기 부이의 상사점 및 상기 부이의 하사점에서 각각 상기 한 쌍의 텐션스프링과 연결된 가변장치를 작동시켜 상기 한 쌍의 텐션스프링의 탄성력을 증대시키는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 이때, 상기 가변장치의 작동은 상기 부이의 변위에 따라 상사점 및 하사점에서 상기 가변장치에 구비된 모터를 회전시켜 상기 가변플레이트를 최저점 또는 최고점으로 이동시키는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 그리고 상기 가변장치의 작동은 상기 부이의 속도에 따라 속도가 0이 되는 시점에서 상기 가변장치에 구비된 모터를 회전시켜 상기 가변플레이트를 최저점 또는 최고점으로 이동시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0033] 상기와 같이 구성된 본 발명을 제공함으로써, 파고가 상대적으로 낮더라도 파력에 의해 상하 왕복 운동하는 부이와 함께 상하 이동하는 보조질량체가 텐션스프링이 갖는 탄성력의 영향으로 보조질량체의 이동속도와 범위가 증대되어 에너지 생성과 효율이 증대되며, 가변장치를 통해 상하이동시의 텐션스프링의 탄성을 주기적으로 변화시켜 조절함에 따라 보조질량체의 이동속도와 범위를 더욱 크게 하여 파도로부터의 에너지 흡수율을 높이고 에너지 생산량이 증가되고, 구조체의 부피를 크게 만들지 않아도 에너지 생산의 효율을 극대화시킬 수 있기 때문에 파고의 상태에 따른 지역조건이나 시공 상의 제약에 상관없이 용이하게 설치할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도1은 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기를 나타내는 구성도.
- 도2는 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기를 나타내는 단면도.
- 도3은 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기의 보조질량체 및 가변장치를 나타내는 구성도.
- 도4는 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기의 가변장치 중 기어박스 및 모터를 나타내는 구성도.
- 도5는 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기에서 가변 탄성이 적용되지 않은 상태를 나타내는 상태도.
- 도6은 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기에서 가변 탄성이 적용된 상태를 나타내는 상태도.
- 도7은 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기의 볼스크류의 제어를 나타내는 그래프.
- 도8은 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기의 시뮬레이션 결과를 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 본 발명에 대하여 동일한 기술분야에 속하는 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 첨부도면을 참조하여 바람직한 실시 예를 상세하게 설명하기로 한다.
- [0037] 본 발명은 파력에 의해 상하 왕복 운동하는 부이(200)와 가변장치(700)에 의해 조절되는 텐션스프링(400)의 탄성을 이용하여 전자기유도의 효율을 증가시키는 가변 강성을 가진 파력발전기에 관한 것으로, 본 발명에 따른 가변 강성을 가진 파력발전기는 도1 내지 도6에 도시된 바와 같이, 프레임(100), 부이(200), 제1가이드샤프트(300), 텐션스프링(400), 보조질량체(500), 고정플레이트(FP), 코일(C), 자성체(600)로 구성될 수 있다.
- [0038] 상기 프레임(100)은 해안 등에 설치되어 상기 부이(200) 등의 위치를 유지하기 위한 지지대 역할을 수행할 수 있으며, 수중에서 지면에 고정되도록 하고, 파도나 염분에 의해 녹이 슬거나 파손이 일어나지 않는 재질, 즉, 스테인리스 스틸(stainless steel) 등의 소재로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0039] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 프레임(100)은 수중의 지면에 고정되면서, 수면 위로는 상기 제1가이드샤

프트(300), 텐션스프링(400), 보조질량체(500), 고정플레이트(FP), 코일(C) 및 자성체(600) 등을 지지할 수 있다.

- [0040] 상기 부이(200)는 수면에 부유하면서 상기 프레임(100)에 연결되어 파력에 따라 상하 왕복 운동을 하는 부유체를 의미한다.
- [0041] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 부이(200)가 지정된 위치에서 이탈되는 것을 방지할 수 있도록 상기 제1가이드샤프트(300)가 상기 부이(200)에 연결될 수 있으며, 상기 제1가이드샤프트(300)는 상하로 연장되어 상기 부이(200)의 상하 왕복 운동을 가이드함과 동시에 상기 부이(200)와 함께 상하 왕복 운동을 수행할 수 있다.
- [0042] 이를 위하여 상기 프레임(100)과 상기 제1가이드샤프트(300)는 리니어부싱(LB)(Linear bushing)으로 연결될 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 텐션스프링(400)은 상기 제1가이드샤프트(300)에 연결되어 상기 제1가이드샤프트(300)와 함께 상하로 운동할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 텐션스프링(400)은 후술할 보조질량체(500)의 상하 왕복 운동의 폭을 크게 할 수 있도록 상부에 구비되는 상부텐션스프링(410)과 하부에 구비되는 하부텐션스프링(420)으로 나뉘어져 한 쌍으로 구비될 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 상부텐션스프링(410)의 상부에는 탑플레이트(TP)가 연결되며, 상기 하부텐션스프링(420)의 하부에는 바텀플레이트(BP)가 연결될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 탑플레이트(TP)와 바텀플레이트(BP)는 서로 일정 간격 이격 구비될 수 있으며, 상기 상부텐션스프링(410)과 하부텐션스프링(420)이 이탈하지 않고 인장과 압축을 반복할 수 있도록 평판형상을 가질 수 있으며, 상기 상부텐션스프링(410)의 상단과 하부텐션스프링(420)의 하단에 각각 고정되는 것이 바람직하다.
- [0047] 이때, 상기 탑플레이트(TP)와 바텀플레이트(BP)의 사이에는 보조질량체(500)가 구비될 수 있으며, 상기 탑플레이트(TP)와 바텀플레이트(BP)의 이동과 함께 상하 방향으로 왕복 운동할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 보조질량체(500)와 함께 상하 왕복 운동을 할 수 있도록 상부와 하부가 상기 탑플레이트(TP)와 바텀플레이트(BP)에 각각 연결되는 고정플레이트(FP)가 구비될 수 있으며, 상기 고정플레이트(FP)에는 상기 보조질량체(500)와 함께 상하 방향으로 왕복 운동하면서 전자기유도를 발생시킬 수 있도록 선형발전 가능한 코일(C)이 구비될 수 있다. 이하에서는 본 발명의 일 실시 예에 따른 선형발전장치를 설명하지만, 직선운동을 이용하여 전기를 생산할 수 있다면 본 발명의 구성과 다른 선형발전기가 사용될 수 있음은 자명하다.
- [0049] 상기 코일(C)의 상하 왕복 운동을 통해 전자기유도를 발생시키는 자성을 갖는 자성체(600)는 상기 코일(C)의 외측 일부를 감싸도록 구비되며, 상기 프레임(100)에 고정될 수 있다.
- [0050] 상기 자성체(600)는 N극과 S극이 교번하도록 적층된 구조로 될 수 있으며, 예를 들어, 하측에 1번N극이 구비되고 상측에 1번S극이 구비된 경우, 상기 1번S극의 상부에 2번S극이 구비되고, 상기 2번S극의 상측에 2번N극이 구비되는 방식으로 다수의 N극과 S극이 서로 교번하면서 적층될 수 있다.
- [0051] 코일(C)의 자성체(600)에 대한 상대적인 이동은 코일(C)을 통과하는 자속의 양을 변화시키고, 이에 따라 전기가 발생하게 된다.
- [0052] 이러한 상기 가변 강성을 가진 파력발전기의 전체적인 구성은 도1 내지 도2를 참조하여 이해할 수 있도록 한다.
- [0053] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 가변 강성을 가진 파력발전기에는 도3 내지 도4에 도시된 바와 같이, 상기 제1가이드샤프트(300)에 연결되며, 상기 텐션스프링(400)의 압축 또는 인장 정도를 조절하여 상기 보조질량체(500) 및 코일(C)의 상하 왕복 운동의 폭을 증폭시킬 수 있도록 하는 가변장치(700)가 더 구비될 수 있다.
- [0054] 이때, 상기 가변장치(700)는 상기 제1가이드샤프트(300)에 연결되며, 모터(711)에 의해 회전력을 발생시키는 기어박스(710)와, 상기 기어박스(710)에 일측이 연결되어 상기 모터(711)로부터 회전력을 전달받고, 상기 제1가이드샤프트(300)와 평행하도록 연장 형성되는 볼스크류(720) 및 상기 볼스크류(720)의 회전력에 의해 상하 왕복 운동 하도록 스크류너트(730)에 의해 체결되는 가변플레이트(740)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0055] 보다 구체적으로는, 상기 제1가이드샤프트(300)의 상단에 일측이 고정되도록 상기 기어박스(710)가 구비될 수

있으며, 이러한 상기 기어박스(710)의 일측에는 상기 볼스크류(720)가 연결되어 상기 제1가이드샤프트(300)와 평행하도록 하측 방향으로 연장 형성될 수 있는 것이다.

- [0056] 이때, 상기 제1가이드샤프트(300) 및 상기 볼스크류(720)는 고정바(750)에 의해 연결될 수 있으며, 이러한 상기 고정바(750)는 일측이 상기 볼스크류(720)의 하단에 연결되고, 타측이 상기 제1가이드샤프트(300)에 고정되도록 함으로써, 상기 볼스크류(720)가 이탈하지 않고 상기 제1가이드샤프트(300)에 연결될 수 있도록 할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 가변플레이트(740)는 일측이 연장되어 상기 제1가이드샤프트(300)에 관통되고, 타측이 연장되어 상기 상부텐션스프링(410)과 하부텐션스프링(420) 사이에 연결될 수 있다.
- [0058] 이는, 상기 모터(711)로부터 회전력을 전달받은 상기 볼스크류(720) 및 스크류너트(730)의 회전에 의해 상기 가변플레이트(740)가 상하 왕복 운동을 하면서 상기 보조질량체(500) 및 코일(C)과 함께 상하 왕복 운동하는 상기 한 쌍의 텐션스프링(400)의 탄성력을 보다 극대화 시키기 위함이다.
- [0059] 즉, 상기 가변플레이트(740)가 위쪽으로 이동하는 경우 상기 상부텐션스프링(410)이 압축되고, 하부텐션스프링(420)이 인장되며, 상기 가변플레이트(740)가 아래쪽으로 이동하는 경우 상기 상부텐션스프링(410)이 인장되고, 하부텐션스프링(420)이 압축되도록 하여 상기 한 쌍의 텐션스프링(400)에 작용하는 인장과 압축을 보다 증폭 시킴으로써, 상기 보조질량체(500) 및 코일(C)의 이동 속도와 범위를 부이(200)보다도 더욱 크게 하여 에너지 생산량을 증가시킬 수 있는 것이다.
- [0060] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 가변플레이트(740)에서 상기 제1가이드샤프트(300)가 관통되는 부분에는 상기 가변플레이트(740)의 상하 왕복 이동에 의해 제1가이드샤프트(300)가 파손되거나 발생할 수 있는 마찰을 최소화 하기 위해 부상(미도시)이 더 구비될 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 기어박스(710)의 내부에는 도4에 도시된 바와 같이, 상기 기어박스(710)의 일측에 연결된 볼스크류(720)에 회전력을 전달 할 수 있는 모터샤프트(712)가 더 구비될 수 있으나, 이에 한정하지 않고, 상기 모터(711)에 상기 볼스크류(720)가 바로 연결되도록 함으로써, 보조수단이 없이 상기 모터(711)에 의해 상기 볼스크류(720)에 직접적으로 회전력이 전달되도록 할 수도 있다.
- [0062] 상술한 상기 보조질량체(500) 및 코일(C)이 구비되는 고정플레이트(FP), 그리고 상기 텐션스프링(400)이 이탈하지 않고 정확하게 상하 왕복 운동을 하기 위해서 상기 탑플레이트(TP)와 바텀플레이트(BP)의 이탈을 방지하고 이동 방향을 가이드하는 제2가이드샤프트(800)가 상기 프레임(100)에 구비될 수 있으며, 상기 제2가이드샤프트(800)의 양 측이 상기 프레임(100)에 고정되도록 하여 상기 탑플레이트(TP) 및 바텀플레이트(BP)를 양 쪽에서 고정함과 동시에 상하로 움직이는 이동 방향을 가이드하는 것이 바람직하다.
- [0063] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 제2가이드샤프트(800)의 상부 외측에는 상부보호스프링(TGS)이 더 구비될 수 있으며, 상기 제2가이드샤프트(800)의 하부 외측에는 하부보호스프링(BGS)이 더 구비될 수 있도록 하여 상하 왕복 운동을 하는 상기 탑플레이트(TP) 및 바텀플레이트(BP)가 상기 프레임(100)과 충돌하여 파손되는 것을 방지할 수 있도록 한다.
- [0064] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 프레임(100)에는 파력에 의해 상하 왕복 운동하는 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)의 변위를 측정하는 변위센서(900) 또는 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)의 속도를 측정하는 속도센서(미도시)가 더 구비될 수 있으며, 이는 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)의 움직임을 측정하여 제어 알고리즘을 적용하기 위한 정보를 얻도록 하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0065] 즉, 상기 변위센서(900)는 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)의 변위에 따라 상사점(A, 부이 또는 보조질량체가 상하 이동 중에 가장 높이 위치하는 점) 및 하사점(B, 부이 또는 보조질량체가 상하 이동 중에 가장 낮게 위치하는 점)에서 상기 가변장치(700)에 구비된 모터(711)를 회전시켜 상기 가변플레이트(740)를 정해진 이동범위 안에서 최저점 또는 최고점으로 이동시킬 수 있으며(부이 또는 보조질량체의 상사점에서는 가변플레이트를 정해진 이동범위 안에서 최저점으로, 부이 또는 보조질량체의 하사점에서는 가변플레이트를 정해진 이동범위 안에서 최고점으로 이동시킨다), 상기 속도센서(미도시)에서 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)의 속도를 측정하여 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)의 속도가 0이 되는 시점에, 부이(200) 또는 보조질량체(500)가 위로 움직일 때를 양의 속도, 아래로 움직일 때를 음의 속도라고 정의하면, 상기 속도가 양에서 음으로 변화하는 시점에서 상기 가변플레이트(740)를 정해진 이동범위 안에서 최저점으로, 상기 속도가 음에서 양으로 변화하는 시점에서 상기 가변플레이트(740)를 정해진 이동범위 안에서 최고점으로 이동시킨다.
- [0066] 이에 따라 상기 가변플레이트(740)는 한 쌍의 텐션스프링(400)이 각각 압축 및 인장되면서 이들의 강성이 변화

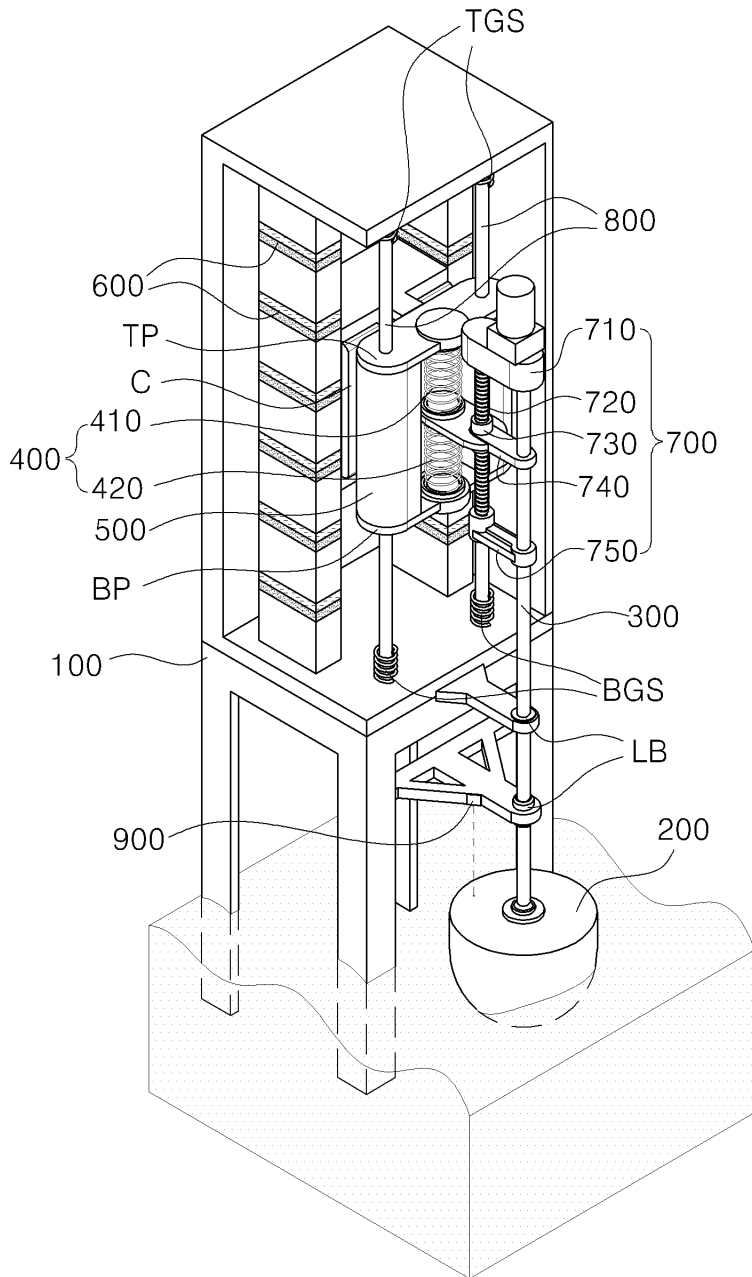
하고 탄성력이 증가되게 된다.

- [0067] 이러한 상기 변위센서(900) 또는 속도센서(미도시)를 이용하여 적용한 상기 볼스크류(720)의 제어 알고리즘은 도7에 도시된 그래프를 통해 확인할 수 있으며, 상기 상사점(A)에서 작동된 상기 가변장치(700)의 작동이 종료되는 지점을 제1지점(A')이라 하고, 상기 하사점(B)에서 작동된 상기 가변장치(700)의 작동이 종료되는 지점을 제2지점(B')이라 할 수 있다.
- [0068] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 변위센서(900) 또는 속도센서(미도시)는 상기 부이(200)의 움직임을 명확히 측정할 수 있도록 상기 프레임(100)의 전방 하측에 구비되거나, 상기 부이(200)에 연결되는 상기 제1가이드샤프트(300)가 상기 프레임(100)에 지지되도록 하는 리니어부싱(LB)의 일측에 구비되도록 할 수 있다.
- [0069] 그리고 상기 가변 강성을 가진 파력발전기에는 상기 가변장치(700)의 동작을 제어할 수 있도록 제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0070] 즉, 상기 제어부(미도시)를 통해 상기 부이(200)의 상하 왕복 운동 시 상기 부이(200)의 상사점(A) 및 상기 부이(200)의 하사점(B)에서 각각 상기 한 쌍의 텐션스프링(400)과 연결된 가변장치(700)를 작동시켜 상기 한 쌍의 텐션스프링(400)의 탄성력을 증대시킬 수 있는 것이다.
- [0071] 이러한 상기 가변장치(700)의 작동 여부에 따른 상기 한 쌍의 텐션스프링(400)의 동작 상태는 도5 내지 도6을 참조하여 이해할 수 있도록 하며, 이로 인한 상기 볼스크류(720)의 위치 제어 및 가변 강성을 가진 파력발전기의 시뮬레이션 결과는 도7 내지 도8에서 확인할 수 있다.
- [0072] 먼저, 도5는 상기 가변장치(700)를 작동시키지 않은 상태에서 파력에 의해 상하 왕복 운동을 하는 상기 부이(200)가 상사점(A, 도5(a))과 하사점(B, 도5(b))에 도달했을 때의 상기 텐션스프링(400)의 탄성 정도를 나타내고 있다. 부이(200)가 상사점과 하사점에 도달 했을 때, 부이(200)에 의해 함께 상하 이동하는 보조질량체(500)는 그 자중에 의한 관성에 의해 계속 이동하고, 보조질량체(500)의 상하 이동 폭이 부이(200) 보다 증가한다.
- [0073] 즉, 상기 부이(200)가 상사점(A)에 도달했을 때에도 계속하여 더 위쪽으로 이동하게 되며, 이에 의하여 상기 상부텐션스프링(410)은 인장. 상기 하부텐션스프링(420)은 압축되게 되고, 이들 스프링에 저장된 탄성력에 의하여 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)는 아래쪽으로 힘을 받게 된다.
- [0074] 한편, 상기 부이(200)가 하사점(B)에 도달했을 때는 계속해서 더 아래쪽으로 이동하게 되며, 이에 의하여 상기 상부텐션스프링(410)은 압축. 상기 하부텐션스프링(420)은 인장되게 되고, 이들 스프링에 저장된 탄성력에 의하여 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)는 위쪽으로 힘을 받게 된다.
- [0075] 또한, 도6에서는 파력에 의해 상하 왕복 운동을 하는 상기 부이(200)가 상사점(A)에 도달했을 때와 하사점(B)에 도달했을 때, 상기 가변장치(700)를 작동시킨 상기 텐션스프링(400)의 탄성 정도를 나타내고 있다.
- [0076] 가변장치(700)를 작동시키게 되면, 상기 가변플레이트(740)를 설정된 범위 안에서 최저점, 최고점으로 이동시키기 때문에, 가변장치(700)의 작동 없이 상부텐션스프링(410) 및 상기 하부텐션스프링(420)이 인장 또는 압축되는 정도보다 더 많이 인장 또는 압축되게 된다. 즉, 부이(200)의 상사점(A)에서 가변플레이트(740)를 설정된 범위 안에서 최저점으로 이동시킴에 따라, 상부텐션스프링(410)은 도 5의 경우보다 더 많이 인장. 상기 하부텐션스프링(420)은 더 많이 압축되게 되고 이들 스프링에 저장된 탄성력에 의하여 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)는 아래쪽으로 도 5의 경우보다 더 큰 힘을 받게 된다. 마찬가지로, 부이(200)의 하사점(A)에서 가변플레이트(740)를 설정된 범위 안에서 최고점으로 이동시킴에 따라, 상부텐션스프링(410)은 도 5의 경우보다 더 많이 압축. 상기 하부텐션스프링(420)은 더 많이 인장되게 되고 이들 스프링에 저장된 탄성력에 의하여 상기 부이(200) 또는 보조질량체(500)는 위쪽으로 도 5의 경우보다 더 큰 힘을 받게 된다. 따라서 상기 보조질량체(500)의 상하이동 폭 증가가 도 5의 경우보다도 더 커지게 된다.
- [0077] 일 실시 예로써, 상기 가변플레이트(740)의 설정된 이동 범위는 상기 보조질량체(500)의 높이와 동일할 수 있다.
- [0078] 또한, 도7을 참조하면 가장 상단의 그래프는 상기 부이(200)의 변위, 중단의 그래프는 상기 부이(200)의 속도를 나타내며, 최하단의 그래프는 상기 가변장치(700) 작동에 의한 상기 볼스크류(720)의 변위 또는 상기 가변플레이트(740)의 위치 변화를 나타낸다.
- [0079] 이때, 상기 가변장치(700)에 구비된 상기 모터(711)는 상기 텐션스프링(400)의 인장력을 증가 시키도록 상기 볼스크류(720)와 연계되는 스크류너트(730) 및 가변플레이트(740)가 상하로 이동하도록 상기 제어부(미도시)에 의

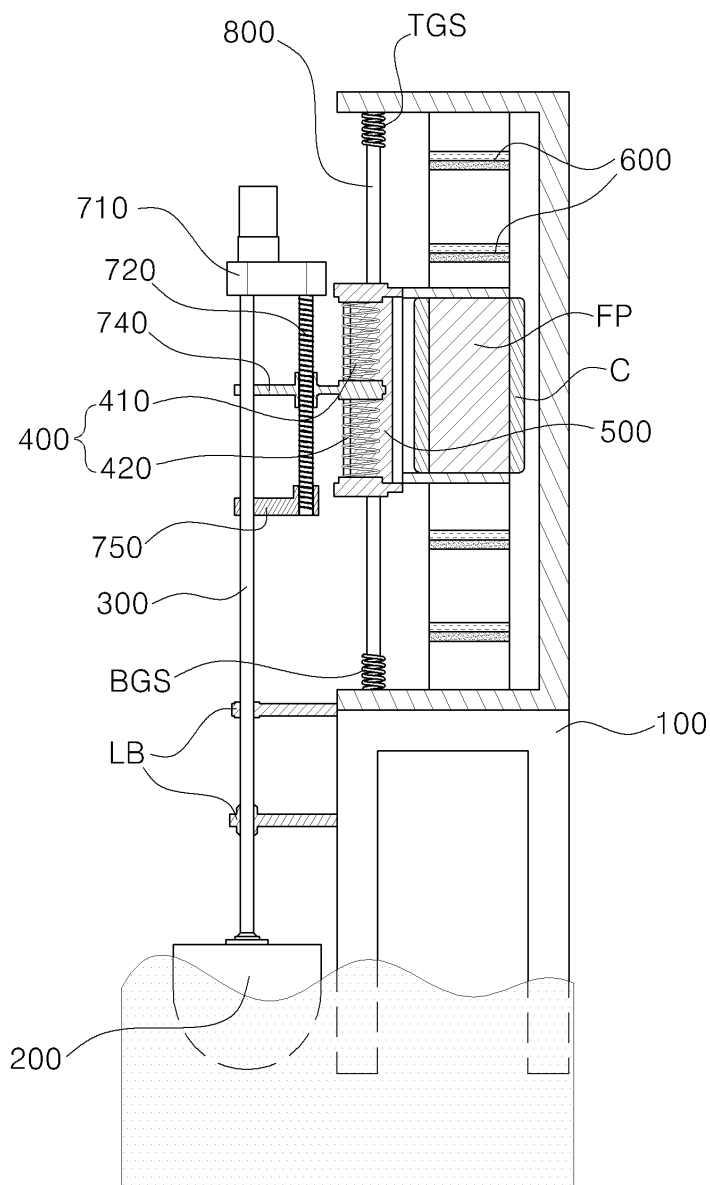
- | | |
|---------------|---------------|
| B : 하사점 | B' : 제2지점 |
| BGS : 하부보호스프링 | BP : 바텀플레이트 |
| C : 코일 | FP : 고정플레이트 |
| LB : 리니어부싱 | TGS : 상부보호스프링 |
| TP : 탑플레이트 | |

도면

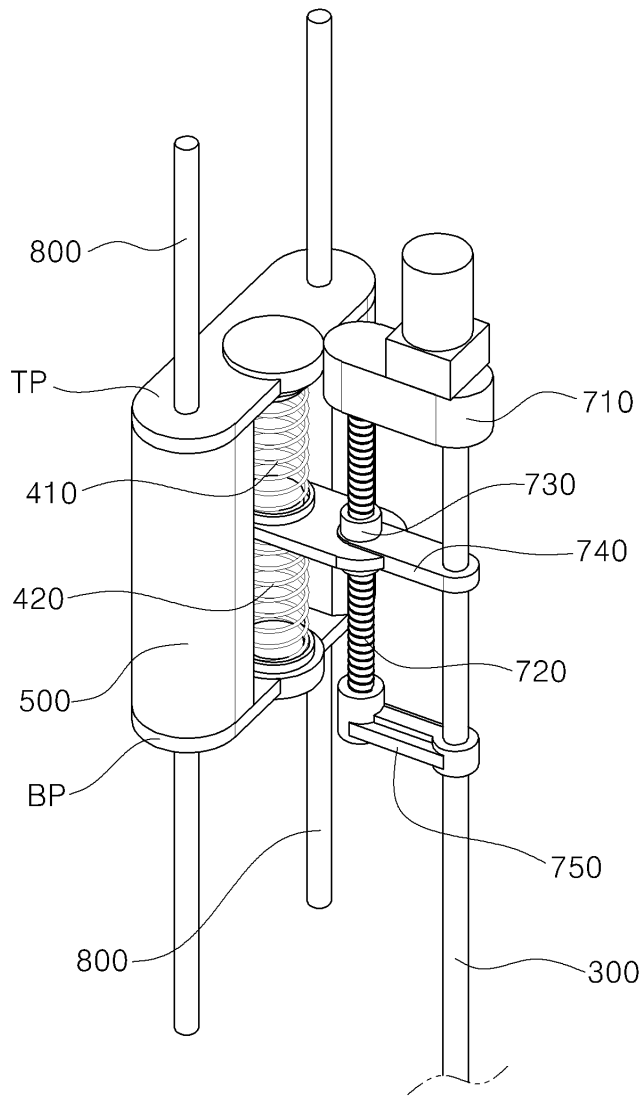
도면1



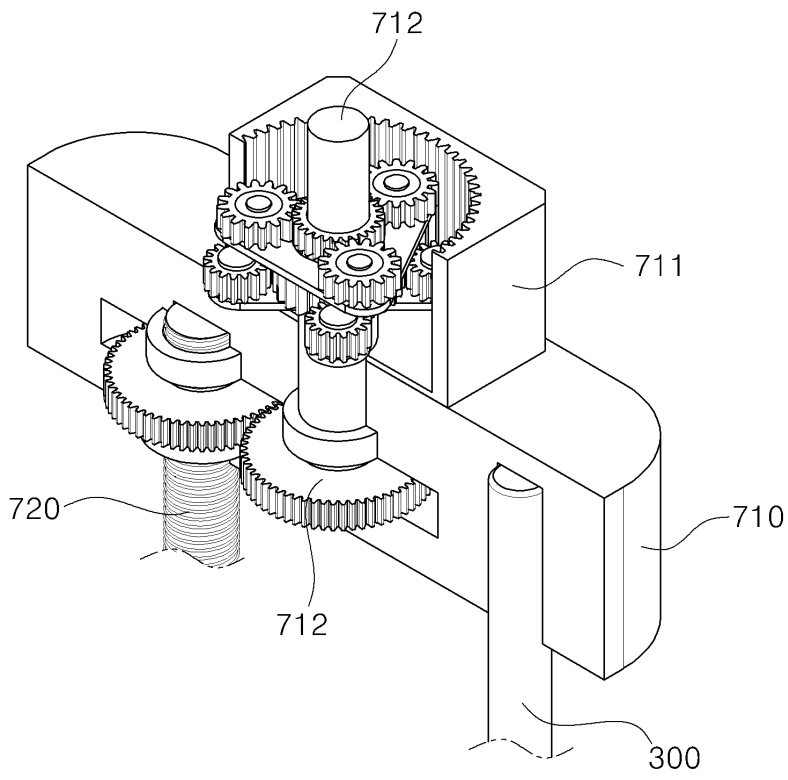
도면2



도면3

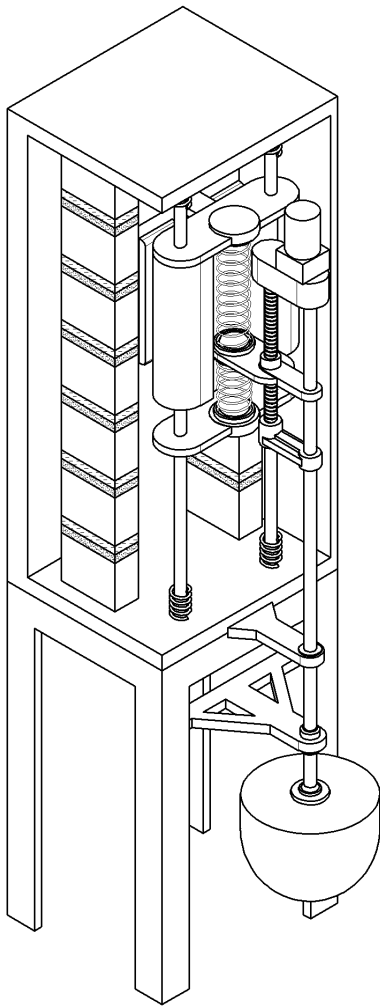


도면4

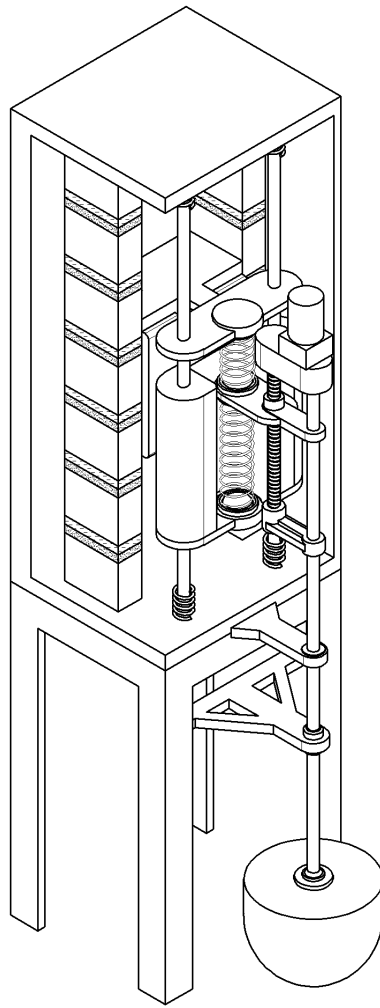


도면5

(a)

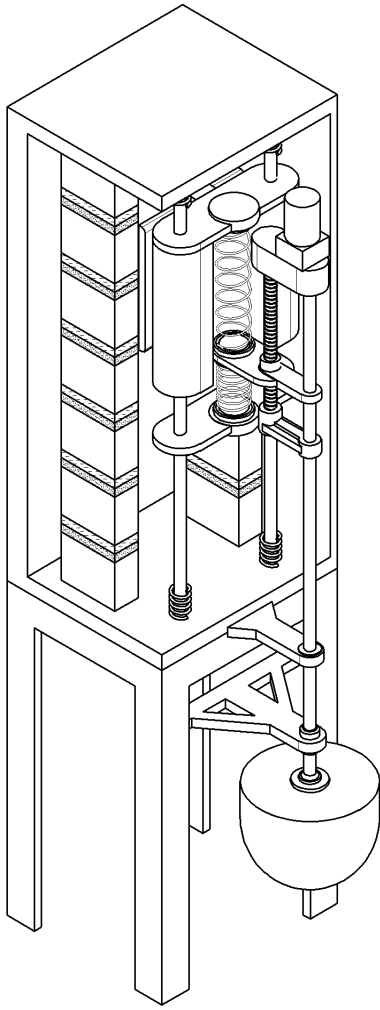


(b)

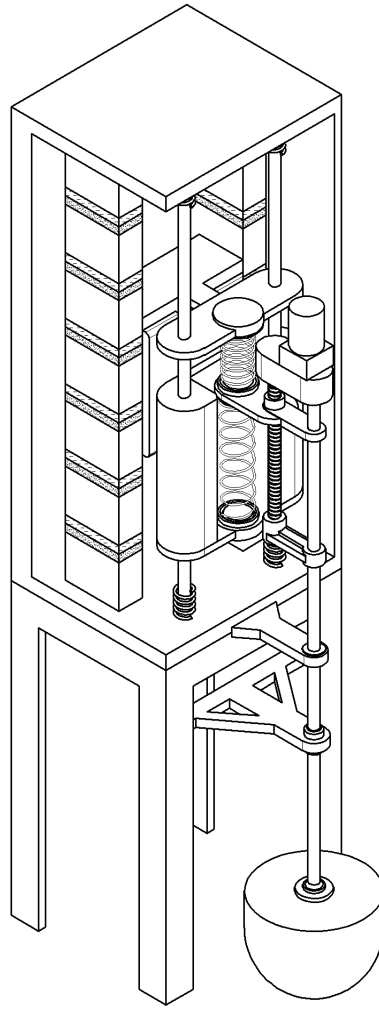


도면6

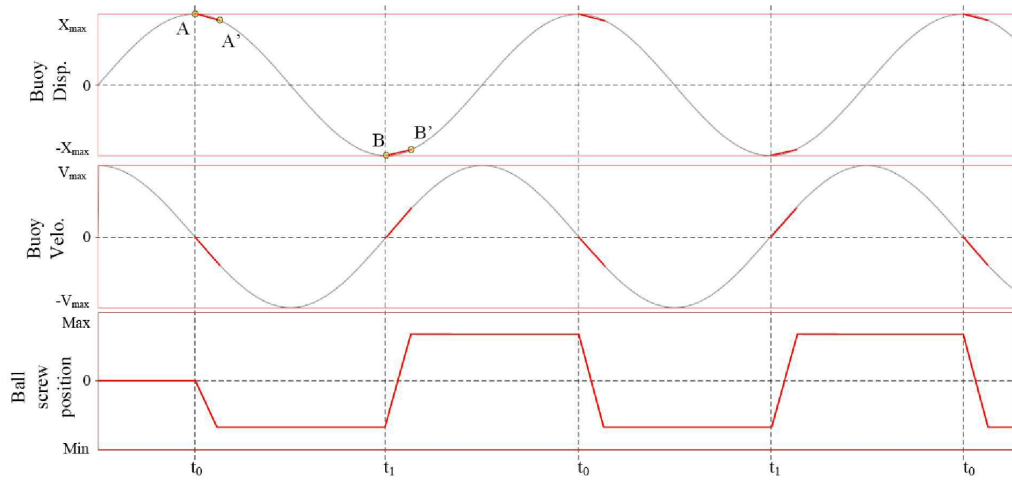
(a)



(b)



도면7



도면8

