



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월27일

(11) 등록번호 10-1506817

(24) 등록일자 2015년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02N 2/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0144720

(22) 출원일자 2013년11월26일

심사청구일자 2013년11월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100090432 A

KR1020100069123 A

KR1020110031516 A

KR2020110009834 U

(73) 특허권자

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

지창현

서울 서초구 효령로34길 79, 3동 1007호 (방배동, 삼익아파트)

최윤희

경기 김포시 고촌읍 수기로 67-53, 201동 503호 (수기마을힐스테이트2단지)

(74) 대리인

특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 박인구

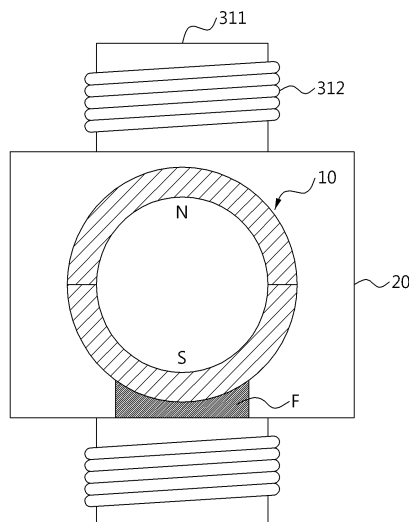
(54) 발명의 명칭 에너지 하베스트 장치

(57) 요약

일 실시예에 따른 외부 진동에 의해 오텍이 움직임을 하는 자석부에 의하여 에너지를 생성하는 에너지 하베스트 장치가 개시된다. 자석부의 무게중심은 기하학적 중심보다 아래에 위치하고, 수직축을 중심으로 오텍이 움직임을 한다.

상기 에너지 하베스트 장치는 내부 공간을 구비한 하우징, 자석부 및 하베스트부를 포함할 수 있다. 자석부는 하우징 내부에 배치되고 영구자석을 구비할 수 있다. 자석부 하측의 질량은 상측보다 더 크다. 상기 하베스트부는 하우징의 외측에 구비되고 자석부의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있다. 자석부가 하우징의 외부 진동에 의해 오텍이 움직임을 함으로써 상기 하베스트부에서 전력을 발생시킬 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

내부 공간을 구비한 하우스;

상기 하우스 내부에 배치되고, 영구자석을 구비하며 상측보다 하측 질량이 더 큰 자석부; 및

상기 하우스의 외측에 구비되고, 상기 자석부의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부;

를 포함하고,

상기 자석부가 하우스의 외부 진동에 의해 오뎅이 움직임을 함으로써 상기 하베스트부에서 전력을 발생시킬 수 있는 에너지 하베스트 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 자석부는,

상기 영구자석의 상부를 덮는 제 1 셸; 및

상기 영구자석의 하부를 덮고, 상기 제 1 셸보다 질량이 더 큰, 제 2 셸;

을 포함하는 에너지 하베스트 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 셸은,

상부부분; 및

상기 상부부분보다 질량이 크고, 상기 상부부분의 하측에 배치되는 하부부분을 포함하는 에너지 하베스트 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 자석부와 하우스의 내부공간이 만나는 표면에 윤활제로서 역할을 하는 자성유체가 제공되는 에너지 하베스트 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 하베스트부는 자기장의 변화에 따라 전력을 발생시킬 수 있는 코일을 포함하는 에너지 하베스트 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 코일은 하우징의 상측 또는 하측에 배치되는 에너지 하베스트 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 하베스트부는,

상기 하우징의 외측에 구비되고, 일 단이 고정된 외팔보부재;

상기 외팔보부재에 부착된 자석부재; 및

상기 외팔보부재에 부착된 압전소자;

를 포함하고,

상기 자석부의 자력변화에 의해 상기 자석부재가 상기 외팔보부재의 진동을 유발하는 에너지 하베스트 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 외팔보부재는 상기 하우징에 일 단이 고정되는 에너지 하베스트 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 외팔보부재의 타 단에는 질량추가 구비되는 에너지 하베스트 장치.

명 세 서

기술 분야

[0001]

일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치가 개시되고, 보다 구체적으로는 외부 진동에 의해 오뚝이 움직임을 하는 자석부에 의하여 에너지를 생성하는 에너지 하베스트 장치가 개시된다.

배 경 기 술

[0002]

에너지 하베스팅(Energy Harvesting)은 주변에서 버려지는 에너지를 수확하여 사용할 수 있는 전기에너지로 변환하고 이용하는 것을 뜻한다. 이것은 마이크로 전력 생산 분야 중 하나이다.

[0003]

에너지 하베스팅을 적용하고자 하는 분야는 주로 무선 센서 노드 및 저전력 전자장치 등이 있다.

[0004]

에너지 하베스팅에 열, 진동, 빛, 전파 등 다양한 에너지 등을 활용할 수 있는데 진동은 많은 에너지원 중에서도 쉽게 활용할 수 있고 충분히 존재한다는 점에서 다양한 분야에 적용할 수 있는 훌륭한 자원이 된다.

[0005]

예를 들어, 2009년 10월 12일에 출원된 출원번호 제2009-0096895호에는 진동 에너지가 전기 에너지로 변환되는 양을 크게 증폭시킬 수 있는 에너지 하베스터가 개시된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 일 실시예에 따른 목적은 공진주파수에 한정되지 않고 넓은 주파수 범위에서 전력을 생산할 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.
- [0007] 일 실시예에 따른 목적은 외부진동에 의해 자석이 일정한 방향으로 자기장을 변화시켜 효율적인 전력 생성을 할 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 일 실시예에 따른 목적은 자석부와 하우징의 마찰을 감소시켜 전력 생성의 효율을 높이는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기와 같은 일 실시예의 목적은, 스프링을 구비하지 않고 무게중심을 기하학적인 중심보다 낮게 배치한 영구자석을 사용하여 수직축을 중심으로 오뚝이 움직임을 하는 자석부를 포함한 에너지 하베스트 장치를 제공함으로써 달성된다.
- [0010] 구체적으로, 상기한 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는, 내부 공간을 구비한 하우징, 상기 하우징 내부에 배치되고, 영구자석을 구비하며 상측보다 하측 질량이 더 큰 자석부 및 상기 하우징의 외측에 구비되고, 상기 자석부의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부를 포함하고, 상기 자석부가 하우징 외부 진동에 의해 오뚝이 움직임을 함으로써 상기 하베스트부에서 전력을 발생시킬 수 있다.
- [0011] 상기 자석부는 상기 영구자석의 상부를 덮는 제 1 셸 및 상기 영구자석의 하부를 덮고 상기 제 1 셸보다 질량이 더 큰 제 2 셸을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제 2 셸은 상부부분 및 상기 상부부분보다 질량이 크고, 상기 상부부분의 하측에 배치되는 하부부분을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 자석부와 하우징의 내부공간이 만나는 표면에 윤활제로서 역할을 하는 자성유체가 제공될 수 있다.
- [0014] 상기 하베스트부는 자기장의 변화에 따라 전력을 발생시킬 수 있는 코일을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 코일은 하우징의 상측 또는 하측에 배치될 수 있다.
- [0016] 상기 하베스트부는 상기 하우징의 외측에 구비되고 일 단이 고정된 외팔보 부재, 상기 외팔보 부재에 부착된 자석부재 및 상기 외팔보 부재에 부착된 압전소자를 포함할 수 있고, 상기 자석부의 자력변화에 의해 상기 자석부재가 상기 외팔보 부재의 진동을 유발할 수 있다.
- [0017] 상기 외팔보 부재는 상기 하우징에 일 단이 고정될 수 있다.
- [0018] 상기 외팔보 부재의 타 단에는 질량 추가 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치에 의하면, 공진주파수에 한정되지 않고 넓은 주파수 범위에서 전력을 생산할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치에 의하면, 진동에 의해 자석이 일정한 방향으로 자기장을 변화시켜 효율적인 전력 생성을 할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치에 의하면, 자석부와 하우징의 마찰을 감소시켜 전력 생성의 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 자석부에 대한 단면도이다.
- 도 2는 상기 자석부의 제 2 셸이 상부부분과 하부부분을 포함하는 모습을 도시한다.

도 3은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 개략적으로 도시한다.

도 4는 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치에서 시간에 따른 위상값을 나타낸 그래프이다.

도 5는 일 실시예에 따른 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타낸 그래프이다.

도 6은 일 실시예에 따른 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타낸 그래프이다.

도 7은 일 실시예에 따른 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압 값을 나타낸 그래프이다.

도 8은 일 실시예에 따른 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하저항에 따른 출력 전력 및 전압값을 나타낸 그래프이다.

도 9는 다른 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부 도면을 참조하여 실시예에 따른 구성 및 적용에 관하여 상세히 설명한다. 이하의 설명은 특허 청구 가능한 여러 태양 중 하나이며, 하기의 기술은 본 발명에 대한 상세한 기술의 일부를 이룬다.

[0024] 도 1은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 자석부(10)를 도시하고, 도 2는 자석부(10)의 제 2 셸(12)이 상부부분(121) 및 하부부분(122)로 구성된 경우를 도시하며, 도 3은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 도시한다.

[0025] 상기 에너지 하베스트 장치는 내부 공간을 구비한 하우징(20), 자석부(10) 및 하베스트부를 포함할 수 있다. 자석부(10)는 하우징(20) 내부에 배치되고 영구자석을 구비할 수 있다. 자석부(10) 하측의 질량은 상측보다 더 크다. 상기 하베스트부는 하우징(20)의 외측에 구비되고 자석부(10)의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있다. 자석부(10)가 하우징의 외부 진동에 의해 오텍이 움직임을 함으로써 상기 하베스트부에서 전력을 발생시킬 수 있다.

[0026] 도 1을 참조하여, 자석부(10)는 영구자석(15), 영구자석(15)의 상부를 덮는 제 1 셸(11) 및 하부를 덮는 제 2 셸(12)을 포함할 수 있다. 제 2 셸(12)은 제 1 셸(11)보다 질량이 큰 재질로 구성될 수 있고, 이 때 자석부(10)의 무게중심이 기하학적인 중심보다 낮게 배치된다.

[0027] 이러한 오텍이 구조로 인하여 자석부(10)는 직립하려는 성질이 생기기 때문에, 자석부(10)는 수직축을 중심으로 오텍이 움직임을 할 수 있다. 그 결과, 자석부(10)에 의한 자기장의 방향이 예측 가능하고 보다 효율적인 전력 생성이 가능할 수 있다.

[0028] 이 때, 영구자석(15) 및 제 1 셸(11)과 제 2 셸(12)은 원활한 진동을 위해 구형일 수 있다. 다만, 영구자석(15) 및 제 1 셸(11)과 제 2 셸(12)의 형상은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 예를 들어 원기둥과 같은 다른 모양으로도 형성될 수 있다.

[0029] 예를 들어, 영구자석(15)은 지름이 5mm인 구형의 네오디움-철-붕소합금(NdFeB)으로 이루어질 수 있고, 제 1 셸(11)은 1mm 두께의 테플론(Teflon)으로 구성될 수 있으며, 제 2 셸(12)은 1mm 두께의 스테인레스강(SUS)으로 구성될 수 있다. 자석부(10)의 지름은 7mm로 구성될 수 있다.

[0030] 도 2를 참조하여, 자석부(10)는 제 1 셸(11), 상기 제 1 셸(11)보다 질량이 작지 않은 재질로 구성되는 제 2 셸의 상부부분(121) 및 상기 제 2 셸의 상부부분(121)보다 질량이 큰 제 2 셸의 하부부분(122)을 포함할 수 있다. 이러한 구조로 인하여 도 1에서의 자석부(10)보다 무게중심을 더 낮게 배치할 수 있고 더 안정된 출력전압을 얻을 수 있다.

[0031] 오텍이 움직임을 할 수 있도록 자석부(10)의 상부보다 자석부(10)의 하부가 더 무겁게 구성될 수 있다. 따라서, 제 2 셸(12)의 상부부분(121)은 제 1 셸(11)과 동일한 재질로 구성될 수 있고, 제 2 셸(12)의 상부부분(121)은 제 1 셸(11)보다 무거운 재질로 구성될 수도 있다.

[0032] 제 2 셸의 하부부분(122)의 높이는 제 2 셸(12)의 절반일 수 있다. 다만, 이는 일 실시예에 불과할 뿐, 제 2 셸의 하부부분(122)의 높이가 제 2 셸(12)의 절반이 아닐 수 있고 세 부분 이상으로 나누어 질 수도 있다.

- [0033] 도 3을 참조하여, 하우징(20)의 내부공간은 원활한 진동을 위해 원기둥 모양으로 형성될 수 있고 상기 내부공간 안에 자석부(10)가 삽입될 수 있다. 다만, 내부공간의 형상은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 자석부(10)가 진동할 수 있는 공간을 제공할 수 있는 형태라면 어느 것이든 가능하다.
- [0034] 예를들어, 하우징(20)의 바깥지름은 17mm로 구성될 수 있거나 높이는 23mm로 구성될 수 있다. 내부공간(21)의 지름은 9mm로 구성될 수 있거나 높이는 8mm로 구성될 수 있다.
- [0035] 자석부(10)가 하우징(20)의 내부공간에 삽입되면서 생기는 자석부(10)와 하우징(20) 사이의 접촉면에는 윤활제로서 자성유체(F)가 포함될 수 있는데, 마찰력을 감소시켜 에너지 하베스트 장치의 효율을 높일 수 있다. 자성유체(F)란 자성을 띠는 미세입자를 액체용액 속에 분산시킨 콜로이드(colloid) 형태의 분산액 즉, 철 성분이 함유되어 자석에 반응할 수 있는 점성을 가진 액체를 말한다
- [0036] 하우징(20)의 외측에 자석부(10)의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부를 포함할 수 있는데 이는 코일(312)을 포함할 수 있다. 상기 하베스트부는 보빈(311)을 포함할 수 있고 상기 보빈(311)에 코일(312)이 감길 수 있다. 한편, 상기 보빈(311)은 하우징(20)의 상측 또는 하측에 배치될 수 있는데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 예를 들어 하우징(20)의 측면이나 하우징(20)의 모서리 부분 등에 배치될 수 있다.
- [0037] 보빈(311)의 지름은 5mm로 구성될 수 있거나 코일(312)의 지름은 0.1mm, 코일(312)이 감긴 횟수는 700회로 구성될 수 있다.
- [0038] 도 4는 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치에서 시간에 따른 위상값을 나타낸 그래프이고, 도 5는 일 실시예에 따른 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타낸 그래프이고, 도 6은 일 실시예에 따른 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타낸 그래프이고, 도 7은 일 실시예에 따른 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압 값을 나타낸 그래프이고, 도 8은 일 실시예에 따른 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 출력 전력 및 전압값을 나타낸 그래프이다.
- [0039] 도 4를 참조하여, 도 4(a)는 도 1에 따른 자석부(10)를 구비한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 위상값을 나타내고, 도 4(b)는 도 2에 따른 자석부(10)를 구비한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 위상값을 나타낸다. 상기 실험결과에 의하면, 지수함수의 시간상수는 도 4(a)의 경우 2초, 도 4(b)의 경우 0.67초이며 측정된 공진주파수는 도 4(a)의 경우 4.74Hz, 도 4(b)의 경우 4.52Hz인 것을 알 수 있다. 이로부터, 무게중심이 더 낮은 도 4(b)의 에너지 하베스트 장치가 도 4(a)의 에너지 하베스트 장치보다 짧은 시간 내에 정상상태에 도달할 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0040] 도 5를 참조하여, 도 5(a)는 도 1에 따른 자석부(10)를 구비하고 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타내고, 도 5(b)는 도 2에 따른 자석부(10)를 구비하고 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타낸다. 상기 실험결과에 의하면 2g보다 낮은 가속도에서 개방회로 전압은 도 5(a)의 에너지 하베스트 장치보다 도 5(b)의 에너지 하베스트 장치에서 높게 나타난다. 다만, 최대 개방회로 전압은 3g의 진동에서 도 5(a)의 경우 12Hz에서 106.4mV이고 도 5(b)의 경우 15Hz에서 80.4mV로 나타났다. 이로부터, 2g보다 낮은 가속도에서 도 5(a)의 에너지 하베스트 장치보다 무게중심이 더 낮은 도 5(b)의 에너지 하베스트 장치를 사용하는 것이 유리하다는 것을 알 수 있다.
- [0041] 도 6을 참조하여, 도 6(a)는 도 1에 따른 자석부(10)를 구비하고 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타내고, 도 6(b)는 도 2에 따른 자석부(10)를 구비하고 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압 값을 나타낸다. 상기 실험결과에 의하면 최대 개방회로 전압은 3g의 진동에서 도 6(a)의 경우 13Hz에서 140.8mV이고 도 6(b)의 경우 12Hz에서 154.4mV이다. 도 5의 실험결과와 비교하면 자성유체(F)를 사용한 에너지 하베스트 장치는 자성유체(F)를 사용하지 않은 에너지 하베스트 장치보다 높은 출력전압 값을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0042] 도 7을 참조하여, 도 7(a)는 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압 값을 나타내고 도 7(b)는 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압 값을 나타낸다. 3g의 가속도 및 12Hz의 주파수에서 실시된 실험결과에 의하면, 자성유체(F)를 사용한 도 7(b)의 결과는 자성유체(F)를 사용하지 않은 도 7(a)의 결과보다 출력 전압 값이 높고 전체적으로 더 부드러운 파형을 나타낸다. 이로부터 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 경우 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치보다 크기가 일정하면서도 더 높은 전압을 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

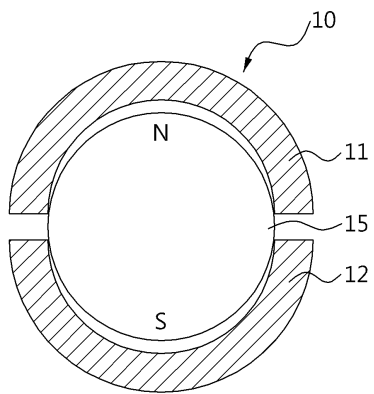
- [0043] 도 8을 참조하여, 도 8(a)는 자성유체(F)를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 부하저항에 따른 출력 전력 및 전압값을 나타내고 도 8(b)는 자성유체(F)를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하저항에 따른 출력 전력 및 전압값을 나타낸다. 3g의 가속도 및 12Hz의 주파수에서 실시된 실험결과에 의하면 최대 출력 전력은 도 8(a)의 경우 70Ω에서 $3.72\mu\text{W}$ 이고 도 8(b)의 경우 70Ω에서 $4.53\mu\text{W}$ 으로 나타났다. 이로부터, 자성유체를 포함하면 더 높은 출력 전력을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0044] 도 9는, 다른 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치를 도시하며, 설명의 간략화를 위해서 앞서 설명한 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치와의 차이점 위주로 설명하기로 한다.
- [0045] 하우징(20)의 외측에 자석부(10)의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부를 포함할 수 있는데 이러한 하베스트부는 일 단이 고정된 외팔보부재(323), 외팔보부재(323)에 부착된 자석부재(322) 및 외팔보부재(323)에 부착된 압전소자(324)를 포함할 수 있다. 상기 압전소자(324)는 외팔보부재(323)의 길이방향 일측에 부착될 수 있다. 또는, 별도의 압전소자(324)를 구비하지 않고 외팔보부재(323) 자체를 압전소자(324)로 형성할 수 있다.
- [0046] 외팔보부재(323)는 하우징(20)에 일 단이 고정될 수 있다. 다만 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 하우징(20)과 직접적으로 연결되지 않고 하우징(20) 외부에 고정될 수 있다.
- [0047] 하우징(20) 내부의 자석부(10)의 진동이 외팔보부재(323)에 부착된 자석부재(322)에 영향을 주어 압전소자(324)가 진동에너지를 전기에너지로 변환시킬 수 있다.
- [0048] 상기 외팔보부재(323)의 타 단에는 질량추(321)가 구비될 수 있는데, 상기 질량추(321)는 외팔보부재(323)의 더 큰 변형을 유발하여 전력발생의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0049] 이상 설명한 본 발명은, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 고안에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정하여야 할 것이다.

부호의 설명

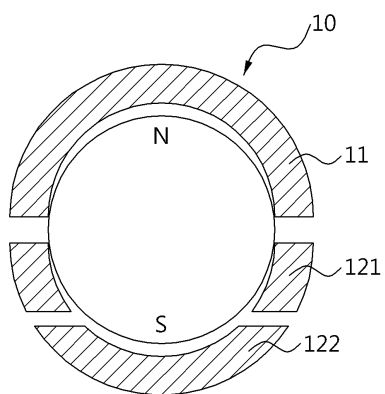
- [0050] 10 자석부
- 11 제 1 셸
- 12 제 2 셸
- 121 제 2 셸의 상부부분
- 122 제 2 셸의 하부부분
- 15 영구자석
- 20 하우징
- F 자성유체
- 311 보빈
- 312 코일
- 321 질량추
- 322 자석부재
- 323 외팔보부재
- 324 압전소자

도면

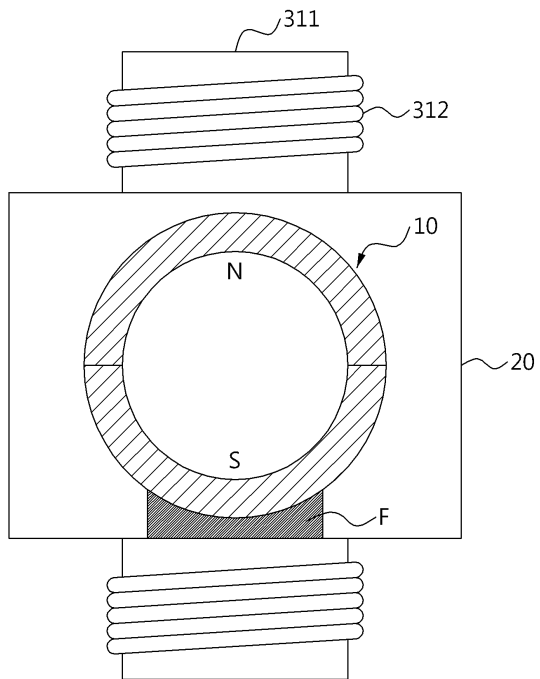
도면1



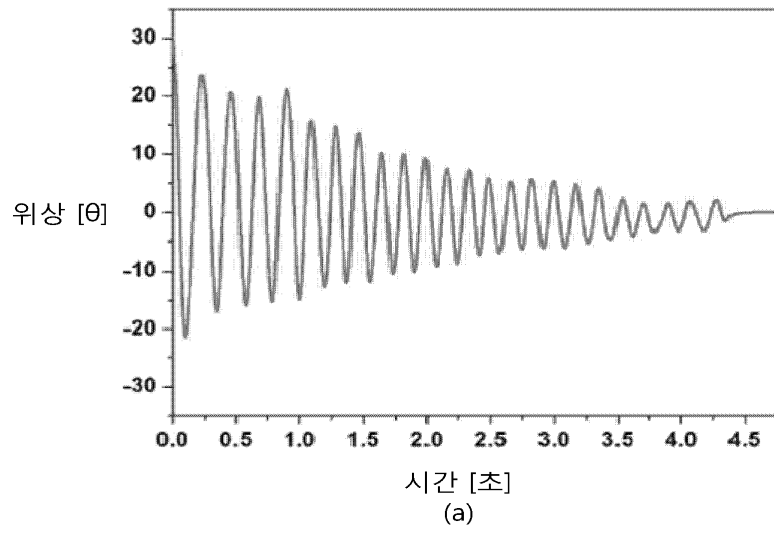
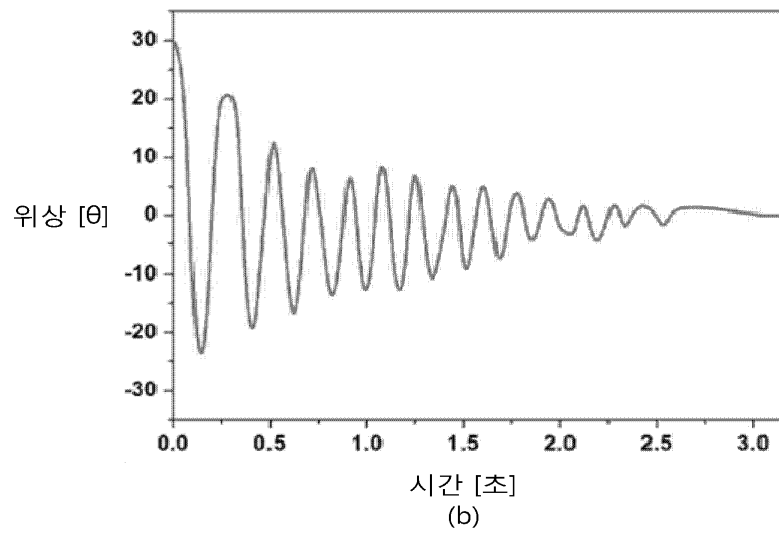
도면2



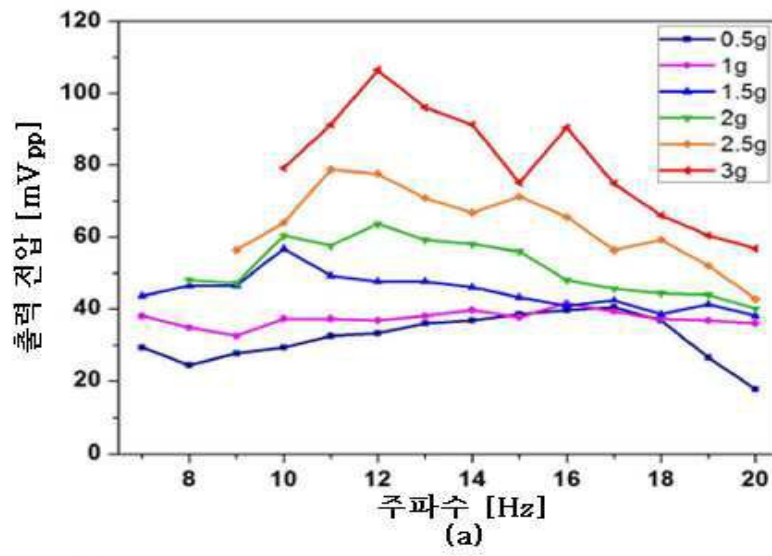
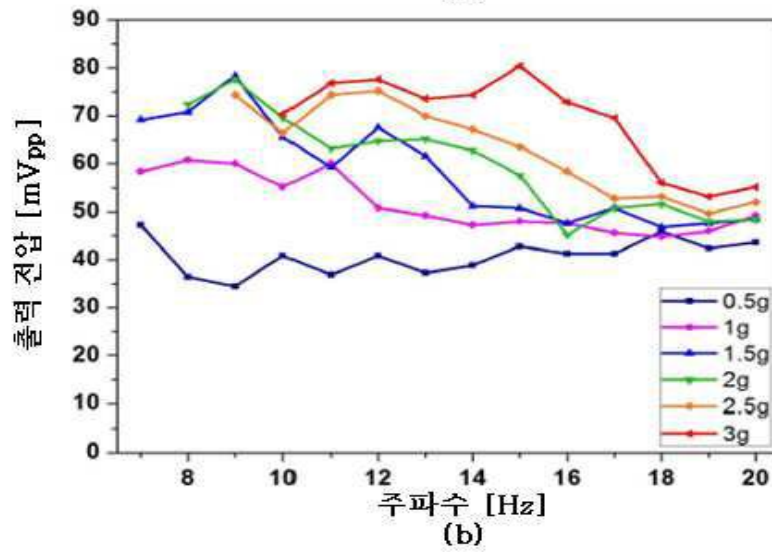
도면3



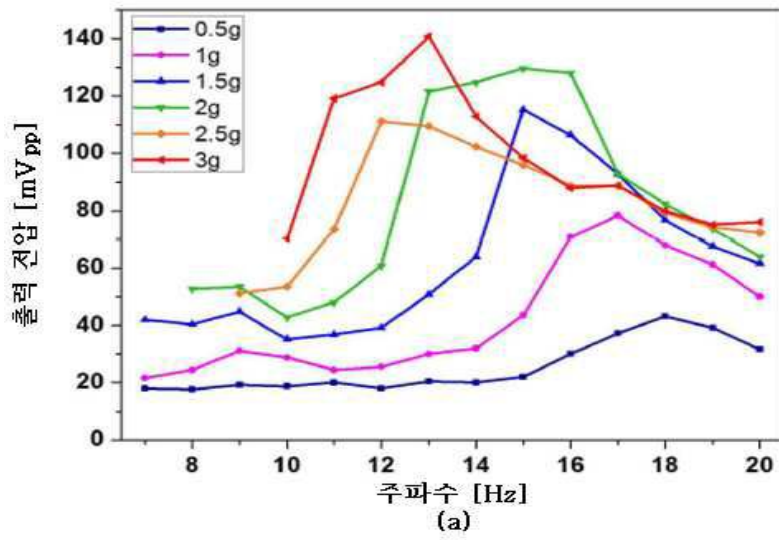
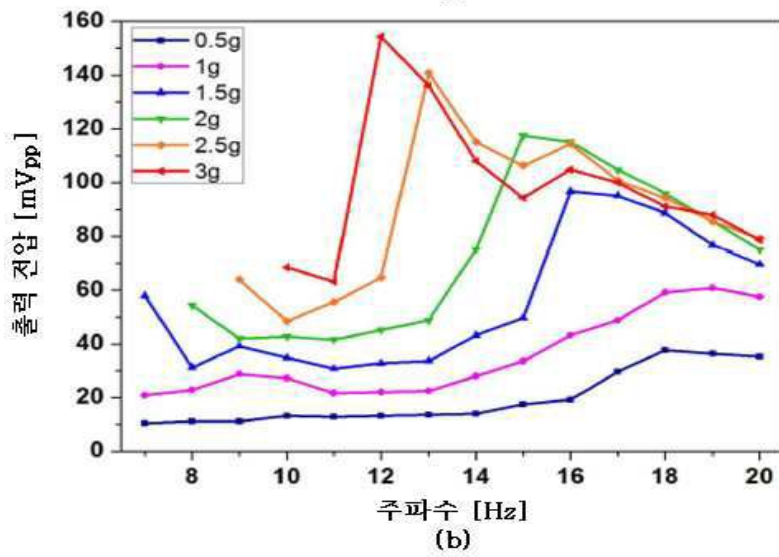
도면4



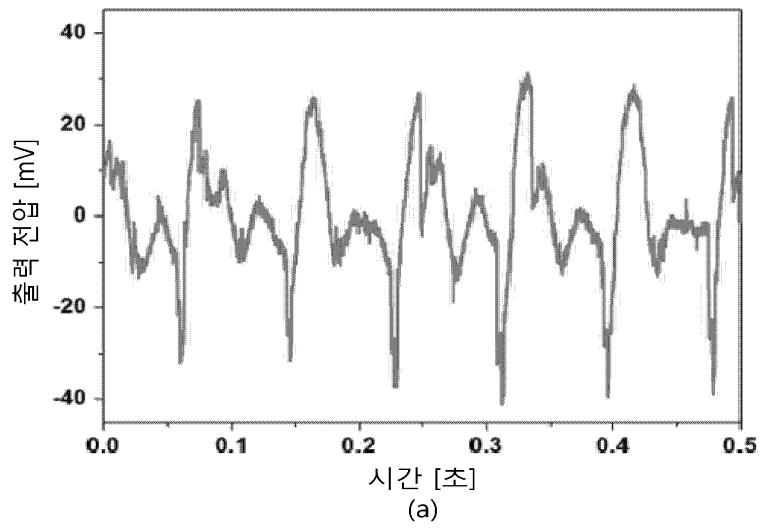
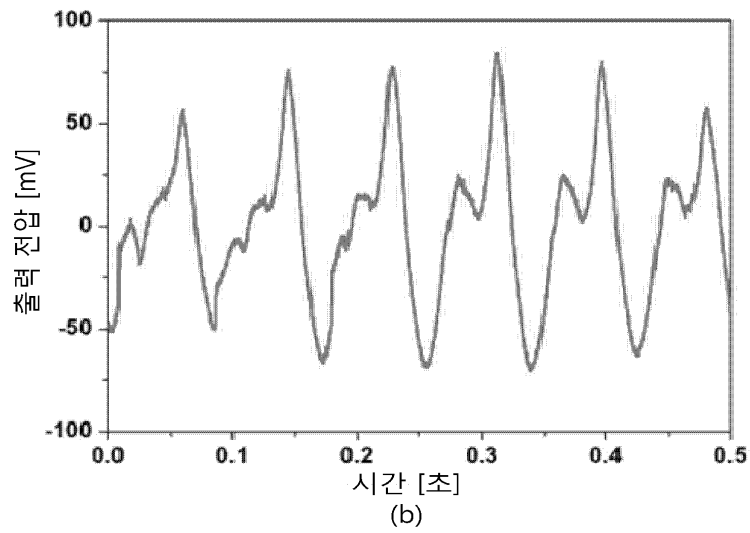
도면5



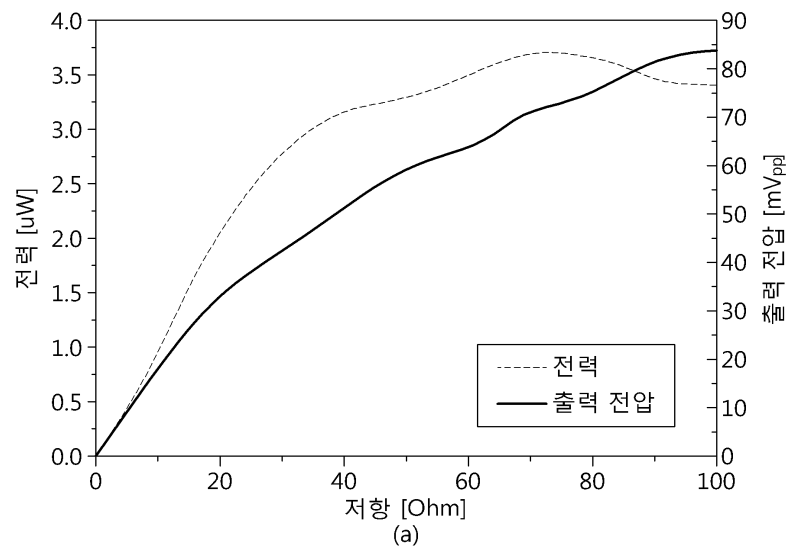
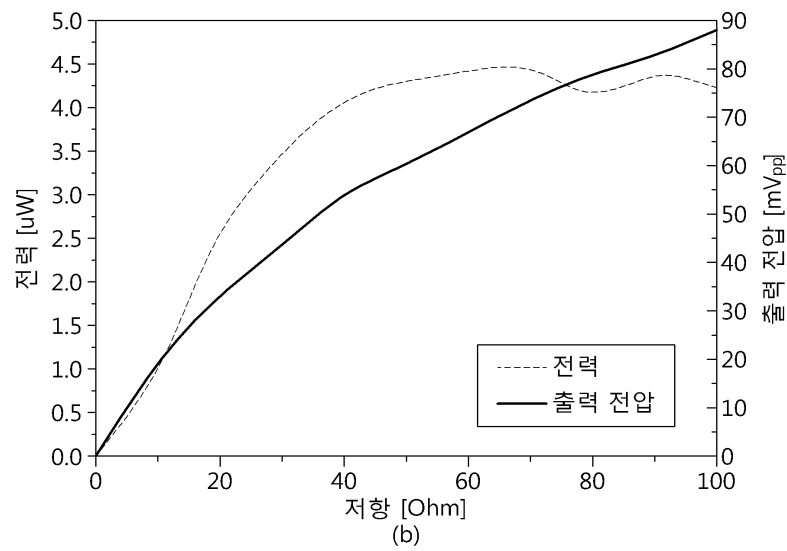
도면6



도면7



도면8



도면9

