



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0060401
(43) 공개일자 2015년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 35/02 (2014.01) H02N 2/18 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0144783
(22) 출원일자 2013년11월26일
심사청구일자 2013년11월26일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
지창현
서울 서초구 효령로34길 79, 3동 1007호 (방배동, 삼익아파트)
채송희
인천 연수구 해송로 143, 107동 602호 (송도동, 송도웰카운티1단지)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 10 항

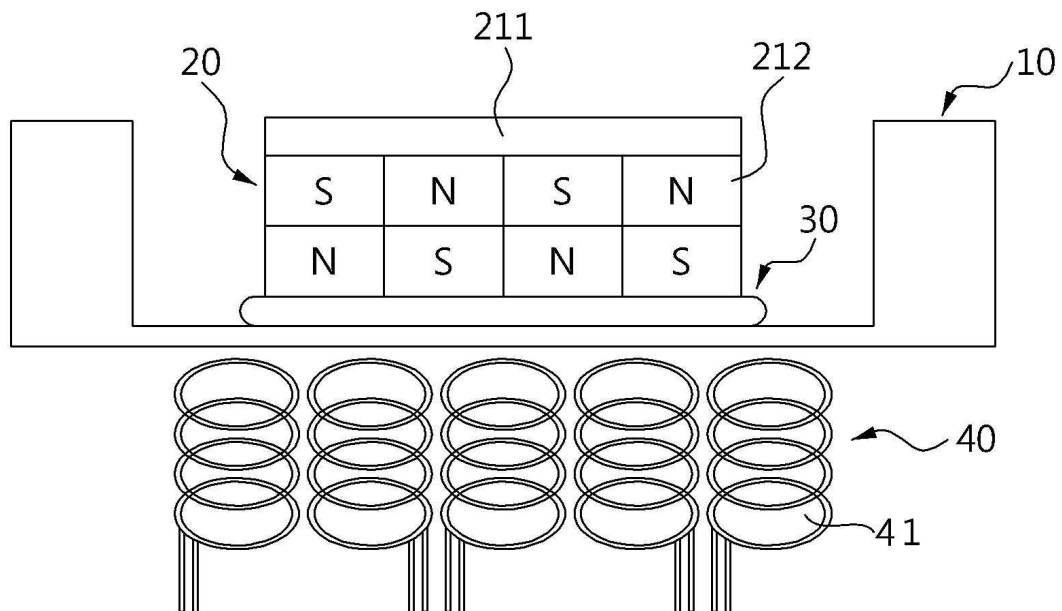
(54) 발명의 명칭 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치

(57) 요약

일 실시예에 따른 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치가 개시되고, 보다 구체적으로는 윤활제를 사용하여 마찰력을 감소시킴으로써 에너지 생성 효율을 높일 수 있는 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치가 개시된다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는, 내부공간을 구비한 하우징, 상기 하우징의 내부에 놓인 자석부, 상기 하우징의 외측에 구비되고 상기 자석부의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부 및 자석부와 하우징 사이에서 마찰을 감소시키는 윤활부를 포함할 수 있고, 외부 진동에 의한 자석부의 이동에 따라 하베스트부가 전력을 생성할 수 있다.

상기 윤활부는 자성유체(ferro-fluid)를 포함할 수 있다. 상기 자성유체는 하우징과 자석부 사이의 마찰계수를 작게 하여 에너지 생성의 효율을 높일 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

내부공간을 구비한 하우징;

상기 하우징의 내부에 놓인 자석부;

상기 하우징의 외측에 구비되고, 상기 자석부의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부; 및
자석부와 하우징 사이에서 마찰을 감소시키는 윤활부를 포함하고,

외부 진동에 의한 자석부의 이동에 따라 하베스트부가 전력을 생성할 수 있는 에너지 하베스트 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 윤활부는 자성유체를 포함하는 에너지 하베스트 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 자석부의 자속을 높일 수 있는 자속 강화 플레이트를 더 포함하고,

상기 자속 강화 플레이트는 상기 하베스트부의 반대측에 배치되어 상기 자석부에 부착되는 에너지 하베스트 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 자석부는 다른 극성을 가지고 교대로 배열되는 복수의 자석들을 포함하는 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.

청구항 10

제 1 항에 있어서,
 상기 하우징의 내측벽에 부착된 측벽 압전소자를 더 포함하고,
 상기 자석부가 측벽 압전소자와 충돌할 때 추가 전력을 생성할 수 있는 에너지 하베스트 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 일 실시예에 따른 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치가 개시되고, 보다 구체적으로는 윤활제를 사용하여 마찰력을 감소시킴으로써 에너지 생성 효율을 높일 수 있는 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치가 개시된다.

배경 기술

[0002] 에너지 하베스팅(Energy Harvesting)을 통해 주변에서 버려지는 에너지를 수확하여 사용할 수 있는 전기에너지로 변환하여 이용할 수 있다. 이것은 마이크로 전력 생산 분야 중 하나이다.

[0003] 에너지 하베스팅은 무선 센서 노드 및 저전력 전자장치 등의 분야에 적용될 수 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 될 수 있다.

[0005] 예를 들어, 2009년 3월 2일에 출원된 출원번호 제2009-0017773에는 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 자석부와 지지면의 마찰을 감소시켜 전력 생성의 효율을 높이는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.
- [0008] 일 실시예에 따른 목적은 이동하는 자석부의 충돌에 의해 손실되는 에너지를 회수할 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기와 같은 일 실시예의 목적은, 윤활제를 사용하여 마찰력을 감소시킴으로써 에너지 생성 효율을 높일 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공함으로써 달성된다.
- [0010] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는, 내부공간을 구비한 하우징, 상기 하우징의 내부에 놓인 자석부, 상기 하우징의 외측에 구비되고 상기 자석부의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부 및 자석부와 하우징 사이에서 마찰을 감소시키는 윤활부를 포함할 수 있고, 외부 진동에 의한 자석부의 이동에 따라 하베스트부가 전력을 생성할 수 있다.
- [0011] 상기 윤활부는 자성유체를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 에너지 하베스트 장치는 상기 자석부의 자속을 높일 수 있는 자속 강화 플레이트를 더 포함할 수 있고, 상기 자속 강화 플레이트는 상기 하베스트부의 반대측에 배치되어 상기 자석부에 부착될 수 있다.
- [0013] 상기 자석부는 다른 극성을 가지고 교대로 배열되는 복수의 자석들을 포함할 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 외팔보부재, 상기 외팔보부재에 부착된 자석부재 및 상기 외팔보부재에 부착된 압전소자를 포함하고, 상기 자석부의 자력변화에 의해 상기 자석부재가 상기 외팔보부재의 진동을 유발할 수 있다.
- [0017] 상기 외팔보부재는 상기 하우징에 일 단이 고정될 수 있다.
- [0018] 상기 외팔보부재의 타 단에는 질량추가 구비될 수 있다.
- [0019] 상기 에너지 하베스트 장치는 상기 하우징의 내측벽에 부착된 측벽 압전소자를 더 포함하고, 상기 자석부가 측벽 압전소자와 충돌할 때 추가 전력을 생성할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는 공진주파수에 한정되지 않고 넓은 주파수 범위에서 전력을 생산할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는 자석부와 지지면의 마찰을 감소시켜 전력 생성의 효율을 높일 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는 이동하는 자석부의 충돌에 의해 손실되는 에너지를 회수할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 대략적으로 도시한다.
- 도 2는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 도 2의 실험결과를 비교한 그래프이다.
- 도 4는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 다른 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 대략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 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.
- [0025] 도 1은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 대략적으로 도시한다.
- [0026] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는, 내부공간을 구비한 하우징(10), 자석부(20), 윤활부(30), 하베스트부(40)를 포함할 수 있다. 하우징(10)의 내부에는 자석부(20)가 배치될 수 있다. 하베스트부(40)는 하우징(10)의 외측에 구비되고 자석부(20)의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있다. 자석부(20)와 하우징(10) 사이에는 그 사이의 마찰을 감소시키는 윤활부(30)가 구비될 수 있다. 외부 진동에 의한 자석부(20)의 이동에 따라 하베스트부(40)가 전력을 생성할 수 있다.
- [0027] 하우징(10)은 지지면 또는 측벽을 구비하는 형태일 수 있으며 알루미늄 재질로 구성될 수 있다.
- [0028] 자석부(20)는 다른 극성을 가지고 교대로 배열되는 복수의 자석(212)들을 포함할 수 있다. 자석은 예를 들어 네오디움-철-붕소합금(NdFeB)로 이루어 질 수 있으며 네 개의 막대 자석으로 이루어 질 수 있다. 자석의 수, 형태 및 배치는 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 예를 들어 하나의 막대자석 또는 원형 자석 등의 형태로 구성될 수도 있다.
- [0029] 자석부(20)는 하우징(10)에서 수평 방향으로 진동할 수 있고 하우징(10)의 측면과 충돌할 수 있다. 이 때 자석부(20)가 하우징(10)과 충돌하는 측벽에 압전소자를 포함할 수 있다. 압전소자는 자석부(20)의 충돌에 의하여 에너지를 생산할 수 있고 이로 인하여 에너지 하베스트 장치의 에너지 생산 효율이 높아질 수 있다.
- [0030] 에너지 하베스트 장치는 상기 자석부(20)의 자속을 높일 수 있는 자속 강화 플레이트(211)를 더 포함할 수 있고, 상기 자속 강화 플레이트(211)는 상기 하베스트부(40)의 반대측에 배치되어 상기 자석부(20)에 부착될 수 있다. 예를 들어 자속 강화 플레이트(211)는 철로 구성될 수 있는데 자속을 강화하여 에너지 발생의 효율을 높일 수 있다.
- [0031] 상기 윤활부(30)는 자성유체(ferro-fluid)를 포함할 수 있다. 자성유체는 자성을 띄는 미세입자를 액체용액 속에 분산시킨 콜로이드(colloid) 형태의 분산액 즉, 철 성분이 함유되어 자석에 반응할 수 있는 점성을 가진 액체를 포함한다.
- [0032] 자성유체는 자속밀도가 높은 곳에 모이는 성질이 있다. 따라서 자석 위에 자성유체를 떨어뜨리고 그 상태로 뒤집어서 하우징(10)의 내부공간에 배치하면 자성유체가 하우징(10)과 자석부(20) 사이에서 얇은 층을 형성하게 된다. 자성유체층은 상기와 같이 형성될 수 있고 하우징(10)과 자석부(20) 사이의 마찰계수를 작게 하여 에너지 생성의 효율을 높이는 효과가 있다.
- [0033] 상기 하베스트부(40)는 자기장의 변화에 따라 전력을 발생시킬 수 있는 코일(41)을 포함할 수 있다. 하베스트부(40)는 보빈(미도시)을 포함할 수 있고 보빈(미도시)에 코일(41)이 감길 수 있다. 한편, 상기 보빈(미도시)은 하우징(10)의 상측 또는 하측에 배치될 수 있는데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 예를 들어 하우징(10)의 측면이나 하우징(10)의 모서리 부분 등에 배치될 수 있다.
- [0034] 도 2는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타내고, 도 3은 도 2(a) 및 도 2(b)를 비교한 그래프이다. 도 4는 자성유체를 포함한

지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타낸 그래프이고, 도 5는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타낸 그래프이다.

- [0035] 예를들어, 여기에서 하우징(10)의 크기는 $23.05 \times 18.7 \times 4.5 \text{mm}^3$ 으로 구성될 수 있고 자석(212)의 크기는 각각 $12.7 \times 3.18 \times 1.59 \text{mm}^3$ 로 구성될 수 있으며 자속 강화 플레이트(211)의 크기는 $12.7 \times 12.7 \times 0.2 \text{mm}^3$ 로 이루어 질 수 있다. 그리고 예를들어, 코일(41)의 지름은 0.1mm로 구성될 수 있고 매 권선(winding)마다 50번 감기는 것으로 구성될 수 있다. 또한, 코일 피치(coil pitch) 및 코일(41)의 높이는 각각 3.07mm 및 2.1mm일 수 있다. 자석부(20)와 코일(41)의 간격은 0.2mm로 구성될 수 있다.
- [0036] 도 2를 참조하여, 도 2(a)는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타내고 도 2(b)는 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타낸다. 3g의 가속도에서 측정된 출력 전압의 최대값은 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치는 12Hz일 때 0.47V를, 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치는 13Hz일 때 0.44V를 나타냈다. 이로부터, 자성유체를 사용하면 더 높은 출력 전압 값을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다. 이는 도 2(a), 도(b)를 하나의 그래프에 표시한 도 3을 통해서도 확인할 수 있다.
- [0037] 도 4를 참조하여, 도 4(a)는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타내고 도 4(b)는 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타낸다. 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치는 하우징(10)과 자석부(20) 사이의 마찰이 감소하기 때문에 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치보다 매 사이클마다 자석부(20)의 이동거리 및 자석부(20)의 속력이 증가한다는 것을 알 수 있으며 출력 전압값도 높게 나타난다. 이로부터, 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치보다 높은 출력 전압을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0038] 도 5를 참조하여, 도 5(a)는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타내고 도 5(b)는 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타낸다. 최대값은 자성유체를 사용한 경우 40.8Ω 의 저항에서 $71.26 \mu \text{W}$ 이고, 자성유체를 사용하지 않은 경우 24.6Ω 에서 $74.10 \mu \text{W}$ 이다. 다만, 자성유체를 사용한 경우 전반적으로 전력 및 출력 전압값이 높게 나타나며, 부드러운 곡선형태의 곡형을 나타내므로 일정하고 안정적인 전력 및 출력 전압값을 얻을 수 있음을 알 수 있다.
- [0039] 도 6은, 다른 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치를 도시하며, 설명의 간략화를 위해서 앞서 설명한 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치와의 차이점 위주로 설명하기로 한다.
- [0040] 하우징(10)의 외측에 자석부(20)의 자력 변화에 의해 전력을 생성할 수 있는 하베스트부(40)를 포함할 수 있는데 이러한 하베스트부(40)는 일 단이 고정된 외팔보부재(424), 외팔보부재(424)에 부착된 자석부재(423) 및 외팔보부재(424)에 부착된 압전소자(422)를 포함할 수 있다. 상기 압전소자(422)는 외팔보부재(424)의 길이방향 일측에 부착될 수 있다. 또는, 별도의 압전소자(422)를 구비하지 않고 외팔보부재(424) 자체를 압전소자(422)로 형성할 수 있다.
- [0041] 외팔보부재(424)는 하우징(10)에 일 단이 고정될 수 있다. 다만 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 하우징(10)과 직접적으로 연결되지 않고 하우징(10) 외부에 고정될 수 있다.
- [0042] 하우징(10) 내부의 자석부(20)의 진동이 외팔보부재(424)에 부착된 자석부재(423)에 영향을 주어 압전소자(422)가 진동에너지로 전기에너지로 변환시킬 수 있다.
- [0043] 상기 외팔보부재(424)의 타 단에는 질량추(421)가 구비될 수 있는데, 상기 질량추(421)는 외팔보부재(424)의 더 큰 변형을 유발하여 전력발생의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0044] 일 실시예 따른 에너지 하베스트 장치에 의하면 넓은 주파수 범위에서 전력을 생산할 수 있고, 자석부와 지지면의 마찰을 감소시키고 충돌에 의해 손실되는 에너지를 회수하여 전력 생성 효율을 높일 수 있다.
- [0045] 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.

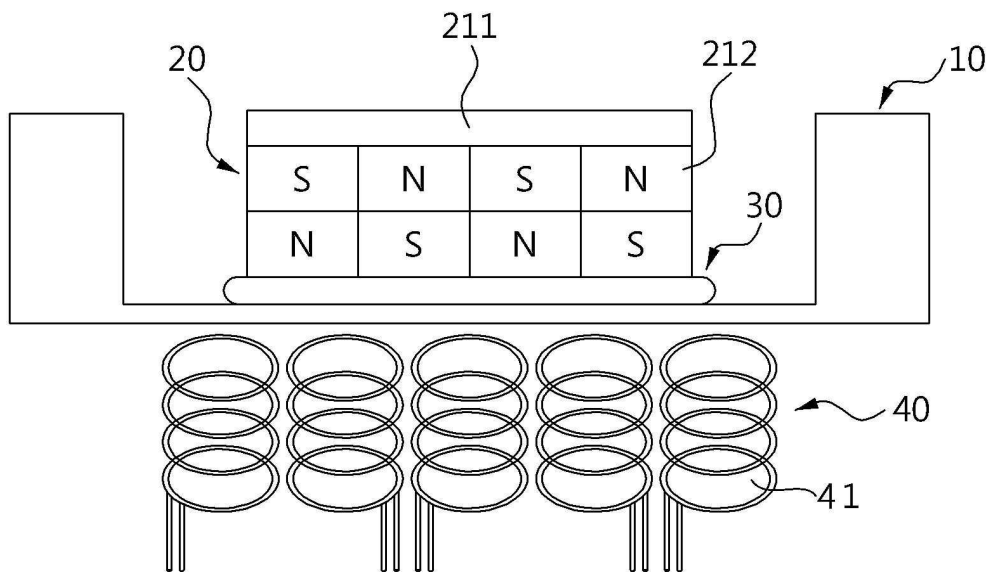
부호의 설명

[0046]

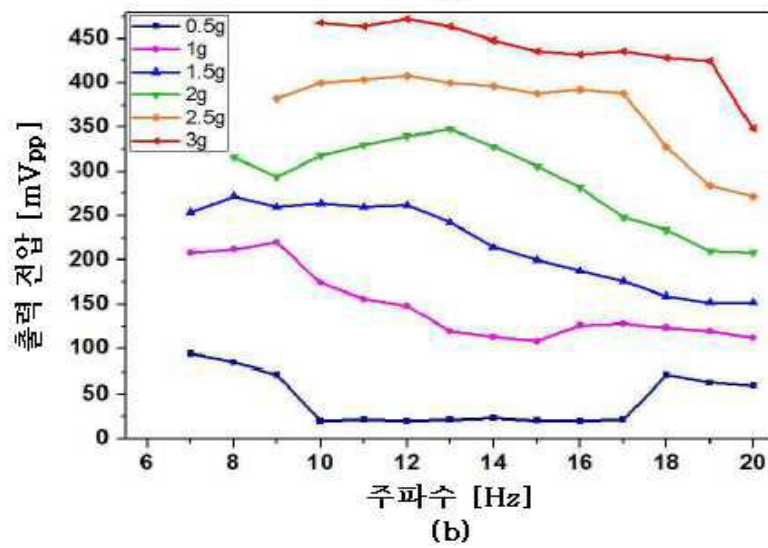
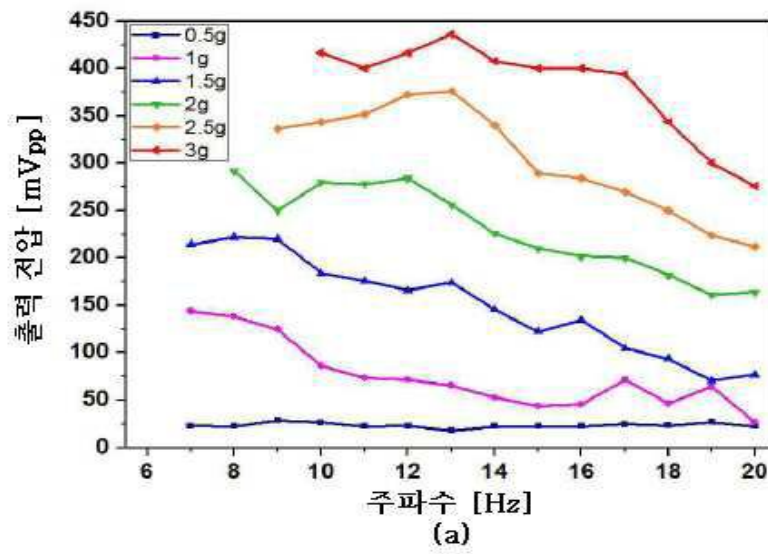
- 10 하우징
- 20 자석부
- 211 자속 강화 플레이트
- 212 자석
- 30 윤활부
- 40 하베스트부
- 41 코일
- 421 질량추
- 422 압전소자
- 423 자석부재
- 424 외팔보부재

도면

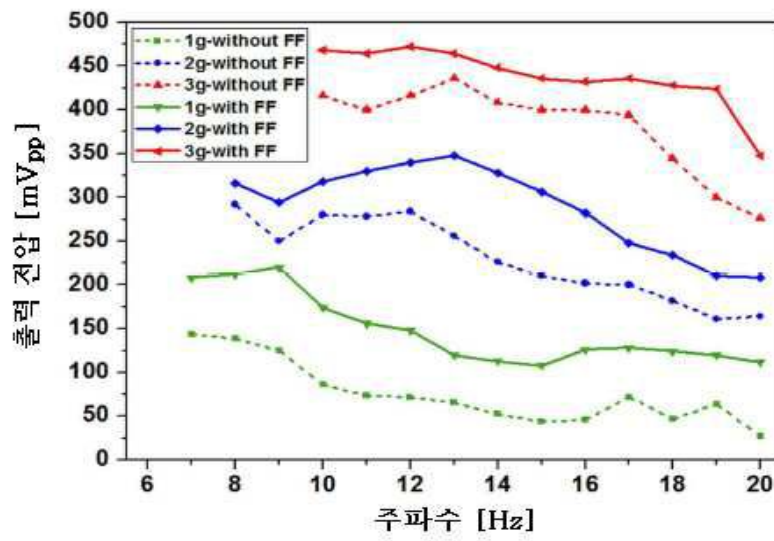
도면1



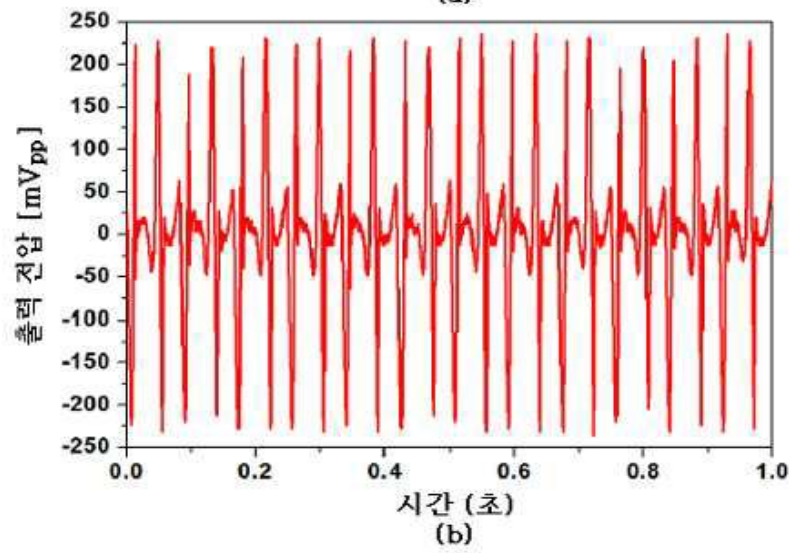
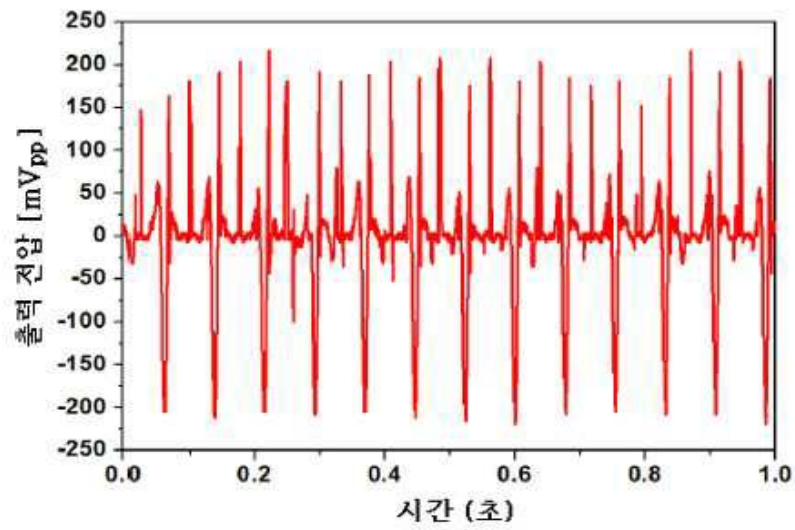
도면2



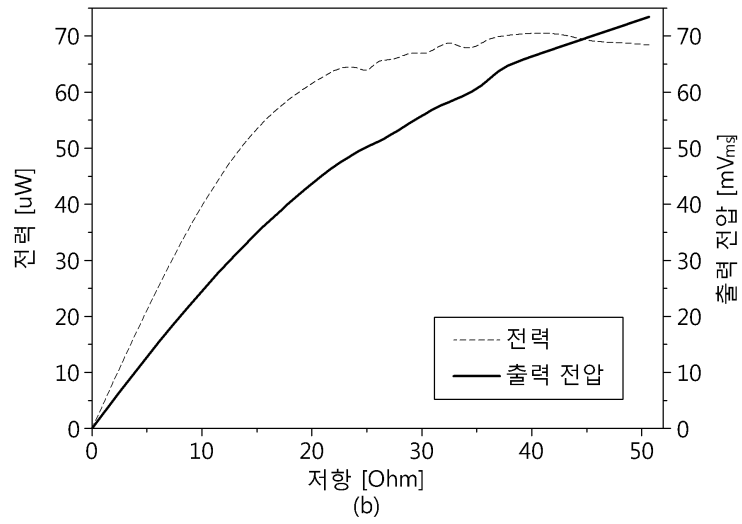
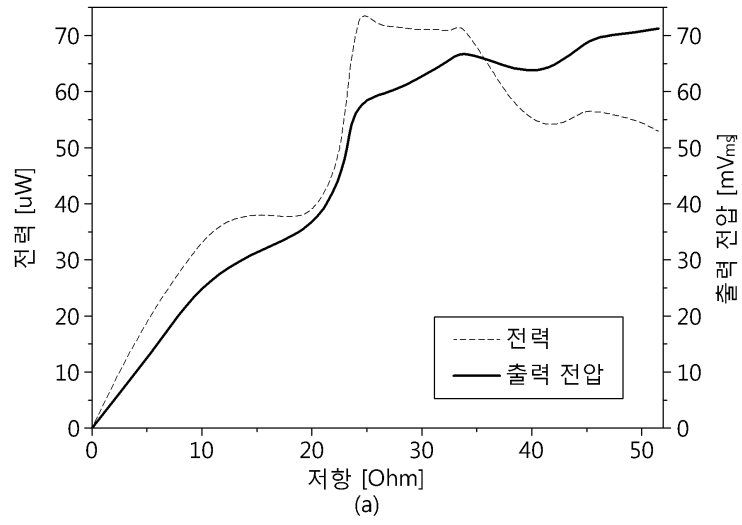
도면3



도면4



도면5



도면6

