(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 6 월 4 일 (04.06.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/080387 A1

(51) 국제특허분류:
H02K 35/02 (2006.01) *H02N 2/18* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/010296

(22) 국제출원일: 2014 년 10 월 30 일 (30.10.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0144783 2013 년 11 월 26 일 (26.11.2013) KR

(71) 출원인: **이화여자대학교 산학협력단 (EWHA UNIVERSITY - INDUSTRY COLLABORATION FOUNDATION)** [KR/KR]; 120-808 서울시 서대문구 이화여대길 52 (대현동), Seoul (KR).

(72) 발명자: **지창현 (JI, Chang Hyeon)**; 137-754 서울시 서초구 효령로 34 길 79, 3 동 1007 호 (방배동, 삼익 아파트), Seoul (KR). **채송희 (CHAE, Song Hee)**; 406-841 인천시 연수구 해송로 143, 107 동 602 호 (송도동, 송도 웰카운티 1 단지 아파트), Incheon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM)**; 135-814 서울시 강남구 학동로 3 길 9, 5 층 (논현동, 명림빌딩), Seoul (KR).

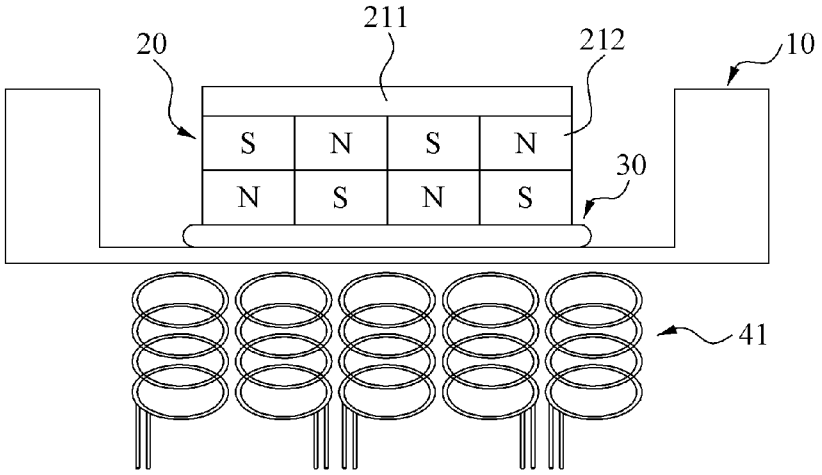
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) **Title**: ENERGY-HARVESTING APPARATUS USING FERRO-FLUID

(54) **발명의 명칭** : 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치



(57) **Abstract**: According to one embodiment, disclosed is an energy-harvesting apparatus using ferro-fluid. More particularly, disclosed is the energy-harvesting apparatus using ferro-fluid, which can increase energy generation efficiency by using a lubricating agent to reduce friction force. The energy-harvesting apparatus, according to one embodiment, can comprise: a housing having an inner space; a magnet part placed in the housing; a harvesting part provided at the outer side of the housing and capable of generating power by means of the change of magnetic force of the magnet part; and a lubricating part for reducing friction between the magnet part and the housing, wherein the harvesting part can generate the power according to the movement of the magnet part caused by external vibration. The lubricating part can include the ferro-fluid. The ferro-fluid reduces a friction coefficient between the housing and the magnet part, thereby increasing the efficiency of energy generation.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2015/080387 A1

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. 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

발명의 명칭: 자성유체를 사용한 에너지 하베스트 장치

기술분야

[1] 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.

배경기술

[2] 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.

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

[4] 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.

[5] 예를 들어, 2009년 3월 2일에 출원된 출원번호 제2009-0017773에는 진동 에너지가 전기 에너지로 변환되는 양을 크게 증폭시킬 수 있는 에너지 하베스터가 개시된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 일 실시예에 따른 목적은 공진주파수에 한정되지 않고 넓은 주파수 범위에서 전력을 생산할 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.

[7] 일 실시예에 따른 목적은 자석부와 지지면의 마찰을 감소시켜 전력 생성의 효율을 높이는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.

[8] 일 실시예에 따른 목적은 이동하는 자석부의 충돌에 의해 손실되는 에너지를 회수할 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[9] 상기와 같은 일 실시예의 목적은, 윤활제를 사용하여 마찰력을 감소시킴으로써 에너지 생성 효율을 높일 수 있는 에너지 하베스트 장치를 제공함으로써 달성된다.

[10] 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.

[11] 상기 윤활부는 자성유체를 포함할 수 있다.

[12] 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.

[13] 상기 자석부는 다른 극성을 가지고 교대로 배열되는 복수의 자석들을 포함할 수 있다.

[14] 상기 하베스트부는 자기장의 변화에 따라 전력을 발생시킬 수 있는 코일을 포함할 수 있다.

[15] 상기 코일은 하우징의 상측 또는 하측에 배치될 수 있다.

[16] 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.

[17] 상기 외팔보부재는 상기 하우징에 일 단이 고정될 수 있다.

[18] 상기 외팔보부재의 타 단에는 질량추가 구비될 수 있다.

[19] 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

[20] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는 공진주파수에 한정되지 않고 넓은 주파수 범위에서 전력을 생산할 수 있다.

[21] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는 자석부와 지지면의 마찰을 감소시켜 전력 생성의 효율을 높일 수 있다.

[22] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는 이동하는 자석부의 충돌에 의해 손실되는 에너지를 회수할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 대략적으로 도시한다.

[24] 도 2a는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타내는 그래프이다.

[25] 도 2b는 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타내는 그래프이다.

[26] 도 3은 도 2의 실험결과를 비교한 그래프이다.

[27] 도 4a는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타내는 그래프이다.

[28] 도 4b는 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타내는 그래프이다.

[29] 도 5a는 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타내는 그래프이다.

[30] 도 5b는 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타내는 그래프이다.

[31] 도 6은 다른 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 대략적으로 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[32] 이하, 첨부 도면을 참조하면 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.

[33] 도 1은 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치의 구성을 대략적으로 도시한다.

[34] 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치는, 내부공간을 구비한 하우징(10), 자석부(20), 윤활부(30) 및 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.

[35] 하우징(10)은 지지면 또는 측벽을 구비하는 형태일 수 있으며 알루미늄 재질로 구성될 수 있다.

[36] 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.

[37] 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.

[38] 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.

[39] 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 포함할 수 있다.

[40] 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.

[41] 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.

[42] 도 2a 및 도 2b는 각각 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 주파수에 따른 출력 전압값을 나타내고, 도 3은 도 2a 및 도 2b를 비교한 그래프이다.

[43] 도 4a 및 도 4b는 각각 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 시간에 따른 출력 전압값을 나타낸 그래프이다.

[44] 도 5a 및 도 5b는 각각 자성유체를 포함하지 않은 에너지 하베스트 장치 및 자성유체를 포함한 에너지 하베스트 장치의 부하 저항에 따른 전력 및 출력 전압값을 나타낸 그래프이다.

[45] 여기에서 하우징(10)의 크기는 23.05x18.7x4.5mm^3으로 구성될 수 있고 자석(212)의 크기는 각각 12.7x3.18.1.59mm^3로 구성될 수 있으며 자속 강화 플레이트(211)의 크기는 12.7x12.7x0.2mm^3로 이루어 질 수 있다. 그리고 예를 들어, 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.

[46] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 3g의 가속도에서 측정한 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 2a, 도 2b를 하나의 그래프에 표시한 도 3을 통해서도 확인될 수 있다.

[47] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 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.

[48] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 최대 전력 값은 자성유체를 사용한 경우 40.8 Ω 저항에서 71.26㎼W이고, 자성유체를 사용하지 않은 경우 24.6 Ω 74.10㎼W이다. 다만, 자성유체를 사용한 경우 전반적으로 전력 및 출력 전압값이 높게 나타나며, 부드러운 곡선형태의 파형을 나타내므로 일정하고 안정적인 전력 및 출력 전압값을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

[49] 도 6은, 다른 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치를 도시하며, 설명의 간략화를 위해서 앞서 설명한 일 실시예에 따른 에너지 하베스트 장치와의 차이점 위주로 설명하기로 한다.

[50] 도 6을 참조하면, 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.

[51] 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.

[52] 하우징(10) 내부의 자석부(20)의 진동이 외팔보부재(424)에 부착된 자석부재(423)에 영향을 주어 압전소자(422)가 진동에너지를 전기에너지로 변환시킬 수 있다.

[53] 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 향상 시킬 수 있다.

[54] 일 실시 예에 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.

[55] 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.

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.

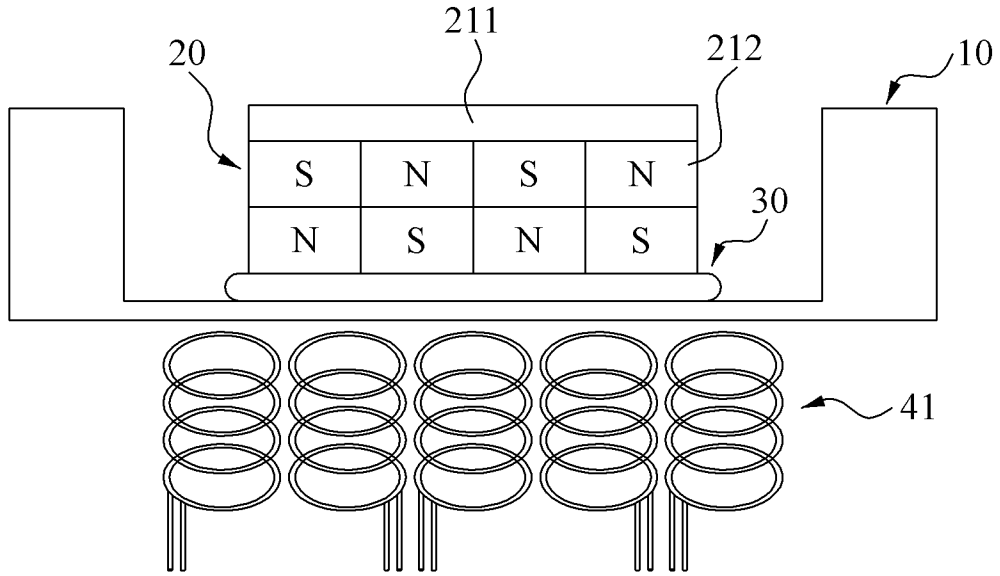
[청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 외팔보부재는 상기 하우징에 일 단이 고정되는 에너지 하베스트 장치.

[청구항 9] 제 7 항에 있어서,
상기 외팔보부재의 타 단에는 질량추가 구비되는 에너지 하베스트

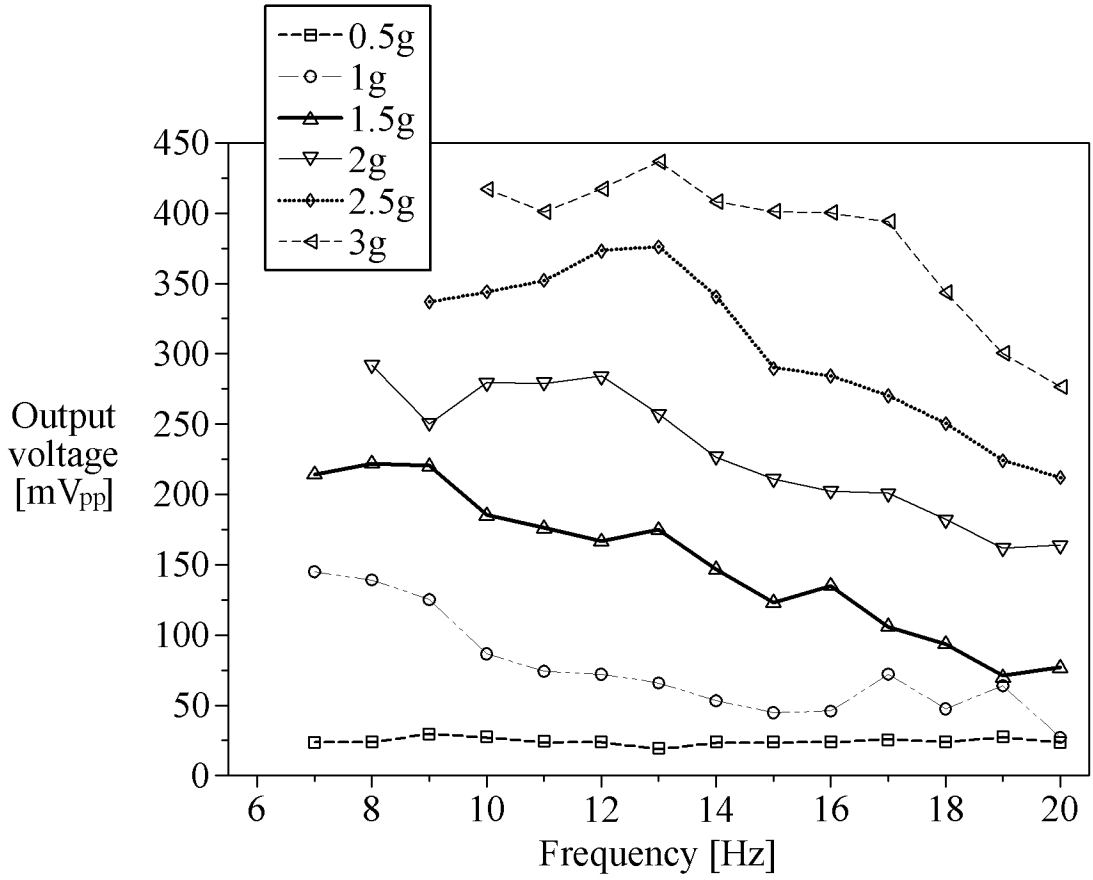
장치.

[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.

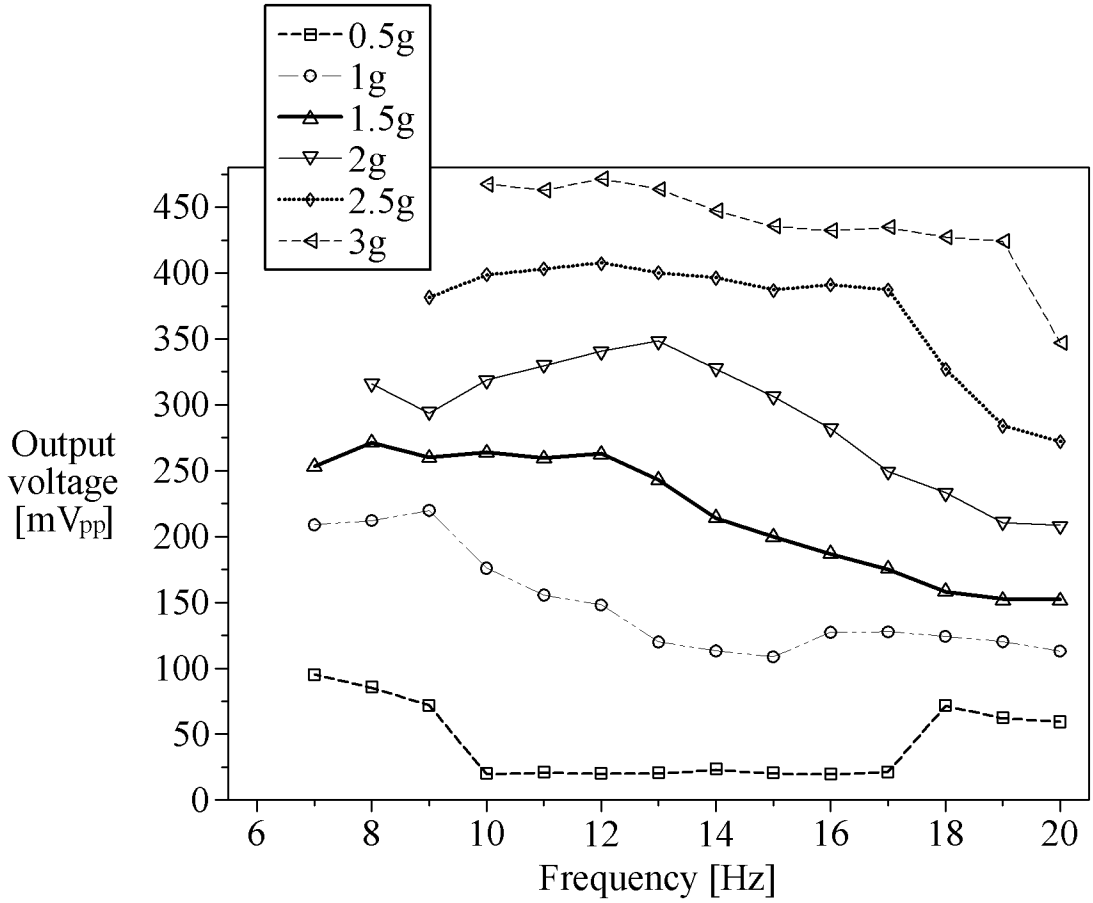
[Fig. 1]


211
20
212
10
S
N
S
N
N
S
N
S
30
41

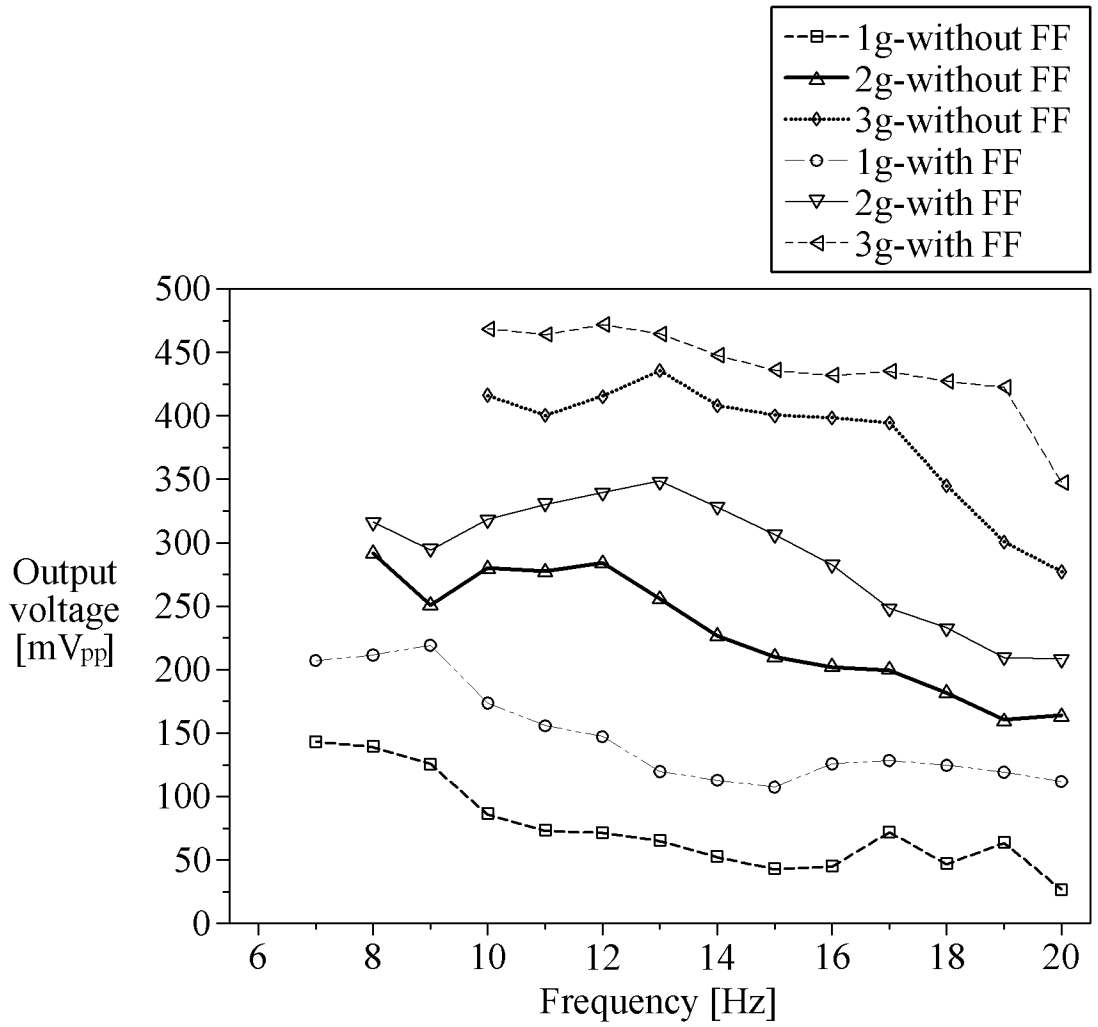
[Fig. 2a]


0.5g
1g
1.5g
2g
2.5g
3g
Output voltage [mVpp]
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6
8
10
12
14
16
18
20
Frequency [Hz]

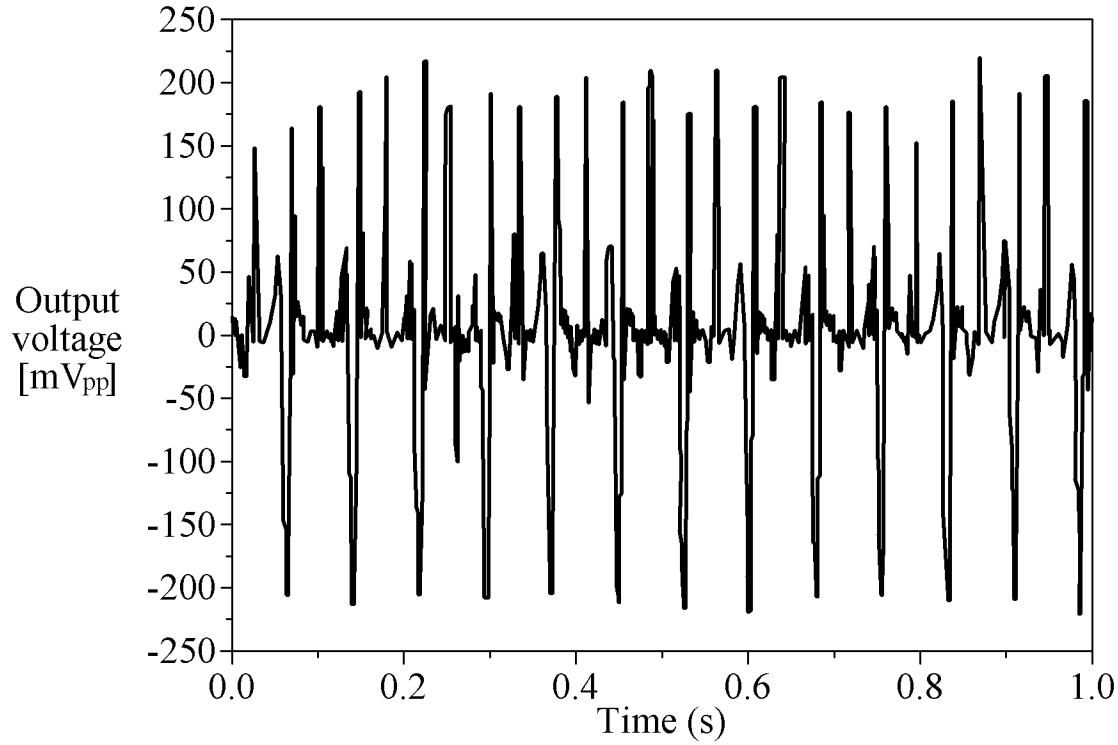
[Fig. 2b]


0.5g
1g
1.5g
2g
2.5g
3g
Output voltage [mVpp]
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
6
8
10
12
14
16
18
20
Frequency [Hz]

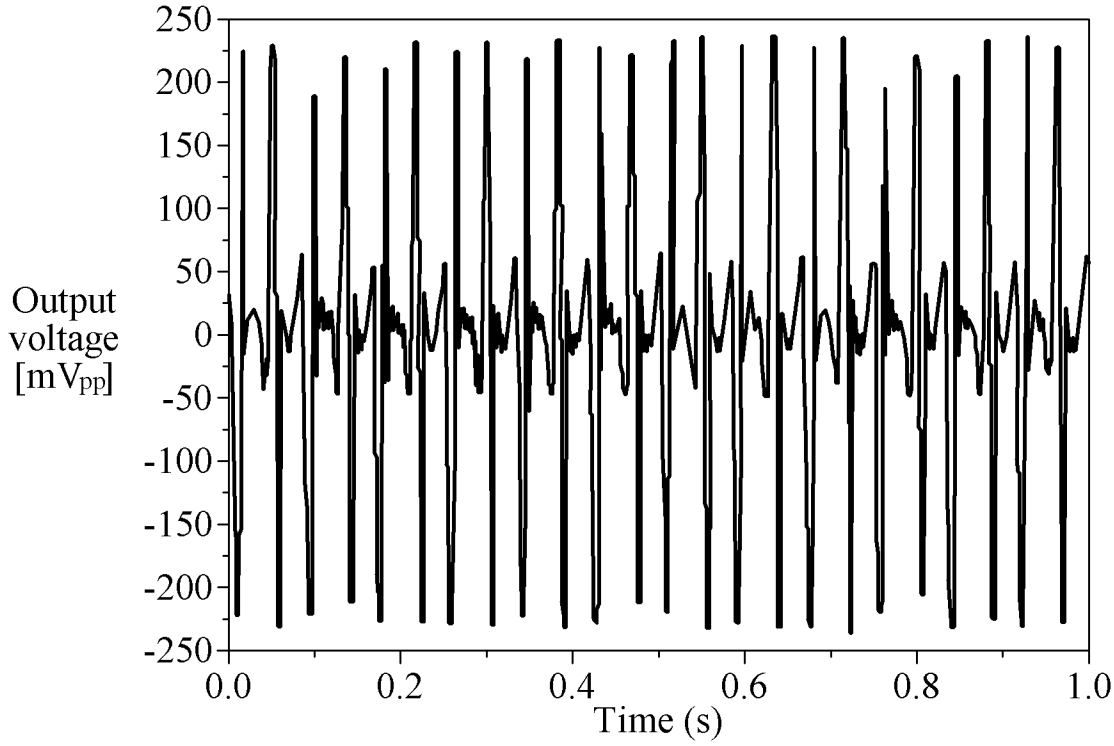
[Fig. 3]


1g-without FF
2g-without FF
3g-without FF
1g-with FF
2g-with FF
3g-with FF
Output voltage [mVpp]
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6
8
10
12
14
16
18
20
Frequency [Hz]

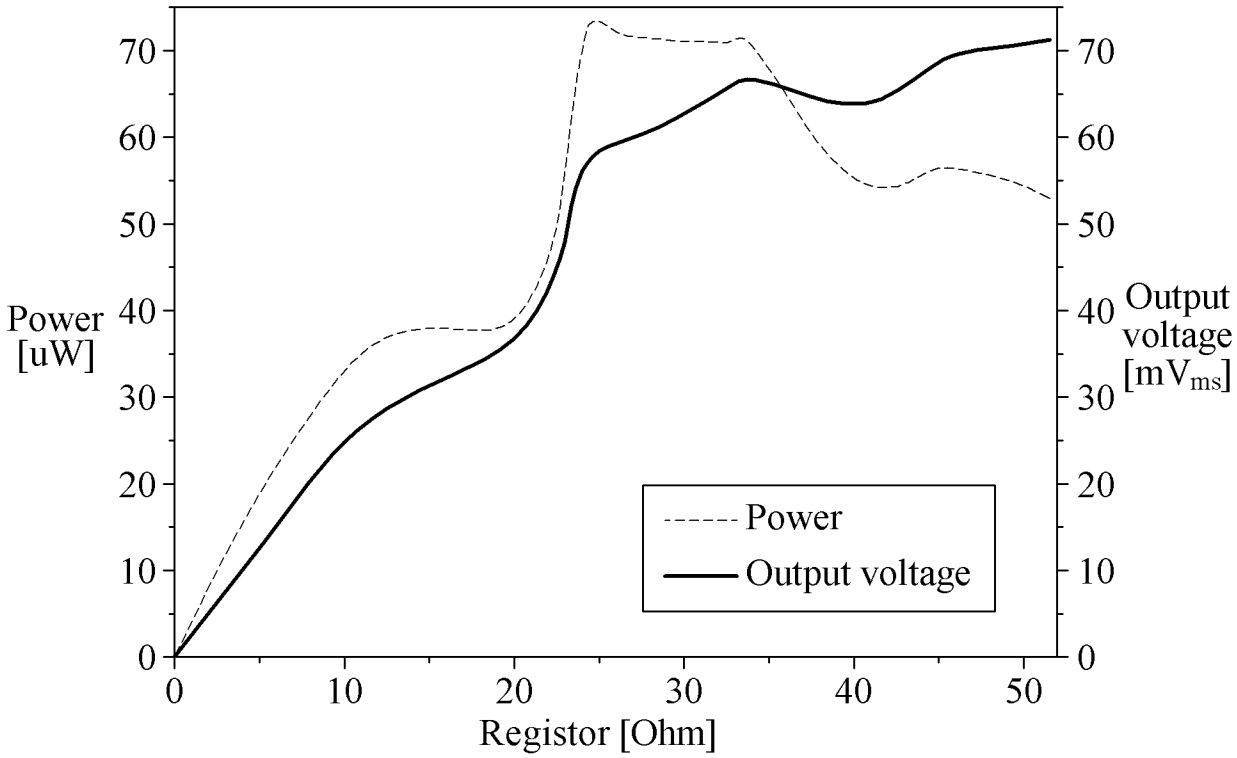
[Fig. 4a]


Output voltage [mVpp]
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Time (s)

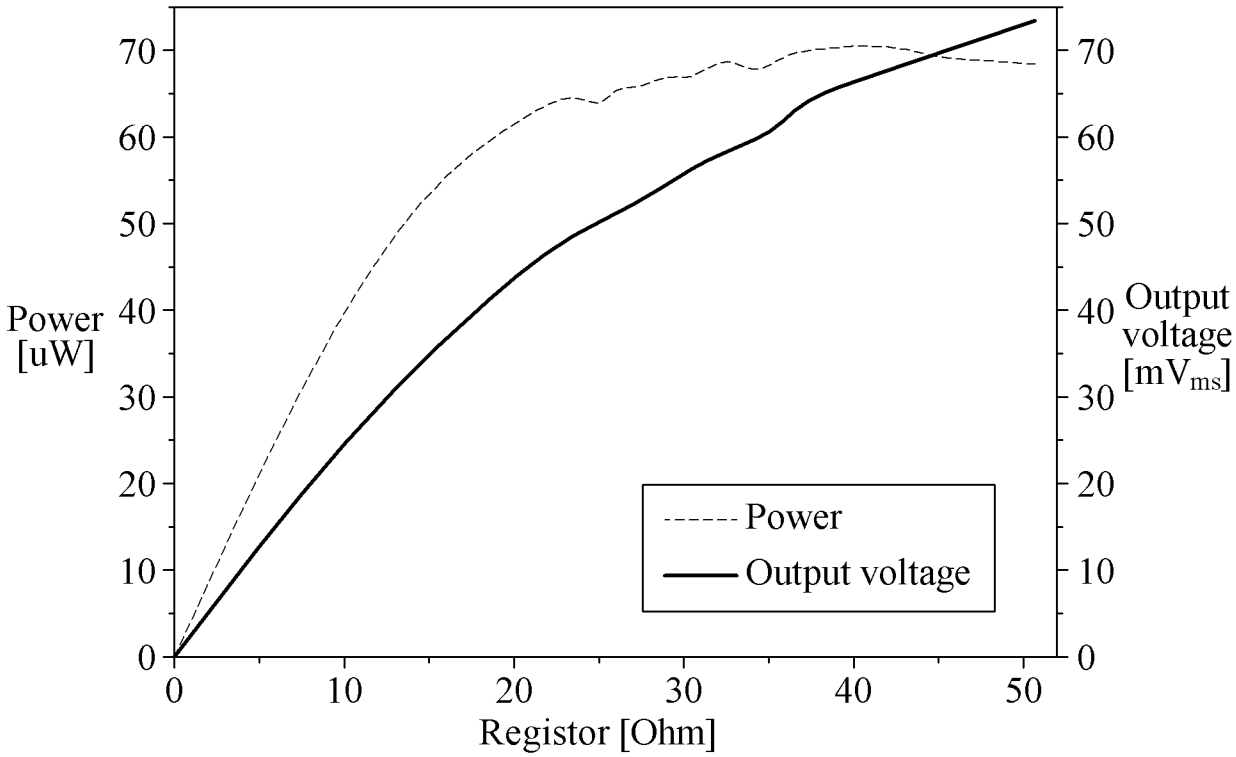
[Fig. 4b]


Output voltage [mVpp]
250
200
150
100
50
0
-50
-100
-150
-200
-250
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Time (s)

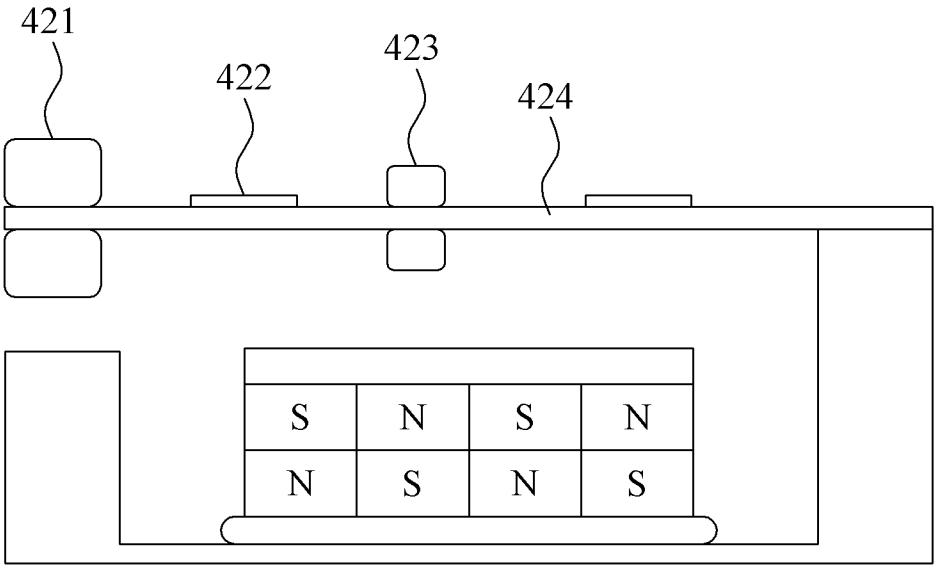
[Fig. 5a]


Power [uW]
Output voltage [mVms]
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10
20
30
40
50
Registor [Ohm]
Power
Output voltage

[Fig. 5b]


Power [uW]
Output voltage [mVms]
Registor [Ohm]
Power
Output voltage
0
10
20
30
40
50
60
70

[Fig. 6]


421
422
423
424
S
N
S
N
N
S
N
S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/010296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 35/02(2006.01)i, H02N 2/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K 35/02; H02K 7/18; H02N 2/18; H02P 9/04; A01K 85/00; H02N 1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: harvest, lubrication, piezoelectric, generating

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-225650 A (FUJIMAE SATOSHI) 01 October 2009 See abstract, paragraphs 9-13, 17, claim 1, and figures 1-2.	1-10
Y	KR 10-0779053 B1 (ROCKWELL SCIENT LICENSING LLC) 27 November 2007 See abstract, paragraphs 29, 38-40, claims 1-2, and figures 4, 10.	1-10
Y	JP 2012-191786 A (CASIO COMPUT CO., LTD.) 04 October 2012 See abstract, paragraphs 23-28, 42, claims 1-3, and figures 2-3, 7.	7-9
A		1-6,10
Y	JP 2013-146172 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 25 July 2013 See abstract, paragraph 47, claims 1-2, and figure 7.	10
A		1-9
A	JP 2009-529310 A (PERPETUUM LTD.) 13 August 2009 See abstract, paragraphs 39-52, 59, claims 1-2, 8, 15, and figures 1-2.	1-10
A	JP 2009-011149 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 15 January 2009 See abstract, paragraphs 11-13, claims 1-2, and figures 1-2.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 JANUARY 2015 (14.01.2015)	**15 JANUARY 2015 (15.01.2015)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/010296

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2009-225650 A	01/10/2009	NONE	
KR 10-0779053 B1	27/11/2007	CA 2537197 A1	07/04/2005
		CA 2537197 C	31/01/2012
		EP 1665504 A1	07/06/2006
		EP 1665504 B1	05/06/2013
		JP 04-684106 B2	18/05/2011
		JP 2007-521785 A	02/08/2007
		WO 2005-031952 A1	07/04/2005
JP 2012-191786 A	04/10/2012	NONE	
JP 2013-146172 A	25/07/2013	NONE	
JP 2009-529310 A	13/08/2009	CN 101449450 A	03/06/2009
		CN 101449450 B	04/07/2012
		EP 1997210 A1	03/12/2008
		EP 1997210 B1	23/10/2013
		JP 05-405127 B2	05/02/2014
		JP 2009-529310 T	13/08/2009
		US 2007-0210580 A1	13/09/2007
		US 2008-0116856 A1	22/05/2008
		US 7345372 B2	18/03/2008
		US 7453163 B2	18/11/2008
		WO 2007-102000 A1	13/09/2007
JP 2009-011149 A	15/01/2009	US 2008-0296984 A1	04/12/2008

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2014/010296

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02K 35/02(2006.01)i, H02N 2/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02K 35/02; H02K 7/18; H02N 2/18; H02P 9/04; A01K 85/00; H02N 1/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 하베스트, 윤활, 압전, 발전

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2009-225650 A (FUJIMAE SATOSHI) 2009.10.01 요약, 식별번호 9-13, 17, 청구항 1, 및 도면 1-2 참조.	1-10
Y	KR 10-0779053 B1 (록크웰 싸이언티픽 라이센싱, 엘엘씨) 2007.11.27 요약, 식별번호 29, 38-40, 청구항 1-2, 및 도면 4,10 참조.	1-10
Y	JP 2012-191786 A (CASIO COMPUT CO., LTD.) 2012.10.04 요약, 식별번호 23-28, 42, 청구항 1-3, 및 도면 2-3,7 참조.	7-9
A		1-6,10
Y	JP 2013-146172 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 2013.07.25 요약, 식별번호 47, 청구항 1-2, 및 도면 7 참조.	10
A		1-9
A	JP 2009-529310 A (PERPETUUM LTD.) 2009.08.13 요약, 식별번호 39-52, 59, 청구항 1-2,8,15, 및 도면 1-2 참조.	1-10
A	JP 2009-011149 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 2009.01.15 요약, 식별번호 11-13, 청구항 1-2, 및 도면 1-2 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2015년 01월 14일 (14.01.2015)	2015년 01월 15일 (15.01.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 ++82 42 472 3473

심사관
임영훈
전화번호 +82-42-481-8690

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/010296

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2009-225650 A	2009/10/01	없음	
KR 10-0779053 B1	2007/11/27	CA 2537197 A1	2005/04/07
		CA 2537197 C	2012/01/31
		EP 1665504 A1	2006/06/07
		EP 1665504 B1	2013/06/05
		JP 04-684106 B2	2011/05/18
		JP 2007-521785 A	2007/08/02
		WO 2005-031952 A1	2005/04/07
JP 2012-191786 A	2012/10/04	없음	
JP 2013-146172 A	2013/07/25	없음	
JP 2009-529310 A	2009/08/13	CN 101449450 A	2009/06/03
		CN 101449450 B	2012/07/04
		EP 1997210 A1	2008/12/03
		EP 1997210 B1	2013/10/23
		JP 05-405127 B2	2014/02/05
		JP 2009-529310 T	2009/08/13
		US 2007-0210580 A1	2007/09/13
		US 2008-0116856 A1	2008/05/22
		US 7345372 B2	2008/03/18
		US 7453163 B2	2008/11/18
		WO 2007-102000 A1	2007/09/13
JP 2009-011149 A	2009/01/15	US 2008-0296984 A1	2008/12/04