(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년10월11일
(11) 등록번호 10-1190451
(24) 등록일자 2012년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 2/00 (2006.01) *H02N 2/04* (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0031620
(22) 출원일자 2011년04월06일
심사청구일자 2011년04월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100099014 A
JP09264778 A
JP2006229877 A

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교
(72) 발명자
박태곤
서울특별시 양천구 목동동로 130, 신시가지14단지 아파트 1404동 604호 (신정동)
박충효
경상남도 김해시 주촌면 서부로1541번안길 4-28
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김대현

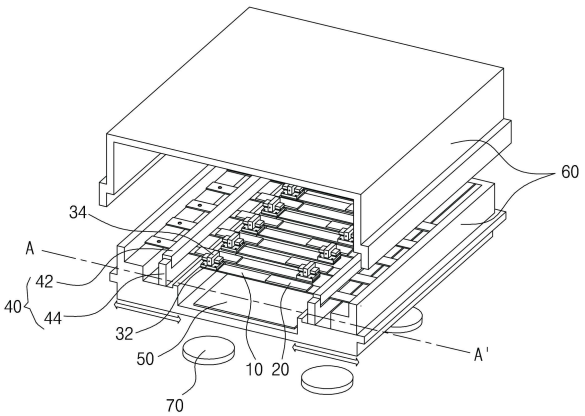
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 이승주

(54) 발명의 명칭 **주파수 가변용 압전발전장치**

(57) 요 약

본 발명은 주파수 가변용 압전발전장치에 관한 것으로, 그 구성은, 장방형의 사각 플레이트의 판부와, 상기 플레이트의 일측에 부착되는 압전체와, 상기 판부의 일단에 마련되어 상기 판부에서의 위치를 조절할 수 있는 발전부와, 상기 판부의 타단에 마련되어 상기 판부의 길이를 조절할 수 있는 조절부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김종욱

경상남도 창원시 의창구 동읍 의창대로 856, 101동 805호 (원창호수아파트)

정성수

경상남도 창원시 반림동 현대1차아파트 108-702

정현호

부산광역시 북구 학사로 140, 덕진 상뜨레뷰 앙꼬르 609호 (화명동)

김명호

경상남도 창원시 성산구 대암로77번길 41 (대방동)

성연수

경상남도 창원시 의창구 외동반림로 156, 202동 502호 (용호동, 용지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2008-0407-0000
부처명	한국연구재단
연구사업명	지역혁신인력양성사업
연구과제명	변압기 감시 시스템 구동용 압전 자가 발전 장치 개발
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2008.08.01 ~ 2011.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

장방형의 사각 플레이트의 판부;

상기 플레이트의 일측에 부착되는 압전체;

상기 판부의 일단에 마련되어 상기 판부에서의 위치를 조절할 수 있는 발전부; 그리고,

상기 판부의 타단에 마련되어 상기 판부의 길이를 조절할 수 있는 조절부;를 포함하여 구성되며,

상기 조절부가, 상기 판부의 타단의 상부를 지지하는 상부지지부; 그리고, 상기 판부의 타단의 하부를 지지하는 하부지지부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주파수 가변용 압전발전장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 발전부는,

상기 판부에 길이방향을 따라 T자형의 레일이 형성되는 제 1질량체; 그리고,

상기 제 1질량체를 따라 이동가능하면서 고정가능한 제 2질량체;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주파수 가변용 압전발전장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 판부, 압전체, 발전부 및 조절부의 외부를 보호할 수 있는 케이스가 더 마련되고,

상기 케이스의 외측면에 고정을 위한 자석부가 더 마련되는 것을 특징으로 하는 주파수 가변용 압전발전장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 판부와 상기 압전체에서 발생되는 출력되는 전류를 수용하는 회로를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 주파수 가변용 압전발전장치

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 압전 자가 발전 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 발전기의 폭넓은 고유주파수의 가변이 가능한 주파수 가변용 압전발전장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 기존 자원들의 고갈로 인해 신재생 에너지의 활용도가 점차적으로 증가하고 있다. 물리적인 외력을 활용하여 전력을 생산하는 압전체의 사용은 이러한 문제에 대한 해결방안 될 수 있으며, 특히 기기 구동시 발생하는 진동이나 충격 에너지 등의 버려지는 에너지를 이용하여 전기 에너지로 재생산이 간으하므로 에너지 하베스팅 기술(EHV : Energy Harvesting Technology)에도 큰 발전을 도모하고 있다.

[0003] 압전체는 페로브스카이트의 분자구조를 가짐으로 인해 소자 자체에 외력이 가해지면, 전기에너지가 발생되는 물

질이다. 이러한 현상을 압전 정효과라 정의하는데 외력이 가해질 경우, 압전체만으로도 발전이 되긴 하지만, 실제 사용시에는 유니몰프 형태로 제작하여 사용한다.

[0004] 유니몰프 형태는 금속재질의 탄성체 위에 압전체를 부착한 형상으로 압전체의 변위를 확장시켜줄 뿐 아니라 고유주파수를 조절해주며 외력으로부터 압전체의 파손도 방지할 수 있다.

[0005] 외력은 크게 세가지 성분으로 나눌 수 있는데 외력의 방향성과 크기 그리고 주파수이다. 힘의 크기의 경우 압전상수에 따라 크기라 클수록 발생하는 전력도 선형적으로 증가하지만 주파수의 경우 주파수가 증가하여도 발전량은 증가하지 않음을 알 수 있다.

[0006] 특히, 어느 특정 주파수에서 비선형적으로 출력이 증가하였다 다시 감소하는 현상을 확인할 수 있는데 이는 공진현상에 의해 변위가 최대로 증가하였기 때문이다. 공진현상이란 매개가 가지는 고유주파수와 외력의 주파수가 서로 일치할 경우에 발생하는 현상으로써 압전체를 이용한 발전기의 경우 이 현상으로 인해 그 효율을 극대화시킬 수 있다.

[0007] 따라서, 주로 압전 발전기는 주파수 가변이 쉽고 제작이 간단한 캔틸레버 타입의 유니몰프 발전기가 많이 연구되고 제작된다. 캔틸레버의 이론에 따라 Pin-Free 양단조건으로 한쪽은 고정하고 다른 한쪽은 자유롭게 두어 고정된 쪽에 외력이 가해질 경우 발전기는 위아래로 진동하게 되고 그 때 압전체에 생기는 변위로 발전하게 된다. 기계진동학 이론과 같이 Pin 이 고정된 곳에서부터 Free 까지의 거리가 길수록 고유주파수는 감소하며 그 거리가 짧아질수록 고유주파수는 상승한다.

[0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 일반적인 캔틸레버 타입은 긴사각형의 금속판(2)에 압전체(4)를 부착하고 금속체의 가장자리에 질량체(6)를 연결하여 고유주파수를 미세하게 감소시켜 조절하는 형태이다.

[0009] 그러나, 상기한 바와 같은 종래 기술에서는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0010] 외력의 주파수와 고유주파수의 차이가 너무 크거나 작은 경우 질량체의 총 질량 가변 및 위치이동으로도 수정을 할 수 없어 발생효율이 떨어지는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 다양한 인가 외력의 주파수에도 공진할 수 있도록 고유주파수를 폭넓게 가변하여 유동적으로 잘 대응할 수 있는 주파수 가변용 압전 발전장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명인 주파수 가변용 압전발전장치는, 장방형의 사각 플레이트의 판부와, 상기 플레이트의 일측에 부착되는 압전체와, 상기 판부의 일단에 마련되어 상기 판부에서의 위치를 조절할 수 있는 발전부와, 상기 판부의 타단에 마련되어 상기 판부의 길이를 조절할 수 있는 조절부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의한 주파수 가변용 압전발전장치에서는 다음과 같은 효과가 있다.

[0014] 발전소자인 판부와 상기 판부를 고정하는 조절부의 상대위치를 조절하여, 인가되는 외력의 환경에 맞게 고유주파수를 선정할 수 있어, 어떠한 주파수에도 공진현상이 일어날 수 있어 에너지의 변환효율이 증대되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 종래 기술에 의한 캔틸레버 타입 압전 발전 장치의 구성을 보인 측면도.

도 2는 본 발명에 의한 캔틸레버 타입 압전 발전 장치의 소자의 구성을 보인 사시도.

도 3은 본 발명에 의한 주파수 가변용 압전 발전 장치의 구성을 보인 사시도.

도 4a 및 도 4b는 도 3의 주파수 가변용 압전 발전 장치의 A-A'의 단면의 슬라이드 변화에 따른 발전소자의 진

동특성으로 보인 사시도.

도 5는 본 발명에 의한 주파수 가변용 압전 발전 장치에서 슬라이드를 0.5㎝씩 이동시켜 Pin 고정위치를 점점 짧게 변화시켰을 때의 횡진동에 관한 각 고유주파수를 도시한 그래프.

도 6은 가변되는 주파수의 외력에 대응하여 본 발명의 의한 슬라이드를 조절하면서 발전기의 고유주파수를 일치시켜 출력한 발전특성을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명에 의한 주파수 가변용 압전 발전 장치의 바람직한 실시예가 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0017] 본 발명은 주파수 가변용 압전 발전 장치에 관한 것으로, 그 구성은 도 2 및 도 4a에 도시된 바와 같이, 장방형의 사각 플레이트의 판부(10)와, 상기 판부(10)의 일측에 부착되는 압전체(20)와, 상기 판부(10)의 일단에 마련되어 상기 판부(10)에서의 위치를 조절할 수 있는 발전부(30)와, 상기 판부(10)의 타단에 마련되어 상기 판부(10)의 길이를 조절할 수 있는 조절부(40)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0018] 먼저, 본 발명에 의한 압전 발전 장치에는 판부(10)가 마련된다. 상기 판부(10)는 금속재질로 구성될 수 있으며, 일단에는 아래에서 설명될 발전부(30)가 위치되고, 타단은 조절부(40)에 의해 고정되도록 구성된다.

[0019] 상기 판부(10)의 상하면 일측에는 압전체(20)가 마련된다. 상기 압전체(20)는, PZT가 사용될 수 있으며, 세라믹으로 형성되는 상기 압전체(20)의 경우 900 내지 1350℃에서 고온 소성한 것으로 넓은 범위의 조성비 및 첨가물을 선택할 수 있고, 다결정성을 띠므로 구조에 따라서 압전 상수를 변경할 수 있는 장점이 있기 때문에 현재까지 널리 사용되고 있다.

[0020] 그리고, 상기 판부(10)의 일단에는 발전부(30)가 마련된다. 상기 발전부(30)는, 상기 판부(10)가 상하로 왕복되는 변형량을 증가시켜 압전체(20)에서 발생되는 전기량을 증가시키도록 한다.

[0021] 또한, 상기 발전부(30)는, 상기 판부(10)에서 발생되는 주파수를 조절하는 역할을 한다. 상기 주파수를 미세하게 조절하기 위해, 상기 발전부(30)는 상기 판부(10)에 길이방향을 따라 T자형의 레일이 형성되는 제 1질량체(32)와, 상기 제 1질량체(32)를 따라 이동가능하면서 고정가능한 제 2질량체(34)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0022] 즉, 도 4a에 도시된 바와 같이, 상기 제 2질량체(34)가 상기 제 1질량체(32)의 레일을 따라 상기 판부(10)의 길이방향을 따라 이동하면서 주파수를 조절하는 역할을 한다.

[0023] 그리고, 상기 판부(10)의 타단에는 조절부(40)가 마련된다. 상기 조절부(40)는, 도 4a에 도시된 바와 같이, 상기 판부(10)의 타단을 고정시키는 역할을 한다.

[0024] 상기 조절부(40)는, 상기 판부(10)를 고정시키기 위해, 상기 판부(10)의 타단의 상부를 지지하는 상부지지부(42)와, 상기 판부(10)의 타단의 하부를 지지하는 하부지지부(44)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0025] 즉, 상기 상부지지부(42)와 상기 하부지지부(44)가 상기 판부(10)를 고정시키고, 상기 상부지지부(42)를 상기 하부지지부(44)에 대해 이격시키면, 상기 판부(10) 또는 상기 고정부(40)를 이동시켜, 상기 발전부(30)에서 상기 판부(10)의 일단까지의 길이를 조절할 수 있어 상기 판부(10)의 진동수를 조절하게 된다.

[0026] 또한, 상기 판부(10)와 상기 압전체(20)에서 발생되어 출력되는 전류를 수용하는 회로부(50)가 더 마련될 수 있다. 상기 회로부(50)는, 보다 구체적으로는 출력되는 교류전압을 직류전압으로 정류한 후 충전하는 역할을 한다.

[0027] 그리고, 상기 판부(10), 압전체(20), 발전부(30), 조절부(40) 및 회로부(50)의 외부로부터 보호하는 케이스(60)가 더 마련될 수 있다. 상기 케이스(60)의 외부면에는 금속재질에 대해 본 발명인 압전 발전 장치가 고정되도록 도 3에 도시된 바와 같이, 자석부(70)가 부착될 수 있다.

[0028] 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 주파수 가변용 압전 발전 장치의 작용을 상세하게 설명한다.

[0029] 기계 진동학의 얇은 보 이론에서 횡진동에 관한 고유주파수는 길이의 제곱에 반비례한다고 정의되어 있다. 선형적으로 비례하는 금속판의 두께, 영률과 밀도의 상관관계를 가지는 음속에 비해 길이의 변화는 고유주파수의 증감폭이 아주 커지므로 공진현상을 위해 고유주파수의 대역을 선정하는 중요한 변수이다. 그러나 이미 특정 길이

로 제작된 판부 즉 발전 소자는 고유주파수의 범위가 한정되어 있어 외력의 주파수에 유동적으로 잘 대응하기가 어렵다.

[0030] 도 4a와 도 4b에 도시된 바와 같이, 판부(10)에 대해 상대적으로 고정부(40)를 좌우로 이동한 후 판부(10)의 진동형상을 나타낸 것이다. 아래 케이스(60)에 연결된 판부(10)와 고정부(40)에 진동이 가해져 고정되지 않은 쪽이 위아래로 진동할 경우 압전체(20)의 변위가 신축을 반복하면서 교류전압이 출력된다.

[0031] 도 4a에 도시된 바와 같이 고정부(40)를 좌측으로 조금씩 이동시킬 경우 판부(10)의 길이가 길어져 위아래 진동폭이 길어지게 되며 진동수는 감소하게 된다. 이는 바로 발전기의 횡진동에 관한 고유주파수의 감소를 가져오게 된다.

[0032] 도 4b에 도시된 바와 같이 고정부(40)를 우측으로 조금씩 이동시킬 경우 판부(10)의 전체 길이는 짧아지며 이때 진동의 폭은 점점 감소하여 도 4a에 상기된 것과는 반대로 진동수는 커지며 발전기의 고유주파수는 증가하게 된다.

[0033] 이와 같이 고정부(40)를 좌우로 이동시키면서 고정하면 초기 케이스(60)에 고정된 것과 달리 고정부(40)의 위치가 새롭게 정의되어 원하는 고유주파수를 선정할 수 있다.

[0034] 도 5는 고정부(40)의 위치 이동시 판부(10)의 길이변화에 따른 횡진동의 고유주파수를 나타낸 그래프이다. 고정부(40)의 위치를 0.5㎝씩 이동시켜 판부(10)의 길이를 9 내지 12㎝로 점차적으로 짧게 한 결과 고유주파수의 범위가 55 내지 156Hz 사이에서 형성되었으며, 이는 외력의 주파수가 상기된 범위 내에 정의된다면 어떠한 외력에서도 공진이 가능함을 보여준다.

[0035] 도 6은 고유주파수 범위 내에서의 한 개의 판부의 발전특성을 나타낸 그래프이다. 고정부(40)를 조금씩 이동시켜, 크기가 약 0.2N인 외력의 주파수를 다양하게 하였을 때 모두 공진의 영향으로 발전효율이 높아짐을 알 수 있다.

[0036] 도 4a에 도시된 바와 같이, 길이가 길어져 고유주파수가 감소하였을 때 발전량이 소량으로 감소하지만 공진영향을 받지않은 주파수 10 내지 40Hz 의 범위보다 발전량이 현격히 증가함을 알 수 있다.

[0037] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

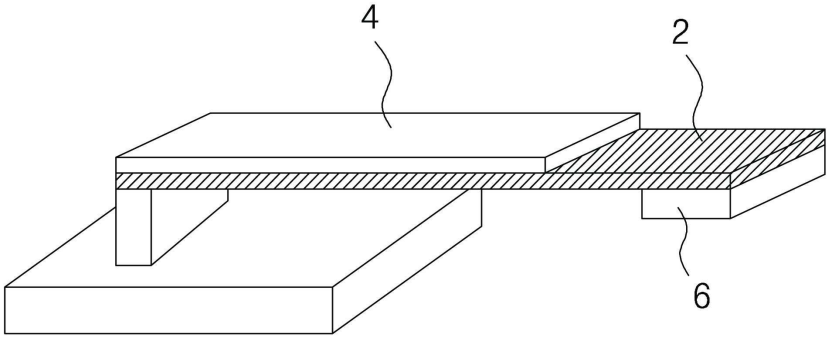
부호의 설명

[0038]

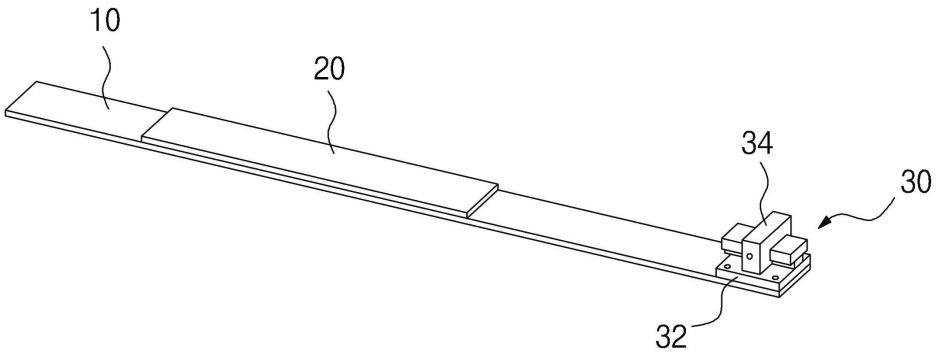
10: 판부	20: 압전체
30: 발전부	40: 조절부
50: 회로부	60: 케이스
70: 자석	

도면

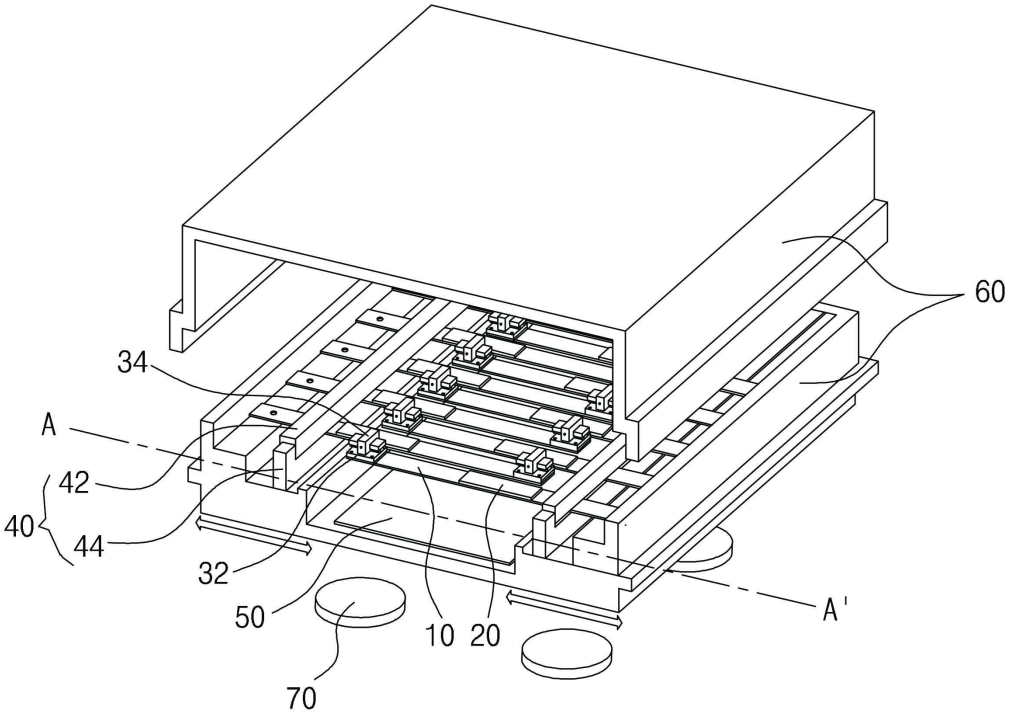
도면1



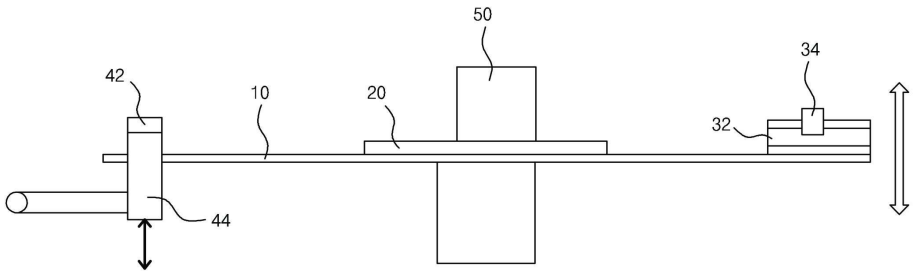
도면2



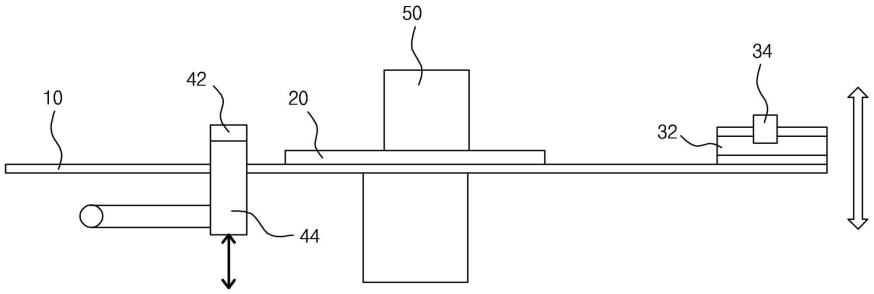
도면3



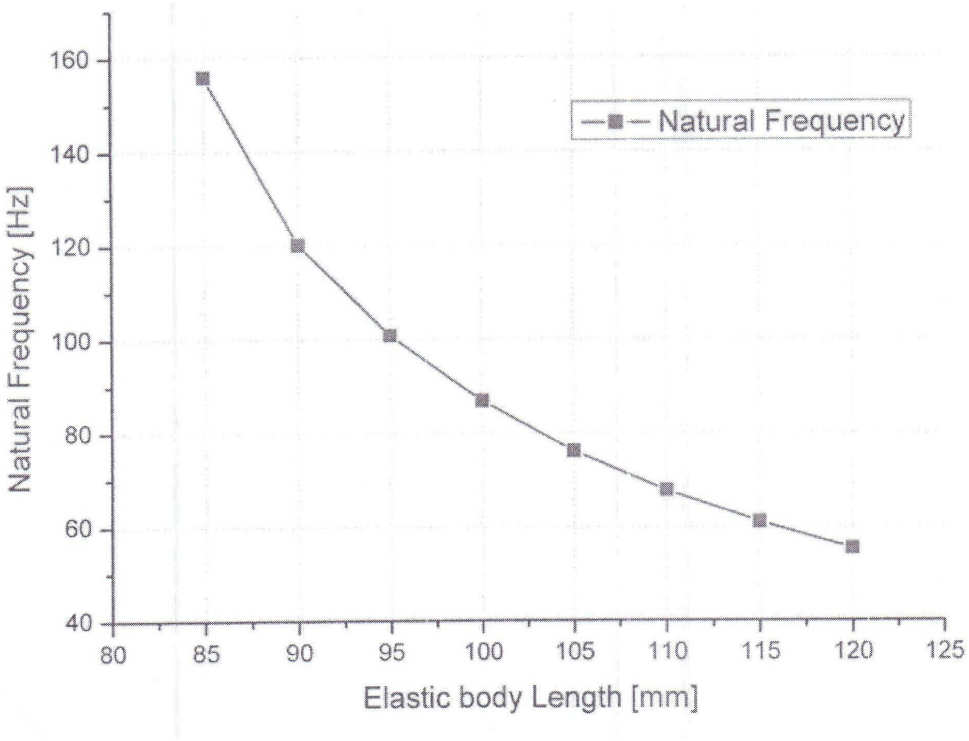
도면4a



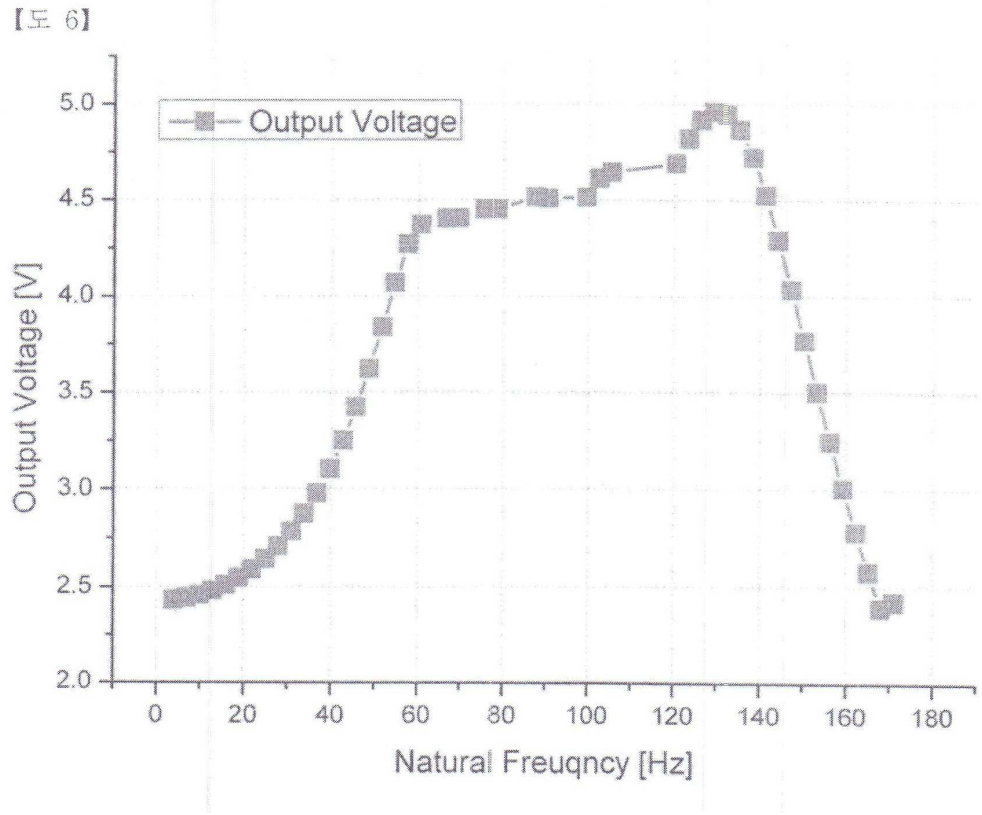
도면4b


50
34
10
42
20
32
44

도면5


Natural Frequency
Natural Frequency [Hz]
160
140
120
100
80
60
40
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
Elastic body Length [mm]

도면6


【도 6】
Output Voltage
Output Voltage [V]
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Natural Freuqncy [Hz]