



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월09일  
(11) 등록번호 10-1567264  
(24) 등록일자 2015년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16F 15/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0180361

(22) 출원일자 2014년12월15일

심사청구일자 2014년12월15일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006194386 A\*

JP05207783 A\*

KR1020140090329 A

JP2009179319 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

고준석

대전광역시 유성구 배울2로 6 테크노밸리1단지  
111동 501호 (관평동, 한화꿈에그린)

박성제

대전 유성구 유성대로783번길 38, 104동 402호 (장대동, 월드캡페밀리타운)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조영현, 나승택

전체 청구항 수 : 총 6 항

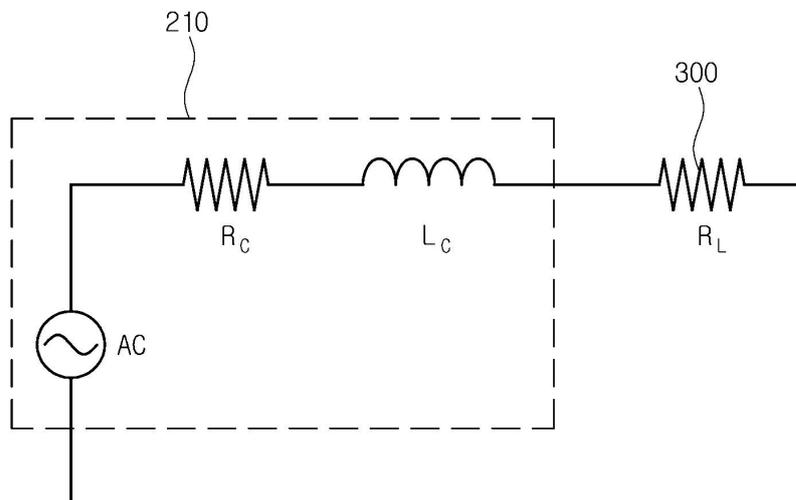
심사관 : 원유철

(54) 발명의 명칭 유도기전력을 이용한 완충장치

(57) 요약

본 발명은 기존의 탄성체 또는 공기압을 이용한 완충 장치의 문제점을 해결한 유도기전력을 이용한 완충장치를 개시한다. 본 발명에 따른 완충장치는 감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴 운동을 하는 마그네트가 포함된 운동부, 상기 마그네트의 진퇴 운동에 따라 유도기전력이 생성되는 코일이 포함된 발전부, 상기 코일로부터 전류를 인가받아 이를 열에너지로 방출하는 방열저항 및 상기 운동부의 완충속도가 조절되도록 상기 운동부의 질량을 조절하는 제어부를 포함하여 이루어짐으로써, 열에너지의 방출과 완충 속도를 자유롭게 제어할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**김효봉**

대전 유성구 반석동로 33(반석동, 반석마을 5단지  
505동 1401호)

**염한길**

대전 서구 청사로 70 (누리아파트 108-1503)

**홍용주**

대전 서구 둔산로 201 우성아파트 506-506

**인세환**

대전광역시 서구 도안동로 183 도안 아이파크 아파  
트 1507동 2103호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M05300

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업부-국가연구개발사업(III)

연구과제명 초전도케이블 액체질소 냉각용 냉동능력 4 kW급의 스테링 극저온 냉동기 개발 (2/5)

기여율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴 운동을 하는 마그네트(110)가 포함된 운동부(100);  
 상기 마그네트(110)의 진퇴 운동에 따라 유도기전력이 생성되는 코일(210)이 포함된 발전부(200);  
 상기 코일(210)로부터 전류를 인가받아 이를 열에너지로 방출하는 방열저항(300); 및  
 상기 운동부(100)의 완충속도가 조절되도록 상기 운동부(100)의 질량을 조절하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유도기전력을 이용한 완충장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 코일(210)과 전기적으로 연결되어 상기 유도기전력이 생성될 때 발생하는 인덕턴스를 상쇄하는 커패시터(400)가 더 포함된 유도기전력을 이용한 완충장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,  
 미리 저장된 추력 상수, 상기 코일의 저항, 상기 유도기전력에 의한 전류, 상기 코일의 인덕턴스, 상기 방열저항(300)의 저항 및 커패시터(400)의 용량 값과 하기 식을 이용하여 상기 감속대상에 대한 역기전력을 계산하는 제어부를 더 포함하는 유도기전력을 이용한 완충장치.

$$K_E \frac{dx}{dt} = R_c \cdot i + L_c \frac{di}{dt} + R_L \cdot i + C_L \int i \cdot dt$$

(여기서,  $K_E$ 는 추력상수,  $x$ 는 운동부의 변위,  $t$ 는 운동부가 감속되는 시간,  $R_c$ 는 코일의 저항,  $i$ 는 유도기전력에

의한 전류,  $L_c$ 는 코일의 인덕턴스,  $R_L$ 는 방열저항의 저항,  $C_L$ 는 커패시터의 용량,  $K_E \frac{dx}{dt}$ 는 역기전력임)

**청구항 4**

제3항에 있어서,  
 상기 운동부(100)는 감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴 운동을 하는 운동축(120)과, 상기 운동축(120)에 결합되어 함께 진퇴 운동을 하는 마그네트(110)를 포함하는 유도기전력을 이용한 완충장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,  
 상기 운동부(100)는 상기 운동축(120)에 탈착될 수 있는 하나 이상의 무게추(130)를 더 포함할 수 있고,  
 상기 제어부는 하기 식에 따라 상기 운동부(100)의 완충 속도를 제어하기 위해 상기 무게추(130)의 운동축(120)

탈착을 제어하는 유도기전력을 이용한 완충장치.

$$m_{tot} \frac{d^2x}{dt^2} = K_E \cdot i$$

(여기서,  $m_{tot}$ 는 감속대상과 운동부의 총 질량,  $x$ 는 운동부의 변위,  $t$ 는 운동부가 감속되는 시간,  $K_E$ 는 추력상수,  $i$ 는 유도기전력에 의한 전류임)

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 방열저항(300)보다 열전도율이 더 높은 소재로 형성되며, 상기 방열저항(300)으로부터 열에너지를 전달받아 외부로 방출하는 방열판을 더 포함하는 유도기전력을 이용한 완충장치.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유도기전력을 이용한 완충장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로는 완충력의 세기와 완충작용시 발생하는 열에너지를 효과적으로 제어할 수 있는 유도기전력을 이용한 완충장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 완충장치는 외부로부터 급격한 충격을 받으면 이를 완화하는 장치를 통칭한다. 일반적인 완충장치로는 용수철, 판스프링과 같이 소재의 물리적 탄성을 이용한 완충장치가 있으며, 최근에는 유압, 공기압을 이용한 완충장치도 널리 사용되고 있다.

[0003] 도 1은 기존의 완충장치 중 공기압을 이용한 완충장치인 에어 대시 포트(air dash pot)를 도시한 것이다. 도면에 도시한 것과 같이 에어 대시 포트는 내부에 기체(또는 유체)가 봉입된 실린더(10)가 있으며, 외부로부터 충격(힘)을 전달받은 로드(20)가 피스톤(30)을 움직이고, 상기 피스톤은 상기 실린더 내부의 기체(a)를 압축하면서 전달받은 충격을 완화되게 된다.

[0004] 그리고, 상기 실린더의 일측에는 상기 기체가 분출될 수 있도록 오리피스(40 : orifice)를 형성함으로써, 에어 대시 포트가 완화할 수 있는 충격 흡수 비율을 조절할 수 있는 특징이 있다.

[0005] 하지만, 상기와 같이 기존의 에어 대시 포트는 외부로부터 전달받은 충격에 의해 상기 피스톤이 상기 기체를 압축함에 따라 기체의 온도 및 압력이 순간적으로 급격하게 상승하게 되며, 상기 온도 및 압력을 견딜 수 있도록 실린더의 두께가 증가함에 따라 무게가 무거워지고 지속적인 압력에 의해 피로파괴가 발생할 수 있는 문제점이 있었다.

[0006] 또한, 기존의 에어 대시 포트는 오리피스의 개도를 조정하여 충격 흡수 비율을 조절할 수 있지만, 정량화된 충격 흡수 비율을 설정하기 어려워 전문가의 감에 의지하여 개도를 조정해야 하는 문제점도 발생하였다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2006-0001975호(2006년 01월 06일 공개)

(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2012-0093377호(2012년 08월 26일 공개)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명의 목적은 유도기전력을 이용한 완충장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 충격 흡수시 발생하는 열에너지를 미리 정해진 곳에 소산시킬 수 있는 유도기전력을 이용한 완충장치를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 외부에서 가해지는 충격을 정밀하게 완화할 수 있는 유도기전력을 이용한 완충장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기의 과제를 해결하기 위한 수단으로 본 발명에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치는 감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴 운동을 하는 마그네트가 포함된 운동부, 상기 마그네트의 진퇴 운동에 따라 유도기전력이 생성되는 코일이 포함된 발전부, 상기 코일로부터 전류를 인가받아 이를 열에너지로 방출하는 방열저항 및 상기 운동부의 완충속도가 조절되도록 상기 운동부의 질량을 조절하는 제어부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 코일과 전기적으로 연결되어 상기 유도기전력이 생성될 때 발생하는 인덕턴스를 상쇄하는 커패시터가 더 포함된 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 미리 저장된 추력 상수, 상기 코일의 저항, 상기 유도기전력에 의한 전류, 상기 코일의 인덕턴스, 상기 방열저항의 저항 및 커패시터의 용량 값과 미리 정해진 수학적식을 이용하여 상기 감속대상에 대한 역기전력을 계산하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 운동부는 감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴 운동을 하는 운동축과, 상기 운동축에 결합되어 함께 진퇴 운동을 하는 마그네트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 운동부는 상기 운동축에 탈착될 수 있는 하나 이상의 무게추를 더 포함할 수 있고, 상기 제어부는 미리 정해진 수학적식에 따라 상기 운동부의 완충 속도를 제어하기 위해 상기 무게추의 운동축 탈착을 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 방열저항보다 열전도율이 더 높은 소재로 형성되되, 상기 방열저항으로부터 열에너지를 전달받아 외부로 방출하는 방열판을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0017] 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 감속대상으로부터 전달받은 힘을 유도기전력으로 변환하면서 완충작용을 하고 상기 유도기전력은 방열저항을 통해 열에너지로 방출함으로써, 압축열과 압력으로 인한 장치의 손상을 방지할 수 있는 유도기전력을 이용한 완충장치를 제공된다.
- [0018] 또한, 감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴운동을 하는 마그네트에 탈착 가능한 무게추를 더 포함함으로써, 운동부의 완충 속도를 제어할 수 있는 유도기전력을 이용한 완충장치를 제공된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0019] 도 1은 에어 대쉬 포트의 구조도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 운동부 및 발전부의 구조도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치의 회로도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치의 회로도이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 운동부 및 발전부의 구조도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 본 발명은 유도기전력을 이용한 완충장치에 관한 것으로 도 2 내지 도 5를 참고로 본 발명에 따른 장치를 상세히 설명하기로 한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 운동부 및 발전부의 구조를 도시한 것이다.
- [0022] 먼저, 도면에 도시된 것과 같이 본원발명의 운동부(100)는 마그네트(110)를 포함하여 구성된다.
- [0023] 마그네트(110)는 감속대상(T)으로부터 힘을 전달받아 진퇴운동을 하는 장치로서 자석과 같이 자기장을 형성할 수 있는 소재로 구성되며, 도 2에 도시된 것과 같이 감속대상으로부터 힘을 전달받아 진퇴운동을 할 때 후술할 코일(210)의 옆을 지나갈 수 있도록 구성된다.
- [0024] 발전부(200)는 상기 마그네트(110)의 진퇴 운동에 대한 완충 작용을 하는 장치로서 코일(210) 및 외부요크(220)를 포함하여 구성된다.
- [0025] 코일(210)은 도전체로 형성되며, 상기 마그네트(110)가 진퇴 운동에 따라 발생하는 자기장의 변화에 의해 유도기전력을 생성하고, 상기 유도기전력과 대응되는 힘으로 감속대상(T)에 대한 완충 작용을 하게 된다.
- [0026] 이때, 상기 코일(210)은 대략 U자 형상으로 일측이 개방되게 형성된 외부요크(220)의 내부에 권취되게 형성될 수 있으며, 상기 코일의 권선 수를 달리함으로써 상기 완충 작용을 위한 추력 상수(thrust constant)를 조절할 수도 있다.
- [0027] 또한, 상기 외부요크(220)의 맞은편에 내부요크(230)를 더 포함하고 상기 외부요크와 내부요크 사이에 상기 마그네트(110)를 형성함으로써, 자장유도를 통해 자기력을 향상시킬 수도 있다.
- [0028] 도 3은 본 발명에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치의 회로도이다.
- [0029] 도면에 도시된 것과 같이 본 발명에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치는 코일(210) 및 방열저항(300)을 포함하여 구성된다.
- [0030] 유도기전력을 발생시키는 코일(210)을 회로도로 나타내면, 도 3에 도시된 것과 같이 전원(AC), 코일 저항( $R_c$ ) 및 코일 인덕턴스( $L_c$ )로 분류할 수 있다.
- [0031] 먼저, 전원(AC)은 코일(210)에 생성되는 유도기전력을 뜻하며, 상기 유도기전력은 상기 마그네트의 진퇴 운동에 의하여 교류 전원으로 생성된다.
- [0032] 코일 저항( $R_c$ )은 도전체인 상기 코일(210)의 고유한 저항으로, 코일(210)의 소재, 권선 수(길이), 온도 및 두께 등에 의하여 달라질 수 있다.
- [0033] 코일 인덕턴스( $L_c$ )는 상기 코일에 유도기전력이 생성될 때 이에 저항하여 전류의 흐름을 방해하는 힘을 의미한다.
- [0034] 그리고, 상기 방열저항(300)은 상기 코일로부터 전류를 인가받아 이를 열에너지로 방출하는 장치이다.
- [0035] 상기 방열저항에 대해 더욱 상세히 설명하면, 도 1에 도시된 것과 같은 기존 에어 대시 포트는 완충 작용 시 공기가 압축되면서 발생한 열에너지를 온전히 실린더(10)가 감당해야하는 문제점이 있었지만, 본 발명에 따른 장치는 유도기전력을 이용한 완충 작용을 통해 코일(210)에서 전기에너지를 발생시키고 이를 별도로 이격하여 설치된 방열저항(300)으로 전송함으로써 열에너지가 방출되는 곳을 자유롭게 선택할 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 또한, 상기 방열저항(300)이 열에너지를 신속하게 방출하지 못할 경우 과열로 인한 방열저항의 파손 또는 방열저항 주변 장치에 악영향을 주는 문제가 발생할 수도 있으므로, 본 발명은 이를 해결하기 위하여 상기 방열저항보다 열전도율이 더 높은 소재로 형성된 방열판을 더 포함하고 상기 방열판을 이용해 방열저항의 열에너지를 전달받아 빠르게 방출할 수도 있다.
- [0037] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치를 도시한 것이다.
- [0038] 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 다른 실시예에 따른 장치는 코일(210), 방열저항(300) 및 커패시터(400)를 포함하여 이루어진다.
- [0039] 먼저, 본 발명의 다른 실시예에 따른 코일(210) 및 방열저항(300)은 상기 일실시예에 따른 코일 및 방열저항과 구성과 효과가 유사하므로 이에 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0040] 커패시터(400)는 도 4에 도시된 것과 같이 코일(210)과 전기적으로 연결될 수 있도록 구성되며, 상기 커패시터의 정전 용량을 조절함으로써, 전체 회로의 임피던스 값을 조절할 수 있는 효과가 있다.

[0041] 또한, 상기 임피던스 값의 조절에 의하여 역기전력에 의해 인가되는 전류 응답특성과 무게추의 변위 응답 특성을 변화시킬 수 있으며, 상기 전류 응답특성에 따라 방열저항에서 발생하는 열도 제어할 수 있다.

[0042] 그리고, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치는 감속대상(T)으로부터 마그네트(110)에 전달된 힘을 어느 정도 완충할 수 있는지 계산하기 위하여, 별도로 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0043] 더욱 상세히 설명하면, 상기 제어부에는 본 발명에 따른 완충장치의 추력 상수( $K_E$ ), 코일의 저항( $R_C$ ), 유도기전력에 의한 전류( $i$ ), 코일의 인덕턴스( $L_C$ ), 방열저항의 저항( $R_L$ ) 및 커패시터의 용량( $C_L$ ) 값이 미리 저장된다.

[0044] 그리고, 상기 값들을 아래의 수학적 식 1에 적용함으로써 역기전력( $K_E \frac{dx}{dt}$ )을 계산할 수 있으며, 상기 역기전력은 감속대상(T)을 완충하는 힘인 완충력과 대응된다.

**수학적 식 1**

$$K_E \frac{dx}{dt} = R_C \cdot i + L_C \frac{di}{dt} + R_L \cdot i + C_L \int i \cdot dt$$

[0046] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치를 도시한 것으로, 본 발명의 일실시예에 따른 장치의 운동부(100)에 운동축(120) 및 무게추(130)를 더 포함하고 제어부를 이용해 상기 무게추(130)의 탈착을 제어함으로써 감속대상(T)의 완충 속도를 조절할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0047] 도 5를 참조하여 더욱 상세히 설명하면, 먼저 운동축(120)은 감속대상(T)으로부터 힘을 전달받아 진퇴 운동을 하는 장치로서 마그네트(110)가 결합되어 함께 진퇴 운동을 할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 한다.

[0048] 무게추(130)는 상기 운동축(120)에 탈착될 수 있도록 형성된 장치로, 상기 감속대상(T)이 가하는 힘과 더해져 상기 운동축(120)에 하중을 인가하는 장치이다.

[0049] 그리고, 제어부는 아래의 수학적 식 2에 따라 상기 운동부(100)의 완충 속도를 제어하기 위해 무게추(130)의 운동축 탈착을 제어할 수 있다.

**수학적 식 2**

$$m_{tot} \frac{d^2x}{dt^2} = K_E \cdot i$$

[0051] 여기서,  $m_{tot}$ 는 감속대상과 운동부의 총 질량,  $x$ 는 운동부의 변위,  $t$ 는 운동부가 감속되는 시간,  $K_E$ 는 추력상수,  $i$ 는 유도기전력에 의한 전류이다.

[0052] 예를 들어, 제어부가 상기 수학적 식 2를 바탕으로 무게추(130)가 상기 운동축(120)에 추가되도록 제어할 경우  $m_{tot}$  값이 커지면서 감속대상(T)이 천천히 감속하게 되며, 무게추(130)가 상기 운동축(120)으로부터 제거되도록 제어할 경우  $m_{tot}$  값이 작아지면서 감속대상(T)이 빠르게 감속되는 효과가 있다.

[0053] 이와 같이 본 발명에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치는 감속대상으로부터 가해지는 외력에 따라 진퇴운동을 하는 마그네트와 코일을 이용하여 유도기전력을 생성하는 동시에 완충 작용을 하게 되며, 이때 상기 유도기전력

을 인가받아 이를 열 에너지로 방출하는 방열저항을 포함함으로써 충격 흡수시 발생하는 열에너지를 미리 정해진 곳에 소산시킬 수 있는 효과가 있다.

[0054] 또한, 감속대상으로 힘을 전달받아 마그네트와 함께 진퇴운동을 하는 운동축과 상기 운동축에 탈착될 수 있는 무게추를 더 포함하고, 제어부는 수학적식에 따라 무게추의 탈착을 제어함으로써 감속대상에 대한 완충속도를 정밀하게 제어할 수 있는 효과도 있다.

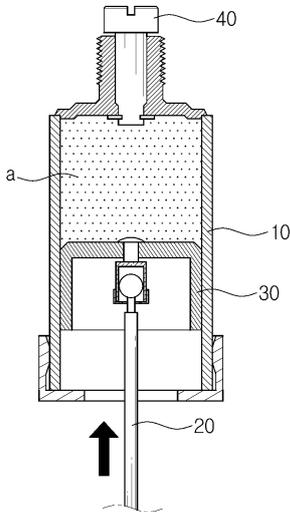
[0055] 지금까지 본 발명에 따른 유도기전력을 이용한 완충장치를 첨부된 도면을 참조로 구체적인 실시예로 한정되게 설명하였으나 이는 하나의 실시예일 뿐이며, 첨부된 특허청구범위에서 청구된 발명의 사상 및 그 영역을 이탈하지 않으면서 다양한 변화 및 변경이 있을 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

**부호의 설명**

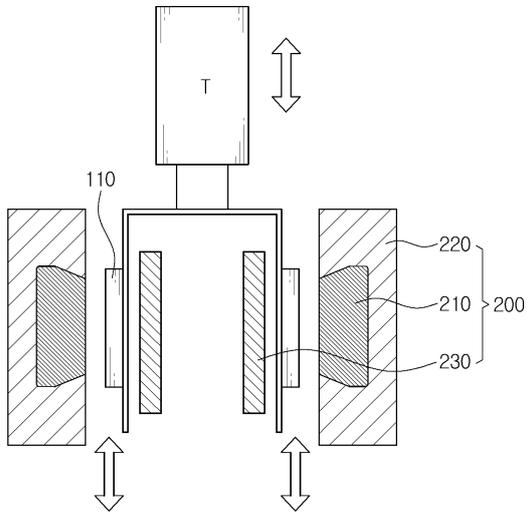
- |        |            |            |
|--------|------------|------------|
| [0056] | 100 : 운동부  | 110 : 마그네트 |
|        | 120 : 운동축  | 130 : 무게추  |
|        | 200 : 발전부  | 210 : 코일   |
|        | 220 : 외부요크 | 230 : 내부요크 |
|        | 300 : 방열저항 | 400 : 커패시터 |

**도면**

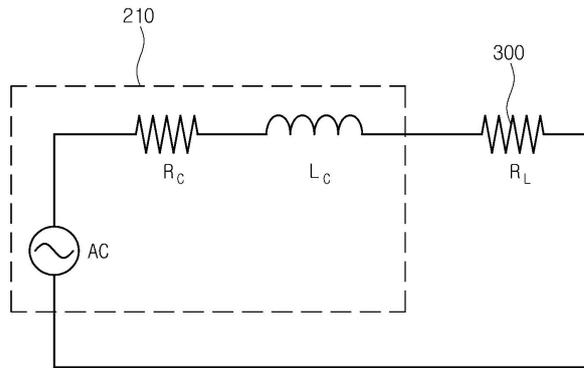
**도면1**



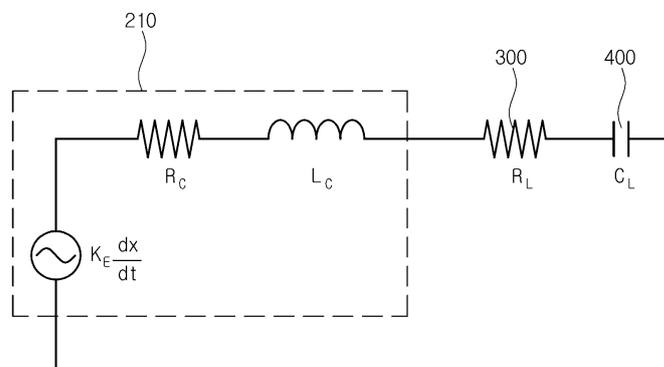
도면2



도면3



도면4



도면5

