



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월29일  
(11) 등록번호 10-2050358  
(24) 등록일자 2019년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01R 29/12 (2006.01) G01R 19/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0042884  
(22) 출원일자 2013년04월18일  
심사청구일자 2018년03월05일  
(65) 공개번호 10-2013-0119352  
(43) 공개일자 2013년10월31일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2012-098095 2012년04월23일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP04317350 A\*  
JP08271562 A\*  
JP10115647 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
가부시킴가이사 고가네이  
일본국 도쿄 고가네이시 미도리쵸 3-11-28  
(72) 발명자  
후카다 요시나리  
일본 도쿄 고가네이시 미도리쵸 3-11-28 가부시킴가이사 고가네이내  
메구로 후미히토  
일본 도쿄도 후추시 미야마치 1쵸메 22반 6고 가부시킴가이사 다이요 고키내  
(74) 대리인  
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 2 항

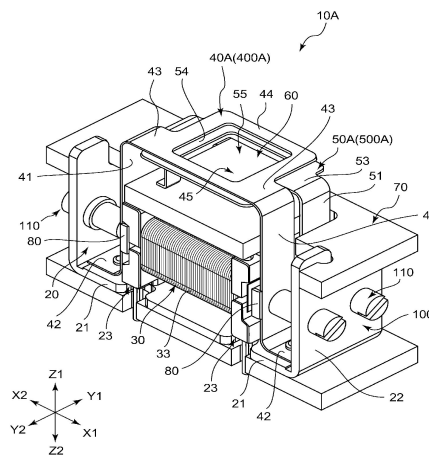
심사관 : 정종환

(54) 발명의 명칭 전위측정장치

(57) 요약

측정 감도를 향상시키는 것이 가능한 비접촉식의 전위측정장치를 제공한다. 대전 물체를 센서(60)에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치(10A)이며, 개구부(45,55)가 설치되고 있는 셔터부(44,54)와 판용수철부(41,51)을 가지는 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)와, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)의 판용수철부(41,51)에 장착되고 있는 마그넷(80)과, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)의 각 마그넷(80)에 교번자기장을 주어 판용수철부(41,51)을 개입시켜 셔터부(44,54)를 왕복 이동시키는 코일(33)이 배치되어 있는 요크(31)과, 제1 셔터(40A)와 마그넷(80)을 가지는 제1셔터계(400A) 및 제2 셔터(50A)와 마그넷(80)을 가지는 제2 셔터계(500A) 중 적어도 하나의 셔터계의 고유 진동수를 조정하는 고유진동수 조정수단(100)을 구비한다.

대표도 - 도1



**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

대전(帶電) 물체의 표면 전위를, 상기 대전 물체에 대향해서 배치되는 센서에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위 측정장치에 있어서,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 개구부를 가지는 제1 셔터부와, 상기 제1 셔터부로부터 연신되는 제1 판용수철부를 가지는 제1 셔터와,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 개구부를 가지는 제2 셔터부와, 상기 제2 셔터부로부터 연신되는 제2 판용수철부를 가지는 제2 셔터와,

상기 제1 셔터와 상기 제2 셔터의 각각의 상기 제1 판용수철부 및 상기 제2 판용수철부에 장착되고 있는 마그넷과,

측정 중에 있어서, 상기 제1 셔터와 상기 제2 셔터의 각각의 상기 마그넷에 교번자기장을 주어 상기 제1 판용수철부 및 상기 제2 판용수철부를 개입시켜 상기 제1 셔터부 및 상기 제2 셔터부를, 각각 역위상으로 왕복 이동시키는 코일이 배치되어 있는 요크와,

상기 제1 셔터와 상기 제1 셔터에 장착되는 상기 마그넷을 구비하는 제1 셔터계, 및 상기 제2 셔터와 상기 제2 셔터에 장착되는 상기 마그넷을 구비하는 제2 셔터계 중 적어도 어느 한쪽의 고유진동수를 조정하는 고유진동수 조정 수단,

을 구비하고,

상기 제1 판용수철부와 상기 제2 판용수철부는 상기 요크의 자속에 직교하는 방향을 따라 병렬하는

것을 특징으로 하는 전위측정장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 고유진동수 조정 수단은,

상기 제1 판용수철부 및 상기 제2 판용수철부 중 상기 요크와 대향하는 측과는 반대 측에 배치되어 있음과 동시에, 상기 마그넷과의 사이에서 자기력을 조정하는 조정용 백요크와, 상기 조정용 백요크를 지지하는 지지 수단,

을 구비하는 것을 특징으로 하는 전위측정장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 대전(帶電) 물체의 표면 전위를 비접촉으로 측정하는 전위측정장치(電位測定裝置)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전하(電荷)가 대전된 대전 물체의 표면 전위를 측정하기 위해서, 측정 소자를 대전 물체에 접촉시키지 않는 비접촉식의 전위측정장치가 사용되고 있다.

[0003] 이러한 전위측정장치중에는, 예를 들어 특허 문헌 1에 나타내는 것이 있다.

[0004] 특허 문헌 1에 나타내는 타입의 전위측정장치는, 한 쌍의 진동편(振動片), 전자(電磁) 코일 및 압전소자(壓電素子)를 구비하고 있다.

[0005] 한 쌍의 진동편의 선단측에는 쇼퍼(chopper)전극이 설치되고 있고, 이 쇼퍼 전극은, 대전 물체와 검지전극사이에 위치하고 있다.

[0006] 그리고, 전자 코일 및 압전 소자의 작동에 의해 한 쌍의 진동편이 진동하면, 쇼퍼 전극이 대전 물체와 검지 전극사이의 전기력선을 변화시킨다.

[0007] 이것에 의해, 검지 전극에 교류 전압이 생겨 표면 전위를 측정하는 것이 가능하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) JP 특개평 10-115647호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 특허 문헌 1에 나타내는 타입의 전위측정장치에서는, 한 쌍의 진동편 중 어느 하나의 진동편에 전자 코일이 근접해서 장착되는 등의 경우도 많다.

[0010] 이 경우에는, 각 진동편의 고유 진동수가 일치하지 않는 상태를 발생시켜 버린다.

[0011] 이와 같이 진동편의 고유 진동수가 일치하지 않는 상태에서는, 쇼퍼 전극의 진폭을 크게 하지 못하고, 따라서 감도를 양호하게 할 수 없다.

[0012] 본 발명은 상기의 사정에 의거해 된 것이며, 그 목적으로 하는 것은, 종래보다 측정 감도가 높은 비접촉식의 전위측정장치를 제공하려고 하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 제1관점에 의하면, 대전(帶電) 물체의 표면 전위를, 상기 대전 물체에 대향해서 배치되는 센서에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치에 있어서,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 개구부를 가지는 제1 셔터부와, 상기 제1 셔터부로부터 연신되는 제1 판용수철부를 가지는 제1 셔터와,

상기 대전 물체와 상기 센서 사이에 배치되고 개구부를 가지는 제2 셔터부와, 상기 제2 셔터부로부터 연신되는

제2 판용수철부를 가지는 제2 서터와,

상기 제1 서터와 상기 제2 서터의 각각의 상기 제1 판용수철부 및 상기 제2 판용수철부에 장착되고 있는 마그넷과,

측정 중에 있어서, 상기 제1 서터와 상기 제2 서터의 각각의 상기 마그넷에 교번자기장을 주어 상기 제1 판용수철부 및 상기 제2 판용수철부를 개입시켜 상기 제1 서터부 및 상기 제2 서터부를, 각각 역위상으로 왕복 이동시키는 코일이 배치되어 있는 요크와,

상기 제1 서터와 상기 제1 서터에 장착되는 상기 마그넷을 구비하는 제1 서터계, 및 상기 제2 서터와 상기 제2 서터에 장착되는 상기 마그넷을 구비하는 제2 서터계 중 적어도 어느 한쪽의 고유진동수를 조정하는 고유진동수 조정 수단,

을 구비하고,

상기 제1 판용수철부와 상기 제2 판용수철부는 상기 요크의 자속에 직교하는 방향을 따라 병렬하는 것을 특징으로 하는 전위측정장치가 제공된다.

[0014] 또, 상술한 발명에 있어서, 고유진동수 조정 수단은, 상기 제1 판용수철부 및 상기 제2 판용수철부 중 요크와 대향하는 측과는 반대측에 배치되어 있음과 동시에, 마그넷과의 사이에서 자기력을 조정하는 조정용 백요크와 조정용 백요크를 지지하는 지지 수단(支持手段)을 구비할 수 있다.

[0015] 또, 상술한 발명에 있어서, 고유진동수 조정 수단은, 마그넷과 조정용 백요크사이의 거리를 변화시키는 구성으로 할 수 있다.

[0016] 또, 상술한 발명에 있어서, 고유진동수 조정 수단은, 마그넷과 조정용 백요크의 대향 면적을 변화시키는 구성으로 할 수 있다.

[0017] 또, 상술한 발명에 있어서, 조정용 백요크의 외주에는 나사부가 형성되고 있음과 동시에, 지지 수단에는 나사구멍이 형성되고 있고, 나사구멍에 조정용 백요크의 나사부를 비틀어 넣는 정도에 의해, 조정용 백요크와 마그넷 사이에서 자기력을 조정하고, 그 자기력의 조정에 의해서 제1 서터계 및 제2 서터계 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정할 수 있다.

[0018] 또, 상술한 발명에 있어서, 지지 수단에는, 지점을 중심으로 회동 가능한 회동 부재(回動部材)가 설치되고 있고, 이 회동부재 중 지점으로부터 이간하는 측에는 조정용 백요크가 설치되고 있고, 조정용 백요크는, 회동 부재를 회동시키는 것에 의해서, 조정용 백요크를 마그넷에 대해서 대향시키는 위치와 조정용 백요크를 마그넷에 대해서 대향시키지 않는 위치사이에 위치 가능하게 설치되는 구성으로 할 수 있다.

[0019] 또, 상술한 발명에 있어서, 제1 서터의 서터부와 제2 서터의 서터부는, 코일의 작동에 의해서 이동 하는 이동 방향에 대해서 직교하는 직교 방향에 있어서 서로 대향 배치되고, 그 대향 배치에 있어서 코일의 작동에 의해 제1 서터 및 제2 서터의 각 서터부가 이동하는 것으로, 각 개구부의 직교 방향에 따르는 접선부분인 개구면적이 커지는 열린 상태와 열린 상태보다 개구면적이 작아지는 닫힌 상태에 위치 가능하게 할 수 있다.

[0020] 또, 상술한 발명에 있어서, 대전 물체의 표면 전위를, 대전 물체에 대향해서 배치되는 센서에 의해서 비접촉으로 측정하는 전위측정장치이며, 대전 물체와 센서사이에 배치되고 개구부를 가지는 서터부와 2개의 서터부의 각 양단으로부터 연신하는 제1 판용수철부를 가지는 제1 서터 및 제2 판용수철부를 가지는 제2 서터와, 제1 서터 및 제2 서터의 각 제1 판용수철부 및 제2 판용수철부에 장착되고 있는 마그넷과, 제1 서터 및 제2 서터의 각 마그넷에 교번자기장(alternating magnetic field)을 주어 제1 판용수철부 및 제2 판용수철부를 개입시켜 서터부를 왕복 이동시키는 코일이 배치되어 있는 요크와, 제1 판용수철부 및 제2 판용수철부 중 요크와 대향하는 측과는 반대측에 배치되어 있음과 동시에 마그넷과의 사이에서 자기력을 조정하는 조정용 백요크와, 조정용 백요크와 상기 마그넷사이의 자기력을 조정하는 자기력 조정 수단을 구비할 수 있다.

**발명의 효과**

[0021] 본 발명에 의하면, 비접촉식의 전위측정장치에 있어서의 측정 감도를 향상시키는 것이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

[0022] 도 1은 본 발명의 제1의 실시형태와 관련되는 전위측정장치의 구성을 나타내는 사시도이다.

도 2는 도 1의 전위측정장치의 측면도이다.

도 3은 도 2의 A-A선에 따라서 전위측정장치를 절단 한 상태를 나타내는 단면도이다.

도 4는 도 1의 전위측정장치에 있어서, 코일 유닛의 구성을 나타내는 사시도이며, 2개의 코일 유닛이 인접해서 배치되어 있는 상태를 나타내는 도이다.

도 5는 도 1의 전위측정장치에 있어서, 코일 유닛의 구성을 나타내는 분해 사시도이다.

도 6의 (A)는 도 1의 전위측정장치에 있어서 제2 서터의 진폭이 제1 서터보다 진폭이 커질 때의 교류 전류의 주파수와 서터의 진폭의 관계를 나타내는 도이며, (B)는 (A)처럼 진동할 때의 자기회로의 위치 관계를 모식적으로 나타내는 도이다.

도 7의 (A)는 1 자유도계의 강제 진동의 경우의 공진 곡선을 나타내, (B)는 1 자유도계의 강제 진동의 경우의 위상 곡선을 나타내고 있다.

도 8의 (A)는 도 1의 전위측정장치에 있어서 제1 서터의 진폭이 제2 서터보다 진폭이 커질 때의 교류 전류의 주파수와 서터의 진폭의 관계를 나타내는 도이며, (B)는 (A)처럼 진동할 때의 자기회로의 위치 관계를 모식적으로 나타내는 도이다.

도 9의 (A)는 도 1의 전위측정장치에 있어서 제1 서터와 제2 서터의 고유 진동수가 일치할 때의 교류 전류의 주파수와 서터의 진폭의 관계를 나타내는 도이며, (B)는 (A)처럼 진동할 때의 자기회로의 위치 관계를 모식적으로 나타내는 도이다.

도 10은 본 발명의 변형예와 관련되고, 서터부에 각각 3개의 개구부가 설치되고 있는 서터부를 가지는 전위측정장치를 나타내는 사시도이다.

도 11은 본 발명의 변형예와 관련되고, 긴쪽 방향의 한측에 조정용 백요크와 마그넷이 설치되는 한편, 긴쪽방향의 다른 한측에는 그것들이 설치되지 않은 구성을 나타내는 사시도이다.

도 12는 본 발명의 변형예와 관련되고, 조정용 백요크가 비틀어 놓여지는 나사구멍이 상하 방향으로 긴 긴구멍(長孔) 모양에 설치되고 있는 전위측정 장치의 구성을 나타내는 사시도이다.

도 13은 본 발명의 변형예와 관련되고, 조정용 백요크가 비틀어 놓여지는 나사구멍이 전후방향에 긴 긴구멍(長孔) 모양에 설치되고 있는 전위측정장치의 구성을 나타내는 사시도이다.

도 14는 본 발명의 변형예와 관련되는 코일 유닛과 밸런스 조정 기구의 배치를 모식적으로 나타내는 도이며, 요크가 합계 2개, 마그넷이 합계 4개, 조정용 백요크가 합계 4개, 코일이 1개 배치되어 있는 구성을 나타내는 도이다.

도 15는 본 발명의 변형예와 관련되는 코일 유닛과 밸런스 조정 기구의 배치를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷이 합계 4개, 조정용 백요크가 합계 4개, 요크 및 코일이 각각 1개 배치되어 있는 구성을 나타내는 도이다.

도 16은 본 발명의 변형예와 관련되는 코일 유닛과 밸런스 조정 기구의 배치를 모식적으로 나타내는 도이며, 긴쪽 방향의 한측에 조정용 백요크가 배치되고, 긴쪽 방향의 다른 한측에 고정 백요크가 배치되어 있는 구성을 나타내는 도이다.

도 17은 도 16의 마그넷에 있어서, 한쪽의 요크에 대항하는 마그넷의 착자 방향과 다른 한쪽의 요크에 대한 마그넷의 착자 방향을 역방향으로 한 구성을 나타내는 도이다.

도 18은 본 발명의 변형예와 관련되는 밸런스 조정 기구를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷의 자극면이 원형 모양임과 동시에, 그 자극면에 대해서 지점을 중심으로 회동하는 구형 모양의 대항관이 존재하는 구성을 나타내는 도이다.

도 19는 본 발명의 변형예와 관련되는 밸런스 조정 기구를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷의 자극면이 반원 모양임과 동시에, 그 자극면에 대해서 지점을 중심으로 회동하는 반원 모양의 대항관이 존재하는 구성을 나타내는 도이다.

도 20은 본 발명의 변형예와 관련되는 밸런스 조정 기구를 모식적으로 나타내는 도이며, 마그넷 중 소정폭의 3개의 부분이 120도 간격으로 자극면의 중심으로부터 외주측에 향해 연신하고 있는 구성을 나타내는 도이다.

도 21은 본 발명의 변형예와 관련되고, 한쪽의 보빈에 코일이 배치되어 있고, 다른 한쪽의 보빈에는 코일이 배

치되지 않은 구성을 나타내는 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

**(제1실시형태)**

이하, 본 발명의 제1의 실시형태와 관련되는 전위측정장치(10A)에 대해서, 도면에 근거해 설명한다.

또한, 이하의 설명에 있어서는, XYZ 직교좌표계를 설정해 설명하는 경우가 있다.

그 중에서, 셔터부(44,54)가 진동하는 방향을 X방향으로 하고, 제1 셔터(shutter)(40A)와 제2 셔터(50A)가 병렬하는 방향(전후방향)을 Y방향으로 하며, 그것들 X방향 및 Y방향에 직교(直交)하는 방향(기저부(基底部)(21)으로부터 센서 전극(60)으로 향하는 방향; 상하 방향)을 Z방향으로 한다.

**<전위측정장치(10A)의 구성에 대해>**

도 1에 나타내듯이, 전위측정장치(10A)는, 프레임(frame)부재(20)과, 코일유닛(coil unit)(30)과, 제1 셔터(40A)와, 제2 셔터(50A)와, 센서 전극(60)과, 마그넷(magnet)(80)과, 밸런스 조정 기구(100)을 구비하고 있다.

프레임 부재(20)은, 예를 들어 구동 회로등이 설치된 기관등의 고정 부위에 장착되고 있다.

프레임 부재(20)에는, 코일 유닛(30), 제1 셔터(40A), 제2 셔터(50A) 및 밸런스 조정 기구(100)이 장착된다.

이 프레임 부재(20)은, 후술 하는 코일(33)에 통전(通電)시에도 휘기 어려운 정도의 강도를 가질수 있도록, 제1 셔터(40A) 및 제2 셔터(50A)보다 두께가 큰 금속을 재질로서 형성되고 있다.

또한, 이러한 재질로서는, 예를 들어 SUS304등을 들수 있지만, 그 이외의 금속을 재질로 하거나, 세라믹(ceramic)이나 수지등의 비금속을 재질로 해도 좋다.

또, 프레임 부재(20)은, 기저부(基底部)(21)과 기립부(22)를 가지고 있다.

기저부(21)은, 상술한 고정 부위에 장착되는 부분이며, 도 1등에 나타내는 X방향을 긴쪽 방향으로 하고 있다.

또, 기립부(22)(지지 수단에 대응)는, 기저부(21)의 양단측으로부터 Z방향에 따라서 연신하는 부분이다.

또한, 본 실시형태에서는, 기립부(22)의 길이(Z방향에 따르는 치수)는, 기저부(21)의 길이(X방향에 따르는 치수)보다 짧게 설치되고 있다.

또, 기저부(21)에는, 절결부(切欠部)(23)이 설치되고 있다.

절결부(23)은, 코일(33)의 권선의 단말을 엮어 매기 위한 엮어 매는 핀(34)를 위치시키는 부분이다.

또한, 절결부(23)은, 코일(33)의 권선단말의 개수에 대응시킨 수량만큼 설치되고 있다.

도 1~도 4에 나타내듯이, 전위측정장치(10A)는, 한 쌍의 코일유닛(30)을 가지고 있다.

도 4 및 도 5에 나타내듯이, 각 코일유닛(30)은, 요크(yoke)(31)과, 보빈(bobbin)(32)와, 코일(33)과, 엮어 매는 핀(34)를 가지고 있다.

요크(31)은, 자속(磁束)을 집중시키는 것이 가능하며, 예를 들어 철계 재료, 소프트페라이트(soft ferrite), 센더스트(sendust), 퍼멀로이(permalloy)등과 같은 연자성재료(軟磁性材料)를 재질로 하고 있다.

이 요크(31)에는, 권회부(回部)(311)와 요크약(yoke flange)부(312)가 설치되고 있다.

권회부(311)은, 요크(31) 중 보빈(32)의 권틀부(321)을 개입시켜 코일(33)이 배치되는 부분이다.

또, 요크약부(312)는, 권회부(311)의 양단측에 각각 설치되고 있음과 동시에, 권회부(311)보다 자속이 흐르는 단면적(面積)이 큰 부분이다.

이 요크약부(312)는, 후술 하는 마그넷(80)과 대향하는 부분이 되고 있다.

또, 보빈(32)는, 예를 들어 수지등과 같은 비자성재료(非磁性材料)를 재질로서 형성되고 있다.

도 5에 나타내는 구성에서는, 각 코일유닛(30)에 있어서의 보빈(32)는 2개로 분할된 상태가 되고 있지만, 분할되어 있지 않아도 좋고, 3개 이상으로 분할되는 구성을 채용해도 좋다.

또, 도 4에 나타내는 구성에서는, 한 쌍의 코일유닛(30)의 보빈(32)가 인접(隣接)해 접촉하는 상태로 배치되는

것으로, 한 쌍의 코일 유닛(30)의 고정 강도가 높아지고 있다.

- [0050] 도 5에 나타내듯이, 보빈(32)는, 권틀부(321)와 보빈악(bobbin flange)부(322)를 가지고 있다.
- [0051] 권틀부(321)은 상술한 바와 같이 요크(31)의 권회부(311)을 덮는 부분이다.
- [0052] 또, 보빈악부(322)는 그 단면적이 권틀부(321)보다 크게 설치된 부분이다.
- [0053] 이 보빈악부(322) 중, 요크악부(312)가 삽입되는 부위에는, 이 요크악부(312)를 외부에 노출시킬수 있도록 보빈악부(322)를 베넨 절결부(323)이 설치되고 있다.
- [0054] 또한, 보빈악부(322)는, 요크악부(312)보다 Z방향에 있어서의 치수가 크게 설치되고 있고, 그 치수는, 권틀부(321)에 코일(33)을 둘러 감았을 경우에도 이 코일(33)을 기저부(21) 및 프린트 기관(70)에 접촉시키지 않는 정도로 되어 있다.
- [0055] 또, 보빈악부(322)의 상단면(Z1측의 단면) 및 하단면(Z2측의 단면)에는, 각각 위치결정부(324)가 설치되고 있다.
- [0056] 도 4 및 도 5에 나타내는 구성에서는, 위치결정부(324)는 철부(凸部)로 되고 있고, 이 위치결정부(324)가 기저부(21)의 위치결정요부(凹部)(도시 생략) 및 프린트 기관(70)의 위치결정요부(도시 생략)에 끼워 넣어지는 것으로, 보빈(32)가 고정된다.
- [0057] 또한, 도 4에 나타내듯이, 본 실시형태에 있어서는, 한 쌍의 보빈(32)가 인접해 접촉함과 동시에 그 접촉경계 부분에 인접해 위치결정부(324)의 철부가 배열되는 것으로, 1개의 큰 철부가 구성된다.
- [0058] 또, 위치결정부(324)는 요부이여도 좋고, 그 경우에는, 기저부(21) 및 프린트 기관(70)에는 위치결정철부(凸部)가 존재하고, 요부와 위치결정철부의 감합에 의해서 보빈(32)가 고정된다.
- [0059] 또, 도 4에 나타내듯이, 코일(33)은, 보빈(32)의 권틀부(321)에 휘감겨진다.
- [0060] 코일(33)은, 권틀부(321)에 권선(도시 생략)을 소정의 회수만 감는 것에 의해서 구성되고, 그 권선의 단말은, 권선표면의 절연피막이 제거된 상태로 얹어 매는 핀(34)에 얹어 매진다.
- [0061] 또, 얹어 매는 핀(34)는, 상술한 프레임 부재(20)의 절결부(23)에 위치하는 바늘(pin) 모양의 부재이며, 예를 들어 금속과 같은 도전성(導電性)을 가지는 재질로부터 형성되고 있다.
- [0062] 이 얹어 매는 핀(34)에는 권선의 단말이 소정 회수만 감겨지고, 그 후에 단말과 얹어 매는 핀(34)가 납땜등의 수법에 의해 전기적으로 도통(導通) 가능한 상태로 접합(接合)된다.
- [0063] 또한, 이하의 설명에 있어서는, 필요에 따라서, 제1 서터계(400A)(후술)에 작용하는 코일(33)을 코일(331)으로 칭호하고, 제2 서터계(500A)(후술)에 작용하는 코일(33)을 코일(332)로 칭호 한다.
- [0064] 도 1, 도 2에 나타내듯이, 프레임 부재(20)에는, 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)가 전후방향(Y방향)에 따라서 병렬하듯이 장착되고 있다.
- [0065] 또한, 도 1에 나타내는 구성에서는, 제1 서터(40A)가 Y2측에 위치하고, 제2 서터(50A)가 Y1측에 위치하고 있다.
- [0066] 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)는, 탄력성이 뛰어나고 도전성(導電性)을 가지는 재질로부터 형성되고 있다.
- [0067] 그러한 재질로서는, 예를 들어 인청동, 베릴륨강, SUS304등을 들수 있지만, 이것들 이외의 금속을 재질로서 이용하도록 해도 좋다.
- [0068] 이것들 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)는, 한 쌍의 관용수철부(41,51)과, 플랜지(flange)부(42,52)와, 연신부(延伸部)(43,53)과, 서터부(44,54)를 가지고 있다.
- [0069] 관용수철부(41,51)은, 도 1, 도 2에 있어서의 Z방향에 따라서 연신하는 다리모양(脚)의 부분이며, 그 하단측(Z2측의 단부측)에 플랜지부(42,52)가 설치되고 있다.
- [0070] 또한, 도 2에 나타내듯이, 본 실시형태에서는, 제1 서터(40A)의 관용수철부(41)이, 제2 서터(50A)의 관용수철부(51)보다 Z방향에 따르는 치수가 크게 설치되고 있어, 제1 서터(40A)의 연신부(43) 및 서터부(44)와 제2 서터(50A)의 연신부(53) 및 서터부(54)가 서로 충돌하지 않고 소정의 틈새를 사이에 두고 대향하듯이 설치되고 있다.
- [0071] 또, X방향에 따른 방향에서는, 제1 서터(40A)의 관용수철부(41)에는, Y2측에 위치하는 요크악부(312)과 대향하

는 부위가 존재하고 있음과 동시에, 제2 서터(50A)의 관용수철부(51)에는, Y1측에 위치하는 요크악부(312)과 대향하는 부위가 존재하고 있다.

- [0072] 플랜지부(42,52)는, X방향에 따라서 연신하듯이 관용수철부(41,51)의 하단(Z2측의 단부)으로부터 굽혀진 부분이며, 이 플랜지부(42,52)가 프레임 부재(20)에 장착되는 것으로, 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)의 전체가 프레임 부재(20)에 고정된다.
- [0073] 또, 연신부(43)은, 관용수철부(41)의 상단측(Z1측의 단부)으로부터 X방향에 따라서 연신해 이 관용수철부(41)과 서터부(44)의 사이에 존재하는 부분이며, 이와 같이 연신부(53)은, 관용수철부(51)의 상단측(Z1측의 단부)으로부터 X방향에 따라서 연신해 이 관용수철부(51)과 서터부(54)의 사이에 존재하는 부분이다.
- [0074] 도 1에 나타내듯이, 연신부(43,53)에는 서터부(44,54)가 연결되고 있다.
- [0075] 제1 서터(40A)의 서터부(44)에는, 연신부(43)보다 Y1측에 향해 돌출하는 부분이 존재 함과 동시에, 제2 서터(50A)의 서터부(54)에도, 연신부(53)보다 Y2측에 향해 돌출하는 부분이 존재하고 있다.
- [0076] 그것에 의해, 도 1에 나타내는 구성에서는, 각 서터부(44,54)는, 연신부(43, 53)의 다른 부분보다 넓은 폭에 설치됨과 동시에 XY평면에 있어서 후술 하는 개구부(開口部)(45,55)가 동등한 위치에 위치하는 것이 가능하다.
- [0077] 또한, 서터부(44,54)는, 연신부(43,53)의 다른 부분과 동일한 정도의 폭에 설치되고 있어도 좋고, 그 경우에는, 서터부(44,54)를 포함한 연신부(43,53)은 Y1측에 향해 돌출하는 크랭크(crank) 형상에 설치됨과 동시에, 서터부(44,54)를 포함한 연신부(43,53)은 Y2측에 향해 돌출하는 크랭크 형상에 설치된다.
- [0078] 이 서터부(44,54)에는, 개구부(45,55)가 설치되고 있다.
- [0079] 개구부(45,55)는, 서터부(44,54)를 구멍뚫은 구멍부분이 되고 있다.
- [0080] 또한, 본 실시형태에서는, 개구부(45,55)의 크기 및 형상은, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)에서 동등하게 설치되고 있어, 검출 대상물로부터 센서 전극(60)으로 향하는 전기력선이 많이 통과하는 열린상태와, 그 전기력선이 많이 차단되는 닫힌상태를 실현하는 것이 가능하다.
- [0081] 그렇지만, 개폐상태가 양호하게 실현 가능하면, 제1 서터(40A)의 개구부(45)와 제2 서터(50A)의 개구부(55)가 동등한 크기 및 형상이 아니어도 좋다.
- [0082] 또, 코일 유닛(30)보다 윗쪽측(Z1측)이며 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)보다 아래쪽측(Z2측)에는, 센서 전극(60)(센서에 상당)이 배치되어 있다.
- [0083] 센서 전극(60)은, 각부(脚部)(61) 및 플랜지부(62)를 가짐과 동시에 검출부(出部)(63)을 가지고 있다.
- [0084] 센서 전극(60)의 각부(61) 및 플랜지부(62)는, 상술한 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)의 관용수철부(41,51) 및 플랜지부(42,52)와 같은 것이기 때문에, 그 설명을 생략 한다.
- [0085] 이 중에서, 각부(61)은, 검출부(63)을 서터부(44,54)측에 가까이 하도록 프린트 기관(70)으로부터 검출부(63)을 이간(離間)시켜, 검출부(63)에 있어서의 검출감도를 높이고 있다.
- [0086] 이 검출부(63)은, 서터부(44,54)와 평행을 이루듯이 설치되고 있다.
- [0087] 검출부(63)의 상면측의 면적은, 개구부(45,55)의 개구면적(開口面積)에 대응한 면적이 되고 있다.
- [0088] 검출부(63)에 있어서의 검출 감도를 양호하게 하기 위해서는, 검출부(63)의 상면측의 면적은, 개구부(45,55)의 면적과 동등하거나, 약간 큰 것이 바람직하지만, 검출부(63)의 상면측의 면적이 개구부(45,55)의 면적보다 작아도 좋다.
- [0089] 상기 센서 전극(60)은, 윗쪽측(Z1측)에 존재하고 있는 검출 대상물과의 사이에 서 전기력선을 형성한다.
- [0090] 그리고, 검출 대상물과 센서 전극(60)의 사이에 서터부(44,54)가 위치하고, 그 서터부(44,54)가 X방향에 따라서 이동하면, 금속인 서터부(44,54)가 Z방향의 전기력선을 차단하는 비율이 변화하며, 그것에 의해 센서 전극(60)에 교류 전류를 얻을수 있다.
- [0091] 상기의 교류 전류가 흐르는 검출회로(프린트 기관(70)에 존재함)에 있어서, 검출 대상물의 전하(電荷)에 응한 전압(진폭(振幅))을 얻을수 있다.
- [0092] 그리고, 상기 전압으로부터, 검출 대상물에 있어서의 전하를 측정하는 것이 가능하다.

- [0093] 또, 센서 전극(60)이 장착되는 프런트 기관(70)은, 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)의 판용수철부(41,51)을 삽통(挿通)시키는 것이 가능한 구멍부(71)을 가지고 있다.
- [0094] 구멍부(71)은, 코일(33)에 전류를 도통시켜 판용수철부(41,51)이 X방향으로 요동(搖動)하는 경우에, 그 판용수철부(41,51)의 요동과 간섭하지 않는 정도의 치수로 설치되고 있다.
- [0095] 또한, 프런트 기관(70)은, 전위측정장치(10A)의 개념에 포함하도록 해도 좋지만, 프런트 기관(70)이 전위측정장치(10A)의 개념에 포함되지 않는 것이라고 해도 좋다.
- [0096] 또, 제1 서터(40A)의 각 판용수철부(41) 및 제2 서터(50A)의 각 판용수철 부(51) 중 요크악부(312)과 대향하는 부위에는, 마그넷(80)이 장착되고 있다.
- [0097] 본 실시형태에서는, 도 1 및 도 2에 나타내듯이, 마그넷(80)은, 보빈악부(322) 중 절결부(323)이 존재하는 부위에 대향하듯이 설치되고 있다.
- [0098] 마그넷(80)은, 도 1 및 도 2에 나타내는 구성에서는, 판용수철부(41,51)의 요크악부(312)과 대향하는 면에 장착되고 있다.
- [0099] 그리고, 제1 서터(40A)의 한 쌍의 판용수철부(41,41)에 각각 장착되고 있는 마그넷(80)은, 같은 자극(磁極)이 서로 대향하듯이 착자(着磁) 되고 있고, 이와 같이, 제2 서터(50A)의 한쌍의 판용수철부(51,51)에 각각 장착되고 있는 마그넷(80)도, 같은 자극이 서로 대향하듯이 착자 되고 있다.
- [0100] 또, 제1 서터(40A)의 서터부(44)가 X방향의 한측에 이동하는 경우에는 제2 서터(50A)의 서터부(54)가 X방향의 다른 한측에 이동하도록, 각 마그넷(80)이 착자 되고 있다.
- [0101] 또한, 제1 서터(40A)에 마그넷(80)이 장착된 계(系)(이하, 제1서터계(400A)로 함)와 제2 서터(50A)에 마그넷(80)이 장착된 계(系)(이하, 제2 서터계(500A)로 함)에서는, 그들의 고유진동수가 동등하게 되도록 설계되고 있다.
- [0102] 그것에 의해, 전위측정장치(10A)의 작동시에는, 서로 일치하는 주파수(소정의 주파수)에 있어서, 각 서터계가 공진(共振)을 일으키게 하도록 설정되어 있다.
- [0103] 그렇지만, 제1 서터(40A)나 제2 서터(50A)를 비롯한 제조 오차등에 의해서, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)의 고유 진동수에 차이가 생기는 경우가 있다.
- [0104] 상기 고유 진동수의 차이에 대응시킬수 있도록, 이하와 같은 밸런스 조정 기구(100)이 설치되고 있다.
- [0105] <밸런스 조정 기구(100)에 대해>
- [0106] 도 1-3등에 나타내듯이, 전위측정장치(10A)에는, 밸런스 조정 기구(100)이 설치되고 있다.
- [0107] 밸런스 조정 기구(100)은, 상술한 요크(31)과 같은 연자성 재료로부터 형성되는 조정용 백요크(back yoke)(110)을 가지고 있고, 조정용 백요크(110)은, 요크(31)과 다른 연자성 재료로부터 구성되어 있어도 좋다.
- [0108] 또, 본 실시형태에서는, 조정용 백요크(110)은, 대개 원주모양의 외관으로 되고 있다.
- [0109] 상기 조정용 백요크(110)의 마그넷(80)과 대향하는 측의 단면(대향단면)(111)은, 평탄하게 되고 있다.
- [0110] 또, 조정용 백요크(110)의 마그넷(80)과 반대측의 단면(외부 단면(112))에는, 스크루드라이버(screw driver)의 선단(先端)을 끼워넣기 위한 슬릿(slot)(113)이 설치되고 있다.
- [0111] 또, 조정용 백요크(110)의 외주 부분에는, 나사산(ネジ山)이 형성된 나사부(114)가 설치되고 있다.
- [0112] 여기서, 프레임 부재(20)의 기립부(22) 중, X방향에 있어서 마그넷(80)에 대해서 대향하는 부위에는, 나사구멍(22a)가 형성되고 있다.
- [0113] 나사구멍(22a)에는, 나사부(114)를 비틀어 넣는 것이 가능하다.
- [0114] 즉, 슬릿(113)에 스크루드라이버(screw driver)의 선단을 감합시켜 조정용 백요크(110)을 회전시키는 것으로, 조정용 백요크(110)이 X방향에 따라서 이동해, 조정용 백요크(110)이 마그넷(80)에 대해서 접리(接觸)한다.
- [0115] 그것에 의해, 마그넷(80)과 조정용 백요크(110)사이의 틈새가 변동해, 이것들 사이의 자기력이 변화한다.
- [0116] 그리고, 이 틈새의 조정에 의한 자기력의 변화는, 제1서터계(400A) 또는 제2 서터계(500A)에 있어서의 고유 진

동수의 변화로 된다.

- [0117] 또, 나사구멍(22a)에 조정용 백요크(110)이 비틀어 넣어져 있는 상태에서는, 대향 단면(111)은, 판용수철부(41,51)의 대향면에 대해서 평행이 되고 있다.
- [0118] 그것에 의해, 틈새의 조정폭(調整幅)을 넓히는 것이 가능해진다.
- [0119] 다만, 조정용 백요크(110)과 마그넷(80)사이의 틈새와, 마그넷(80)과 요크(31) 사이의 틈새가 같고, 전자의 자기결합력이 후자의 자기 결합력보다 큰(강한) 등의 경우에는, 대향단면(111)이 판용수철부(41,51)의 대향면에 대해서 평행이 되지 않아도 좋다.
- [0120] 또, 대향 단면(111)은, 평면인 것이 바람직하지만, 마그넷(80)과 요크(31) 사이의 자기 결합력보다 강한 등의 경우에는, 대향 단면(111)은 요철(凹凸)이 존재하는 상태이어도 좋다.
- [0121] 또한, 밸런스 조정 기구(100)은, 고유진동수 조정 수단에 대응한다.
- [0122] 이 밸런스 조정 기구(100)의 개념에는, 조정용 백요크(110)이외에 기립부(22)가 포함되는 것이라고 해도 좋지만, 기립부(22)가 제외된 것이라고 해도 좋다.
- [0123] <작용에 대해>
- [0124] 이상과 같은 구성을 가지는 전위측정장치(10A)의 작용에 대해서, 이하에 설명한다.
- [0125] 전위측정장치(10A)를 작동시키려면, 도시하지 않은 구동 회로에 의해 한 쌍의 코일(33)에 교류 전류를 도통시킨다.
- [0126] 이 경우, 제1 서터(40A)에 자기력을 주는 코일(331)과 제2 서터(50A)에 자기력을 주는 코일(332)에는, 제1 서터(40A)의 서터부(44)와 제2 서터(50A)의 서터부(54)의 진동의 위상(位相)이 반대로 되도록, 교류 전류가 가해진다.
- [0127] 2개의 서터부(44,54)의 진동을 역위상(逆位相)으로 하려면, 후술과 같이 2개의 코일(33)의 전류 방향을 동상(同相)으로 하고 마그넷(80)을 반대방향으로 하는 구성이나, 코일(33)의 전류 방향을 역상(逆相)으로 하고 마그넷(80)을 같은 향대로 하는 구성중의, 어느 하나의 구성으로 실현할 수 있다.
- [0128] 이 경우, 제1 서터(40A) 및 제2 서터(50A)에 있어서는, 마그넷(80)과 코일(33), 및 마그넷(80)과 요크(31)사이의 자기력에 의해서, 판용수철부(41,51)이 플랜지부(42,52)측의 부분을 지점(支點)으로서 굴곡변형하며, 그 굴곡변형에 있어서의 굴곡량에 응해 서터부(44,54)가 이동한다.
- [0129] 여기서, 제1서터계(400A) 및 제2 서터계(500A)의 각 서터계에 있어서는, 코일(33)에 도통시키는 교류 전류의 주파수가 제1서터계(400A) 및 제2 서터계(500A)의 각각의 고유 진동수와 동등한 경우(공진 주파수인 경우)에는 공진이 생긴다.
- [0130] 그 경우, 교류 전류의 주파수가 공진 주파수가 아닌 경우와 비교해, 각 서터부(44,54)의 진폭이 커진다.
- [0131] 한편, 교류 전류의 주파수가 제1서터계(400A) 및 제2 서터계(500A)의 각각의 고유 진동수와 같지 않고, 그 고유 진동수가 각각의 교류 전류의 주파수에 대해서 어긋나 있는 경우에는, 공진이 생기지 않는다.
- [0132] 그 경우, 서터부(44,54)의 진폭은, 고유 진동수로 진동하는 경우보다 작아진다.
- [0133] 상기 점에 대해서, 도 6~도 9에 근거해 상술(詳述)한다.
- [0134] 도 6(A)에 있어서는, 조정용 백요크(110), 마그넷(80) 및 요크(31)의 위치 관계가, 도 6(B)에 나타내는 상태가 되고 있는 경우에 대해 나타내고 있고, 세로축이 서터부(44,54)의 진폭이고, 가로축이 코일(33)에 인가(印加)되는 교류 전류의 주파수가 되고 있다.
- [0135] 상술한 도 6(A)에 있어서는, 제2 서터계(500A)는, 그 고유 진동수에 있어서 큰 진폭을 얻고 있다.
- [0136] 이 때, 제2 서터계(500A)에 있어서는, 고유 진동수는 도 6(A) 중의 점A 또는 그 근방이 되고 있다.
- [0137] 한편, 제1서터계(400A)에 있어서는, 제2 서터계(500A)에 대해서 고유 진동수가 일치하고 있지 않다.
- [0138] 즉, 제1서터계(400A)의 최대 진폭은, 교류 전류의 주파수가 제2 서터계(500A)의 고유 진동수와 동등이 되는 점A 또는 그 근방이다.

- [0139] 그렇지만, 제1서터계(400A)에 있어서는, 점A 또는 그 근방에서 제2 서터계(500A)의 진동의 영향을 받아 진폭이 증가했다고 생각할 수 있다.
- [0140] 즉, 본 실시형태에 있어서는, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)는, 댐퍼(damper)를 개입하지 않고 금속을 재질로 하는 프레임 부재(20)에 장착되고 있다.
- [0141] 그것에 의해, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)는, 서로 진동의 영향을 주는 구성이 되고 있어 그 결과, 제1서터계(400A)에 있어서는, 고유 진동수 이외의 부분에서 최대 진폭을 얻고 있다.
- [0142] 그렇지만, 도 6(A)에 있어서는, 제1서터계(400A)의 실제의 고유 진동수는, 도 6(A)에 있어서 2번째로 높은 산(山)의 정점(頂点)인 점B 또는 그 근방이다.
- [0143] 여기서, 도 6(A)에 있어서, 점B 또는 그 근방을 고유 진동수로 판단한 것은, 다음 사항에도 근거한다.
- [0144] 즉, 코일(33)을 이용하는 경우와 같이, 입력(=외력)이 정현파(正弦波)와 같은 규칙적인 것이 되는 경우, 그 진동에 있어서의 공진 곡선 및 위상 곡선은, 도 7(A), (B)에 나타내는 것이 된다.
- [0145] 또한, 도 7(A)은 1 자유도계(1自由度系)의 강제 진동의 경우의 공진 곡선을 나타내고, 도 7(B)은 1 자유도계의 강제 진동의 경우의 위상 곡선을 나타내고 있다.
- [0146] 도 7(A) 중,  $X_{st}$ 는 탄성체에 정적(靜的)하중을 가했을 때의 변위이며,  $X$ 는 진폭을 나타내고, 세로축의  $X/X_{st}$ 는 진폭 배율을 나타내고,  $\omega$ 는 주어지는 외력의 주기이며,  $\omega_n$ 는 고유원진동수(固有円振動數)(고유각진동수(固有角振動數))를 나타내고, 가로축의  $\omega / \omega_n$ 는 진동수비(振動數比)를 나타내고 있다.
- [0147] 또,  $\zeta$ 는 감쇠율(減衰率)을 나타내고, 도 7(A)에 있어서는, 감쇠율  $\zeta$ 이 커지는 것에 따라  $\omega / \omega_n=1$  때(즉, 외력이 고유 진동수와 일치할 때)의 진폭이 작아지는 상태가 나타나고 있다.
- [0148] 또, 도 7(B) 중, 세로축의  $\phi$ 은 위상을 나타내고, 가로축의  $\omega / \omega_n$ 는 도 7(A)과 같다.
- [0149] 또, 도 7(B)에 있어서는, 감쇠율  $\zeta$ 이 커지는 것에 따라,  $\omega / \omega_n=1$ 으로부터 벗어나갈 때의 위상의 차이가 작아지는 상태가 나타나고 있다.
- [0150] 도 7(B)에 나타내듯이, 외력의 주기  $\omega$ 가 고유원진동수(고유각진동수)  $\omega_n$ 와 일치하는 경우에는, 입력(=외력)에 대해서 얻을 수 있는 진동(=출력; 본 실시 형태에서는 서터부(44,54)의 변위)의 위상은  $\phi=0$ 이 되고, 입력(=외력)과 출력(=진폭)의 위상은 90도 어긋나 있다.
- [0151] 그렇지만, 외력의 주기  $\omega$ 가 고유원진동수(고유각진동수)  $\omega_n$ 로부터 어긋나는 경우, 도 7(B)에 나타내는 위상 곡선에 나타내듯이 입력과 출력의 사이에서 위상의 차이가 90도로부터 더욱 어긋나 간다.
- [0152] 그 때문에, 입력과 출력사이의 위상이 90도 어긋나 있는지 아닌지를 예측하는 것으로, 도 6(A)에 있어서 고유 진동수가 어느 부위로 되는지를 특정(特定)하는 것이 가능하다.
- [0153] 여기서, 제1서터계(400A)에 있어서는, 입력과 출력사이의 위상이 점B 또는 그 근방에서 일치하고 있다고 측정되기 때문에, 거기에 따라 점B 또는 그 근방이 제1서터계(400A)에 있어서의 고유 진동수라고 특정되고 있다.
- [0154] 그런데, 제1 서터(40A)의 개구부(45)와 제2 서터(50A)의 개구부(55)의 2개의 개구부가 서로 겹치는 부분이, 측정 대상인 대전물로부터의 전기력선을 센서 전극(60)에 통과시킨다.
- [0155] 그 서로 겹치는 부분의 면적을 개구면적 S라고 정의한다.
- [0156] 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)의 역위상 진동에 의해 개구면적 S는 변화하고, 그 변화가, 측정 대상인 대전물로부터 센서 전극(60)으로의 전기력선의 변화로 된다.
- [0157] 또한, 상기의 전기력선의 변화는 센서 전극(60)의 출력의 변화에 대응하고, 이 출력의 변화는 교류 신호에 대응한다.
- [0158] 따라서, 개구면적 S의 변화의 크기가 센서 전극(60)의 출력의 크기, 즉 감도가 된다.
- [0159] 그렇지만, 도 6(A)에 나타내듯이 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)에서 고유 진동수가 다른 경우에는, 개구면적 S의 최대의 크기(變動진폭(變動振幅))이라고 함은, 후술 하는 도 9에 나타내는 고유 진동수가 일치하는 경우보다 작아진다.
- [0160] 이것은, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)의 어느 하나의 서터계의 고유 진동수의 부위에 있어서는, 그러한

다른 하나의 서터계의 진폭이 작아지고 있는 것이 원인이며, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)의 사이에 있어서 양쪽의 진동(=출력)의 위상이 다른 것도 원인이다.

- [0161] 즉, 양쪽의 진동(=출력)의 위상이 다른 경우, 예를 들어 서터부(44,54)의 하나가 가장 X1측에 이동하고 있을 때, 서터부(44,54)의 다른 하나는 가장 X2측에 이동 하지 않는다.
- [0162] 그것으로부터, 양쪽의 진동(=출력)의 위상이 다른 경우, 실제의 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 는, 양쪽의 진폭(=출력)의 위상이 일치하는 경우의 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 보다 작은 것이 된다.
- [0163] 도 6(A)의 예에서는, 제2 서터계(500A)의 진폭이, 제2 서터계(500A)가 고유 진동수와 일치하는 주파수(공진 주파수; 점A 또는 그 근방)로 될때의 진폭이고, 제1 서터계(400A)의 진폭이, 제1 서터계(400A)가 그 공진 주파수와 일치하는 주파수로 될때의 진폭인 경우(즉, 양쪽의 진폭(=출력)의 위상이 일치하는 경우)의 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 보다, 제2 서터계(500A)의 진폭과 제1 서터계(400A)의 진폭이 일치하지 않는 경우의 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 는 작은 것이 된다.
- [0164] 이상으로부터, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)의 양쪽의 진동(=출력)의 위상이 다른 경우(즉, 양쪽의 고유 진동수가 일치하지 않는 경우)에는, 그들의 고유 진동수가 일치하고 있는 경우와 비교해, 개구부(45,55)의 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 가 작아지며, 그 결과, 감도가 내려간다.
- [0165] 이상과 같은 점은, 도 8(A), (B)에 있어서도 같다.
- [0166] 즉, 도 6(A)에 있어서 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A)를 바꿔 놓은 것이, 도 8(A)에 대응한다.
- [0167] 그 때문에, 도 8(A), (B)에 대해서는, 그 상세한 설명을 생략 한다.
- [0168] 상술한 바와 같이, 도 6은, 제2 서터계(500A)가 최대 진폭이 될 때의 코일(33)의 교류 전류의 주파수가 제2 서터계(500A)의 고유 진동수와 대체로 일치하고, 그 때의 교류 전류의 주파수(즉, 제2 서터계(500A)가 최대 진폭이 될 때의 코일(33)의 교류 전류의 주파수)가 제1서터계(400A)의 고유 진동수와 일치하지 않는 예이다.
- [0169] 한편, 도 8은, 제1서터계(400A)가 최대 진폭이 될 때의 코일(33)의 교류 전류의 주파수가 제1서터계(400A)의 고유 진동수와 대체로 일치하고, 그 때의 교류 전류의 주파수(즉, 제1서터계(400A)가 최대 진폭이 될 때의 코일(33)의 교류 전류의 주파수)가 제2 서터계(500A)의 고유 진동수와 일치하지 않는 예이다.
- [0170] 상술과 같은 도 6 및 도 8에 대해서 본 실시형태에 있어서의 밸런스 조정 기구(100)을 이용하는 경우에는, 고유 진동수가 일치하고 있지 않는(어긋나 있는) 상태에서부터, 도 9(A)에 나타내듯이, 고유 진동수를 일치시키는 것이 가능해진다.
- [0171] 즉, 조정용 백요크(110)을 비틀어 넣으면, 마그넷(80)과 조정용 백요크(110) 사이의 틈새가 변동해, 이것들 사이의 자기력이 변화한다.
- [0172] 또, 요크(31)으로부터 조정용 백요크(110)까지의 사이의 틈새도 변동한다.
- [0173] 그것에 의해, 비틀어 넣어진 조정용 백요크(110)이 위치하는 서터계( 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중의 적어도 하나의 서터계)의 고유 진동수가 변동하며, 거기에 따라 제1서터계(400A)의 고유 진동수와 제2 서터계(500A)의 고유 진동수를 일치시키는 것이 가능해진다.
- [0174] <효과에 대해>
- [0175] 이상과 같은 구성의 전위측정장치(10A)에 의하면, 본 실시형태에서는, 밸런스 조정 기구(100)이 설치되고 있다.
- [0176] 그리고, 이 밸런스 조정 기구(100)은, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0177] 그것에 의해, 제1서터계(400A)의 고유 진동수와 제2 서터계(500A)의 고유 진동수를 일치시키는 것이 가능해진다.
- [0178] 그것에 의해, 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 는, 고유 진동수가 일치하고 있지 않는 경우보다 크게 하는 것이 가능해져, 전위측정장치(10A)의 측정 감도를 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0179] 즉, 본 실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)에서는, 밸런스 조정 기구(100)에는 조정용 백요크(110)이 설치되고 있고, 이 조정용 백요크(110)과 마그넷(80)사이의 자기력을 조정하는 것이 가능해진다.

- [0180] 그것에 의해, 제1셔터계(400A)의 고유 진동수와 제2 셔터계(500A)의 고유 진동수를 일치시키는 것이 가능해져, 전위측정장치(10A)의 측정 감도를 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0181] 또, 본 실시형태에서는, 고유 진동수를 조정하기 위한 밸런스 조정 기구(100)에 있어서는, 마그넷(80)을 사이에 두고 요크(31)과 대향하는 조정용 백요크(110)을 가져, 게다가 이 조정용 백요크(110)을 지지하는 기립부(22)를 가지고 있다.
- [0182] 이러한 구성을 채용하는 것으로, 조정용 백요크(110)을 마그넷(80)에 대해서 접리(接觸)시키는 것으로, 요크(31)~마그넷(80)~조정용 백요크(110)의 사이의 자기 밸런스를 용이하게 변경하는 것이 가능해진다.
- [0183] 그것에 의해, 제1셔터계(400A)와 제2 셔터계(500A) 중 적어도 하나의 셔터계의 고유 진동수를 용이하게 조정하는 것이 가능해져, 거기에 따라 전위측정장치(10A)의 측정 감도를 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0184] 또한, 본 실시형태에서는, 조정용 백요크(110)의 외주 부분에는, 나사부(114)가 설치되고 있고, 기립부(22)에는 나사구멍(22a)가 형성되고 있다.
- [0185] 그것에 의해, 나사구멍(22a)에 조정용 백요크(110)의 나사부(114)를 비틀어 넣고, 그 비틀어 넣는 정도를 조정하는 것으로서, 마그넷(80)과 조정용 백요크(110)사이의 자기력을 조정하는 것이 가능해진다.
- [0186] 그리고, 상기 조정에 의해서, 제1셔터계(400A)와 제2 셔터계(500A) 중 적어도 하나의 셔터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능해지며, 거기에 따라 전위측정장치(10A)의 측정 감도를 향상시키는 것이 가능해진다.
- [0187] 또, 본 실시형태에서는, 제1 셔터(40A)와 제2 셔터(50A)는, Z방향에 있어서 서로 대향배치되어 있다.
- [0188] 이러한 구성을 채용하는 경우에는, 각각의 개구면적을 크게 한 상태로 개구부(45,55)를 서로 대향시키는 배치로 하는 것이 가능하고, 그러한 개구부(45, 55)의 대면적화(大面積化)에 의해서, 전위측정장치(10A)의 감도를 양호하게 하는 것이 가능해진다.
- [0189] **(기타 실시형태)**
- [0190] 다음에, 본 발명의 기타 실시형태에 대해 설명한다.
- [0191] 또한, 기타 실시형태에 있어서는, 상술한 제1 실시형태에 있어서의 전위측정장치(10A)와 같은 구성에 있어서는, 같은 부호를 붙여 설명하는 것으로 한다.
- [0192] **<기타 전위측정장치 그 1>**
- [0193] 도 10은, 기타 실시형태와 관련된 전위측정장치(10B)를 나타내는 사시도이다.
- [0194] 이 전위측정장치(10B)에서는, 제1 셔터(40B) 및 제2 셔터(50B)의 각 셔터부(44,54)에 있어서의 개구부(45,55)가, 전위측정장치(10A)와 다른 것이 되고 있다.
- [0195] 즉, 도 10에 나타내는 전위측정장치(10B)에 있어서는, 셔터부(44,54)에는, 개구부(45,55)가 X방향에서 병렬해 여러개(도 10에서는 각 셔터부(44,54)에 3개씩) 설치되고 있다.
- [0196] 또한, 개구부(45,55)는, 도 10에 나타내는 각 셔터부(44,54)에 3개씩 설치되는 구성에는 한정되지 않고, 2개 이상이면 몇개 설치되고 있어도 좋다.
- [0197] 또, 도 10에 나타내는 구성에서는, 제1 셔터(40B)에 있어서의 개구부(45)가, 제2 셔터(50B)에 있어서의 개구부(55)보다 개구면적이 크게 설치되고 있지만, 그러한 구성을 채용하지 않아도 좋다.
- [0198] **<기타 전위측정장치 그 2>**
- [0199] 또, 도 11에 나타내는 전위측정장치(10C)로 해도 좋다.
- [0200] 도 11에 나타내는 전위측정장치(10C)는, 도 1에 나타내는 전위측정장치(10A)에 대해서 밸런스 조정 기구(100)의 구성을 변경한 것이다.
- [0201] 도 11에 나타내듯이, 전위측정장치(10C)에 있어서는, 긴쪽 방향의 한측(X1측)에 조정용 백요크(110) 및 마그넷(80)이 설치되고, 긴쪽 방향의 다른 한측(X2측)에는 조정용 백요크(110) 및 마그넷(80)이 설치되지 않았다.
- [0202] 이러한 도 11에 나타내는 구성의 전위측정장치(10C)에 있어서도, 긴쪽 방향의 한측(X1측)에서는, 제1 셔터계(400C)와 제2 셔터계(500C) 중 적어도 하나의 셔터계에서 고유 진동수의 조정이 가능하다.

- [0203] 또한, 도 11에 나타내는 전위측정장치(10C)에서는, 긴쪽 방향의 다른 한측(X2측)에는 마그넷(80)이 설치되지 않지만, 설치하도록 해도 좋다.
- [0204] <기타 전위측정장치 그 3>
- [0205] 또, 도 12에 나타내는 전위측정장치(10D)로 해도 좋다.
- [0206] 도 12에 나타내는 전위측정장치(10D)에 있어서는, 밸런스 조정 기구(100)의 일부가 도 1에 나타내는 전위측정장치(10A)와 다르다.
- [0207] 즉, 도 12에 나타내는 전위측정장치(10D)에서는, 프레임 부재(20)의 기립부(22)에 설치되고 있는 나사구멍(22d)는, 도 1에 나타내는 전위측정장치(10A)의 나사구멍(22a)와 같은 원형 모양의 구멍이 아니고, 긴구멍(長孔) 모양에 설치되고 있다.
- [0208] 나사구멍(22d)는, 상하 양단에 반원모양의 가장자리부분(部分)이 있고, 그것들 상하의 반원모양의 가장자리부분을 연결하는 부분은, 일정한 폭의 가장자리부분이 되고 있다.
- [0209] 그러한 형상에 의해, 조정용 백요크(110)은, 나사구멍(22d)에 있어서 상하 방향(Z방향)에 따라서 이동하는 것이 가능하다.
- [0210] 이러한 도 12에 나타내는 구성의 전위측정장치(10D)에 있어서는, 조정용 백요크(110)을 나사구멍(22d)에 비틀어 넣는 량을 조정하는 외에, 조정용 백요크(110)의 상하 방향(Z방향)의 위치도 조정하는 것이 가능해지고 있다.
- [0211] 상기 조정용 백요크(110)에 있어서는, 조정용 백요크(110)을 비틀어 넣는 량에 의한 조정뿐만 아니라, 조정용 백요크(110)의 Z방향에 있어서의 위치의 조정에 의해서도, 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0212] <기타 전위측정장치 그 4>
- [0213] 또, 도 13에 나타내는 전위측정장치(10E)로 해도 좋다.
- [0214] 도 13에 나타내는 전위측정장치(10E)에 있어서는, 도 12에 나타내는 전위측정장치(10D)와 유사(類似)하지만, 긴구멍 모양의 나사구멍(22e)의 방향이, 같은 긴 구멍 모양의 나사구멍(22d)와 다르다.
- [0215] 즉, 도 13에 나타내는 전위측정장치(10E)에서는, 나사구멍(22e)는, 전후방향(Y방향)의 양단에 반원모양의 가장자리부분이 있고, 그것들 전후의 반원모양의 가장자리부분을 연결하는 부분은, 일정한 폭의 가장자리부분이 되고 있다.
- [0216] 그러한 모양에 의해, 조정용 백요크(110)은, 나사구멍(22e)에 있어서 전후방향(Y방향)에 따라서 이동하는 것이 가능하다.
- [0217] 이러한 도 13에 나타내는 구성의 전위측정장치(10E)에 있어서는, 조정용 백요크(110)을 나사구멍(22e)에 비틀어 넣는 량을 조정 하는 외에, 조정용 백요크(110)의 전후방향(Y방향)의 위치도 조정하는 것이 가능해지고 있다.
- [0218] 상기 조정용 백요크(110)에 있어서는, 조정용 백요크(110)을 비틀어 넣는 량에 의한 조정뿐만 아니라, 조정용 백요크(110)의 Y방향에 있어서의 위치의 조정에 의해서도, 고유 진동수의 조정이 가능하다.
- [0219] <기타 전위측정장치 그 5>
- [0220] 또, 상술한 전위측정장치(10A,10B,10D,10E)에 있어서는, 코일 유닛(30) 및/또는 밸런스 조정 기구(100)으로서 도 14~도 17에 나타내는 구성을 채용해도 좋다.
- [0221] 도 14에는, 요크(31)이 합계 2개, 마그넷(80)이 합계 4개, 조정용 백요크(110)이 합계 4개 존재하지만, 코일(33)이 1개만 존재하는 구성이 나타나고 있다.
- [0222] 즉, 도 14에 나타내는 구성에서는, 1개의 코일(33)이 2개의 요크(31)에 걸쳐듯이 감겨지고 있다.
- [0223] 코일 유닛(30)이 이러한 구성이어도, 한쪽의 요크(31)에 대항하는 마그넷(80)의 착자방향(着磁方向)과 다른 한쪽의 요크(31)에 대한 마그넷(80)의 착자 방향을 역방향으로 하는 것에 의해서, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)를 서로 역방향에 양호하게 구동시키는 것이 가능하다.
- [0224] 또, 조정용 백요크(110)을 비틀어 넣는 량을 조정하는 것으로써, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것도 가능하다.

- [0225] 도 15에는, 마그넷(80)이 합계 4개, 조정용 백요크(110)이 합계 4개 존재하지만, 요크(31) 및 코일(33)이 각각 1개만 존재하는 구성이 나타나고 있다.
- [0226] 즉, 도 15에 나타내는 구성에서는, 요크(31)의 체적이 도 14에 나타내는 요크(31)의 체적보다 크고, 상기 체적이 큰 요크(31)에 1개의 코일(33)이 감겨진 구성이 나타나고 있다.
- [0227] 코일 유닛(30)이 이러한 구성이여도, 요크(31)의 한쪽측에 대항하는 마그넷(80)의 착자 방향과 요크(31)의 다른 한쪽측에 대한 마그넷(80)의 착자 방향을 역방향으로 하는 것에 의해서, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)를 서로 역방향에 양호하게 구동시키는 것이 가능하다.
- [0228] 또, 조정용 백요크(110)을 비틀어 넣는 량을 조정하는 것으로써, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것도 가능하다.
- [0229] 도 16에는, 마그넷(80)이 합계 4개, 요크(31) 및 코일(33)이 각각 2개씩 존재하지만, 긴쪽 방향의 한측(X1측)에 조정용 백요크(110)이 2개 존재하고, 긴쪽 방향의 다른 한측(X2측)에는 밸런스 조정 기구(100)대신에 고정 백요크(120)이 설치되고 있는 구성이 나타나고 있다.
- [0230] 이 고정 백요크(120)은 기립부(22)에 대해서 고정적으로 설치되고 있어, 마그넷(80)에 대한 틱새를 변경할 수 없다.
- [0231] 상기 도 16에 나타내는 구성을 채용해도, 조정용 백요크(110)을 비틀어 넣는 량을 조정하는 것으로써, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것은 가능하다.
- [0232] 또한, 도 16의 변형예로서, 도 17에 나타내도록 구성해도 좋다.
- [0233] 도 16에 나타내는 구성에서는, 한쪽의 요크(31)에 대항하는 마그넷(80)의 착자 방향과 다른 한쪽의 요크(31)에 대한 마그넷(80)의 착자 방향은 같은 방향이 되고 있다.
- [0234] 이것에 대해서, 도 17에 나타내듯이, 한쪽의 요크(31)에 대항하는 마그넷(80)의 착자 방향과 다른 한쪽의 요크(31)에 대한 마그넷(80)의 착자 방향을 역방향에 구성해도 좋다.
- [0235] 도 16에 나타내는 구성에서는, 2개의 코일(33)이 서로 역방향의 자기장을 일으키도록 교류 전류를 인가하면, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)를 서로 역방향에 구동시키는 것이 가능해진다.
- [0236] 이것에 대해서, 도 17에 나타내는 구성에서는, 2개의 코일(33)이 서로 같은 방향의 자기장을 일으키도록 교류 전류를 인가하면, 제1 서터(40A)와 제2 서터(50A)를 서로 역방향에 구동시키는 것이 가능해진다.
- [0237] <기타 전위측정장치 그 6>
- [0238] 또, 상술한 전위측정장치(10A~10E)에 있어서는, 마그넷(80) 및 밸런스 조정 기구(100)으로서, 도 18~도 20에 나타내는 구성을 채용해도 좋다.
- [0239] 도 18에는, 마그넷(80)의 자극면(磁極面)이 원형 모양임과 동시에, 그 자극면에 대해서 지점 P1를 중심으로 회동(回動)하는 대향판(130)이 존재하는 구성이 나타나고 있다.
- [0240] 이 대향판(130)은, 백요크(back yoke)에 대응한다.
- [0241] 대향판(130)이 지점 P1를 중심으로 회동하는 것으로써, 자극면에 대해서 대향판(130)이 대항하는 면적이 변화한다.
- [0242] 이 대향면적의 변화에 의해, 마그넷(80)과 대향판(130)사이의 자기력이 변화한다.
- [0243] 그것에 의해, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0244] 도 19에는, 도 18과 같게 마그넷(80)에 대해서 대향판(130)이 대항하고 있는 구성이 나타나고 있다.
- [0245] 그렇지만, 도 19에서는, 마그넷의 자극면이 반원 모양임과 동시에, 대향판(130)의 대향면도 반원 모양이 되고 있다.
- [0246] 대향판(130)이 지점 P2를 중심으로 회동하는 것으로써, 자극면에 대해서 대향판(130)이 대항하는 면적이 변화한다.

- [0247] 이 대향 면적의 변화에 의해, 마그넷(80)과 대향판(130)사이의 자기력이 변화한다.
- [0248] 그것에 의해, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0249] 도 20에는, 도 18과 함께 마그넷(80)에 대해서 대향판(130)이 대향하고 있는 구성이 나타나고 있다.
- [0250] 그렇지만, 도 20에서는, 마그넷(80) 중 소정폭(所定幅)인 3개의 부분이 120도 간격으로 자극면의 중심으로부터 외주측에 향해 연신하고 있는 형상(셋으로 나눈 형상으로 한다)이 나타나고 있다.
- [0251] 상기 구성에 있어서도, 대향판(130)이 지점 P3를 중심으로 회동하는 것으로써, 자극면에 대해서 대향판(130)이 대향하는 면적이 변화한다.
- [0252] 이 대향 면적의 변화에 의해, 마그넷(80)과 대향판(130)사이의 자기력이 변화한다.
- [0253] 그것에 의해, 제1서터계(400A)와 제2 서터계(500A) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하는 것이 가능하다.
- [0254] <변형예>
- [0255] 이상, 본 발명의 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 대해 설명했지만, 본 발명은 이외에도 여러 가지 변형이 가능하다.
- [0256] 이하, 거기에 대해 설명한다.
- [0257] 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치와 관련되는 각 전위측정장치(10A~10E)에 있어서는, 밸런스 조정 기구(100)은, 제1서터계(400A~400E)와 제2 서터계(500A~500E)의 고유 진동수를 조정하는 것으로서 설명하고 있다.
- [0258] 그렇지만, 밸런스 조정 기구(100)은, 고유 진동수 이외의 것을 조정하는 기능을 가지도록 해도 좋다.
- [0259] 예를 들어, 밸런스 조정 기구(100)은, 제1서터계(400A~400E)와 제2 서터계(500A~500 E) 중 적어도 하나의 서터계의 진폭을 조정하는 것이라고 해도 좋다.
- [0260] 이와 같이, 밸런스 조정 기구(100)이 진폭을 조정하는 기능을 가지면, 그 진폭 조정에 의해서 개구면적 S의 변화 $\Delta S$ 를 크게 하는 것도 가능하고, 거기에 따라 전위측정장치(10A~10 E)의 감도를 양호하게 해도 좋다.
- [0261] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서는, 마그넷(80)과 조정용 백요크(110)사이의 틈새를 조정하는 것으로써, 제1서터계(400A~400E)와 제2 서터계(500A~500E) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하고 있다.
- [0262] 그렇지만, 요크(31)에 조정용 백요크(110)의 기능을 가지게 하도록 해도 좋다.
- [0263] 즉, 요크(31)을 X방향으로 이동시키거나 Z방향으로 이동시키기 위한 기구(機構)를 설치하고, 그 기구를 이용해 제1서터계(400A~400E)와 제2 서터계(500A~500E) 중 적어도 하나의 서터계의 고유 진동수를 조정하도록 해도 좋다.
- [0264] 이 경우에 있어서는, 요크(31)의 전체를 이동시키도록 해도 좋지만, 한 쌍의 요크약부(312)이 각각 권회부(311)에 대해서 X방향 또는 Y방향으로 독립해 이동하도록 구성해도 좋다.
- [0265] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서는, 예를 들어 전후방향(Y방향)의 한측에만 코일(33)을 설치하고, 다른 한측에는 코일(33)을 설치하지 않는 구성을 채용해도 좋다.
- [0266] 즉, 도 21에 나타내는 전위측정장치(10F)와 같이, Y1측의 보빈(32)에만 코일(33)을 배치하고, Y2측의 보빈(32)에는 코일(33)을 배치하지 않는 구성이라고 해도 좋다.
- [0267] 또한, 도 21에 나타내는 구성에서는, X1측에서는, 마그넷(80)은 Y방향에 따라서 서로 착자 방향이 역방향이 되도록 배치된다.
- [0268] 또, X2측에서도, 마그넷(80)은 Y방향에 따라서 서로 착자 방향이 역방향이 되도록 배치된다.
- [0269] 다만, Y1측 및 Y2측의 각측에 있어서, X방향에서 같은 자극이 대향하도록 설치되고 있다.
- [0270] 상기 도 21에 나타내는 구성으로 하는 경우에서도, 한 쌍의 요크(31) 사이에서 자기회로를 형성하는 것이 가능

하고, 제1 서터(40F)와 제2 서터(50F)를 서로 역방향에 양호하게 구동시키는 것이 가능하다.

- [0271] 또한, 도 21에 나타내는 구성에 있어서는, Y2측에 위치하는 마그넷(80)을 Y1측에 위치하는 마그넷(80)보다 자기력이 큰 것으로 하고, 제1 서터(40F)에서의 자기(磁氣)에 의한 구동력과 제2 서터(50F)에서의 자기에 의한 구동력의 균형을 도모하도록 해도 좋다.
- [0272] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서, 예를 들어 전위측정장치(10A~10E)는 한 쌍의 코일 유닛(30)을 가지고, 상기 한 쌍의 코일 유닛(30)이 서로 자기적인 영향을 주지 않게, 한 쌍의 코일 유닛(30) 사이에, 자기 실드(shield)의 기능을 가지는 실드(shield)부재를 배치하도록 해도 좋다.
- [0273] 또한, 실드부재는, 예를 들어 요크(31)이나 조정용 백요크(110)과 같은 재질로부터 구성되는 것이라고 해도 좋다.
- [0274] 또, 실드부재에 의해서, 각 코일 유닛(30)에 의해서 구성되는 각 자기회로가 실드 되는 구성이라고 해도 좋다.
- [0275] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서는, 개구부(45,55)는 구형 모양에 설치되고 있다.
- [0276] 그렇지만, 개구부(45,55)는 구형 모양 이외의 형상을 채용해도 좋다.
- [0277] 그러한 형상으로서, 예를 들어 원형 모양, 타원 모양, 다각 모양등, 여러 가지의 모양을 들수 있다.
- [0278] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서는, 보빈(32)를 설치하지 않는 구성을 채용해도 좋다.
- [0279] 보빈(32)를 설치하지 않는 경우, 요크(31)의 권회부(311)에 직접 코일(33)이 배치되는 구성이 된다.
- [0280] 또, 보빈(32)를 형성하는 경우에 있어서, 예를 들어 수지에 자성 재료를 혼합해 보빈(32)를 형성하고, 보빈(32)에 요크(31)의 기능을 갖게 하도록 해도 좋다.
- [0281] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서는, 프린트 기관(70) 및 센서 전극(60)은, 전위측정장치를 구성하고 있다.
- [0282] 그렇지만, 프린트 기관(70)은, 전위측정장치의 구성요소가 아니어도 좋다.
- [0283] 또, 센서 전극(60)도, 전위측정장치의 구성요소가 아니어도 좋다.
- [0284] 또, 상술한 실시형태와 관련되는 전위측정장치 및 기타 전위측정장치에 있어서는, 제1 서터(40A~40E) 및 제2 서터(50A~50E)가, 판용수철부(41,51)의 양단으로부터 연신하는 경우에 대해 설명하고 있다.
- [0285] 그렇지만, 제1 서터(40A~40E) 및 제2 서터(50A~50E)는, 판용수철부(41,51)의 양단으로부터 연신하는 구성에는 한정되지 않는다.
- [0286] 예를 들어, 판용수철부(41,51)의 일단(一端)과 타단(他端)사이에 위치하는 도중 부분으로부터, 제1 서터(40A~40E) 및 제2 서터(50A~50E)가 연신하는 구성을 채용해도 좋다.
- [0287] 또, 제1 서터(40A~40E) 및 제2 서터(50A~50E)의 도중 부분으로부터 판용수철부(41,51)이 연신하는 구성을 채용해도 좋다.

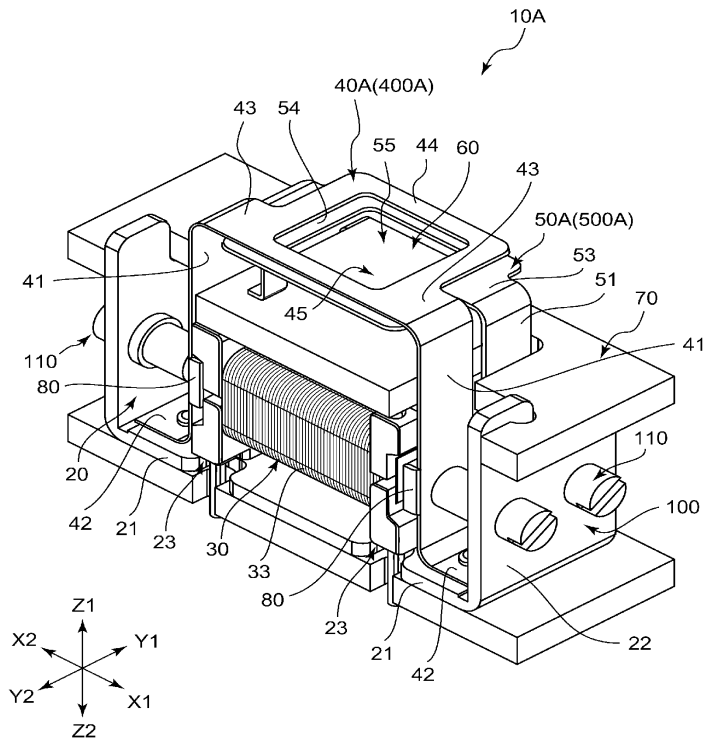
**부호의 설명**

- [0288] 10A~10F...전위측정장치
- 20...프레임 부재
- 21...기저부
- 22a...나사구멍
- 22...기립부(고유 진동수 조정수단의 일부 및 지지 수단에 대응)
- 23...절결부
- 30...코일 유닛

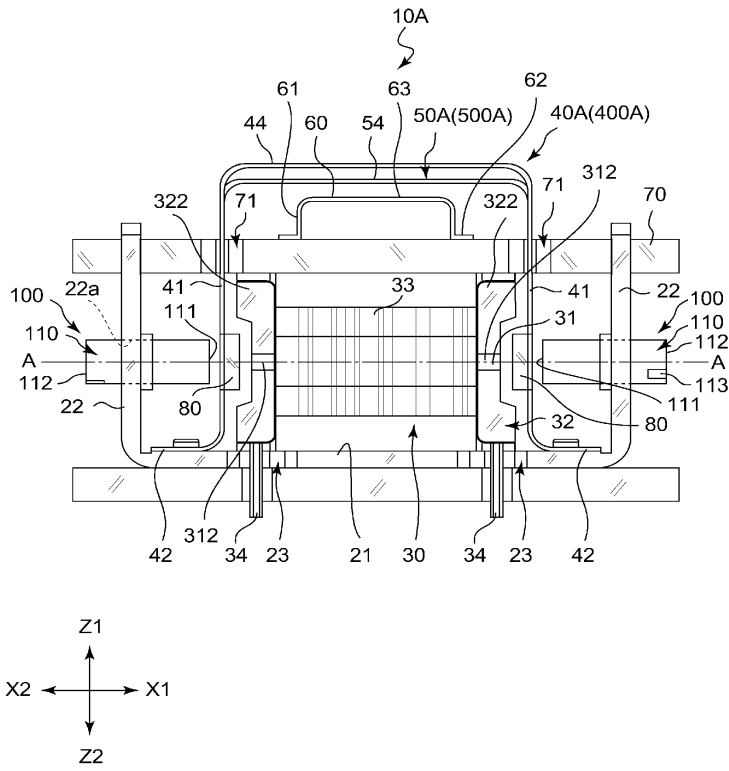
31...요크  
 32...보빈  
 33, 331, 332...코일  
 34...얇어 매는 핀  
 40A~40F...제1 셔터  
 41, 51...판용수철부  
 42, 52...플랜지부  
 43, 53...연신부  
 44, 54...셔터부  
 45, 55...개구부  
 50A~50F...제2 셔터  
 60...센서 전극(센서에 대응)  
 61...각부  
 62...플랜지부  
 63...김출부  
 70...프린트 기관  
 71...구멍부  
 80...마그넷  
 100...밸런스 조정 기구(고유진동수 조정 수단의 일부에 대응)  
 110...조정용 백요크  
 111...대향 단면  
 112...외부 단면  
 113...슬릿  
 114...나사부  
 120...고정 백요크  
 130...대향관  
 311...권회부  
 312...요크약부  
 321...권틀부  
 322...보빈약부  
 323...절결부  
 324...위치 결정부  
 400A~400F...제1 셔터계  
 500A~500F...제2 셔터계

도면

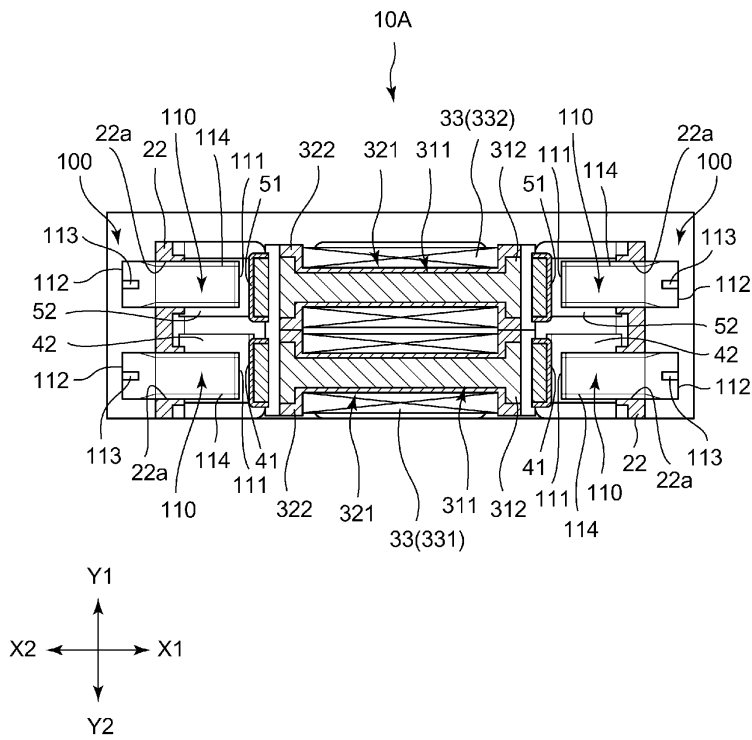
도면1



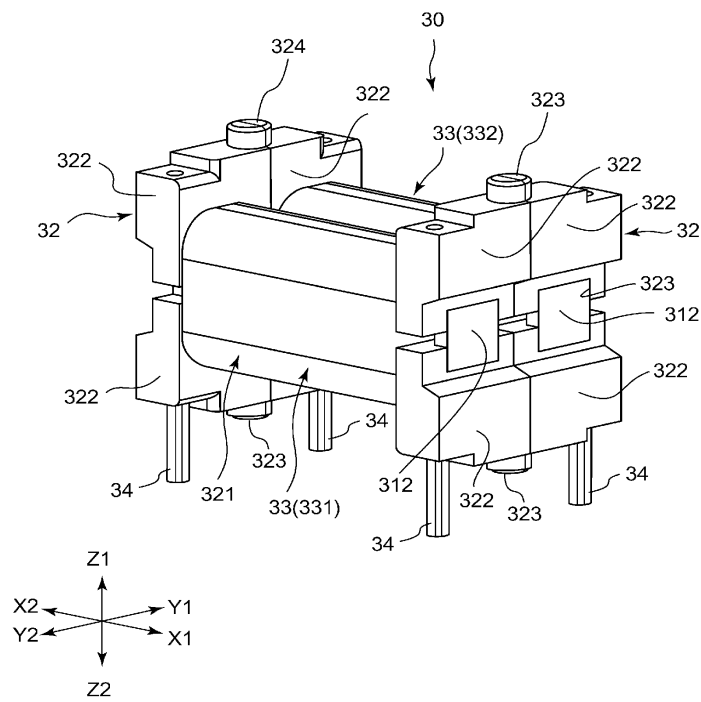
도면2



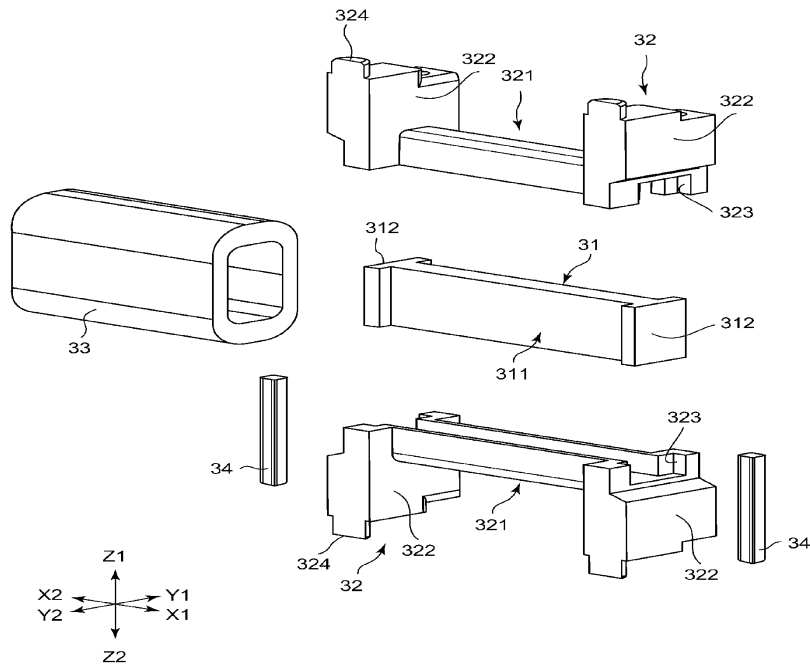
도면3



도면4

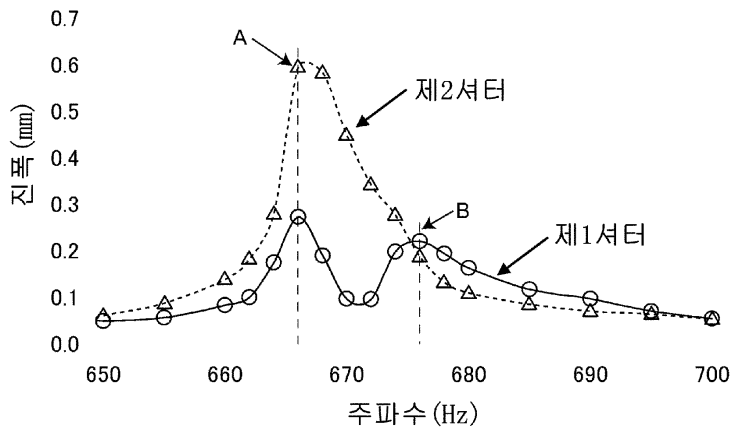


도면5

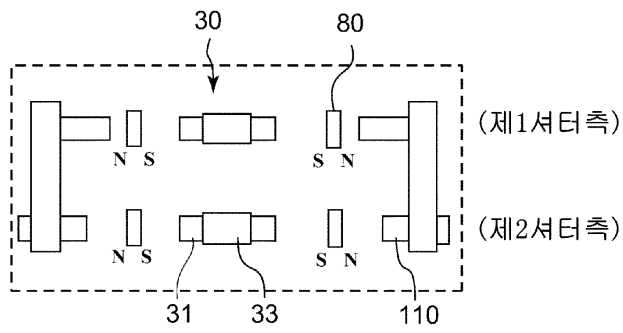


도면6

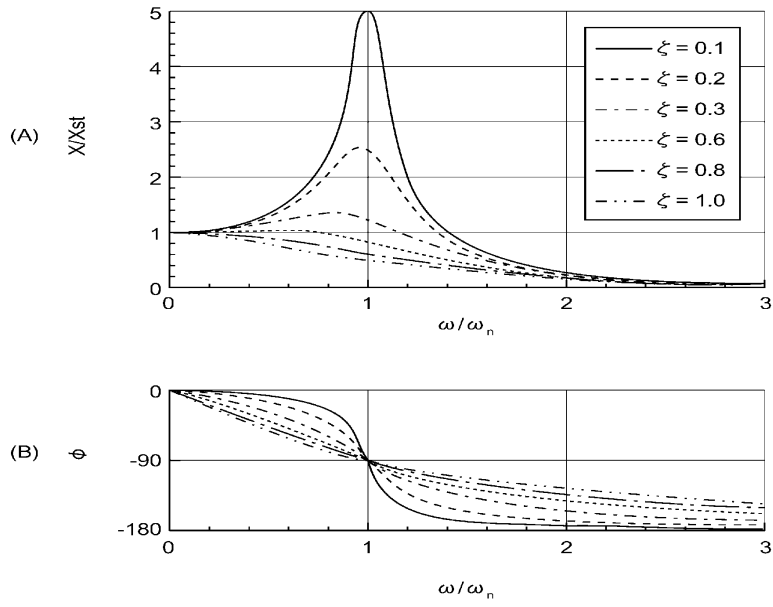
(A)



(B)

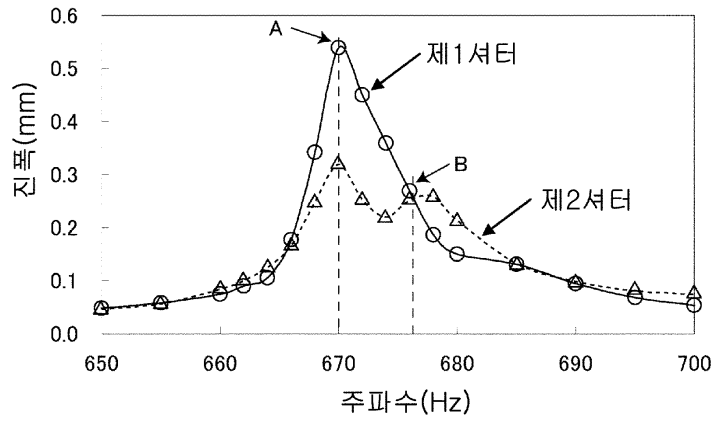


도면7

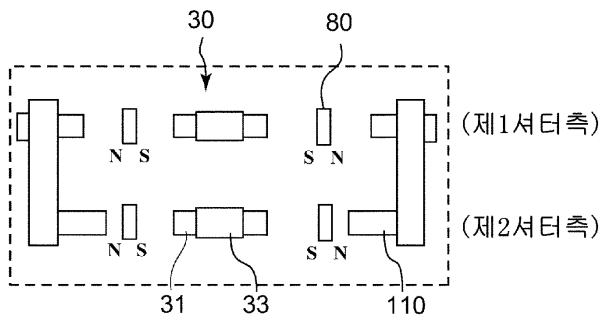


도면8

(A)

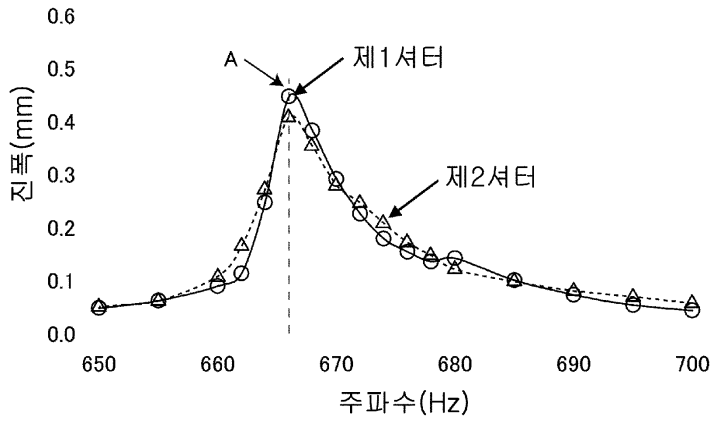


(B)

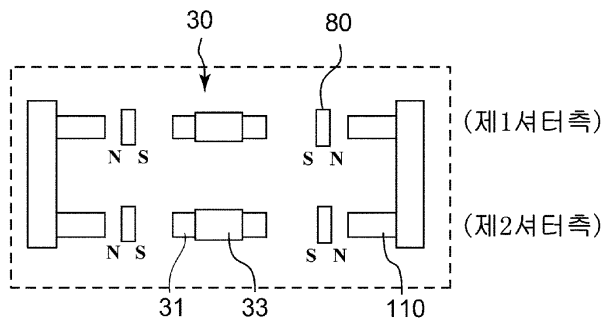


도면9

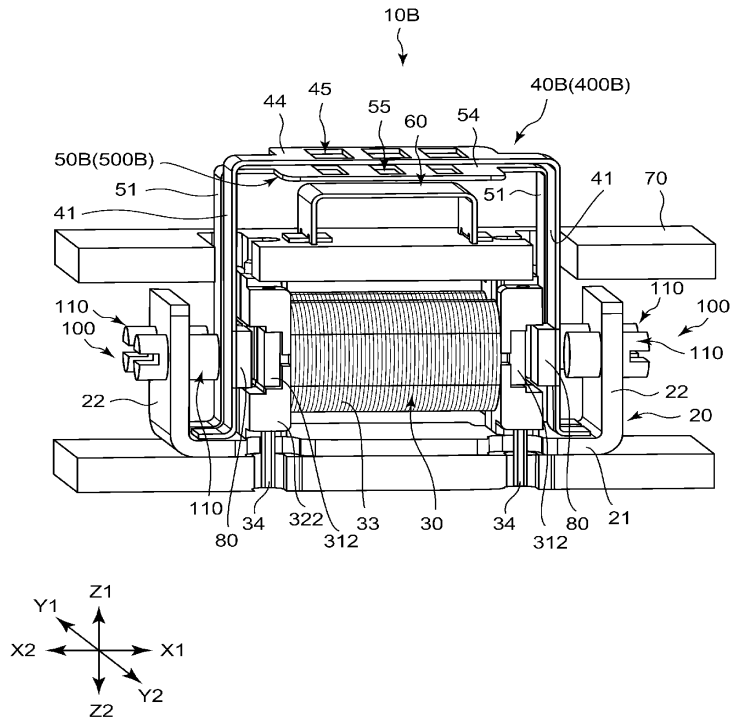
(A)



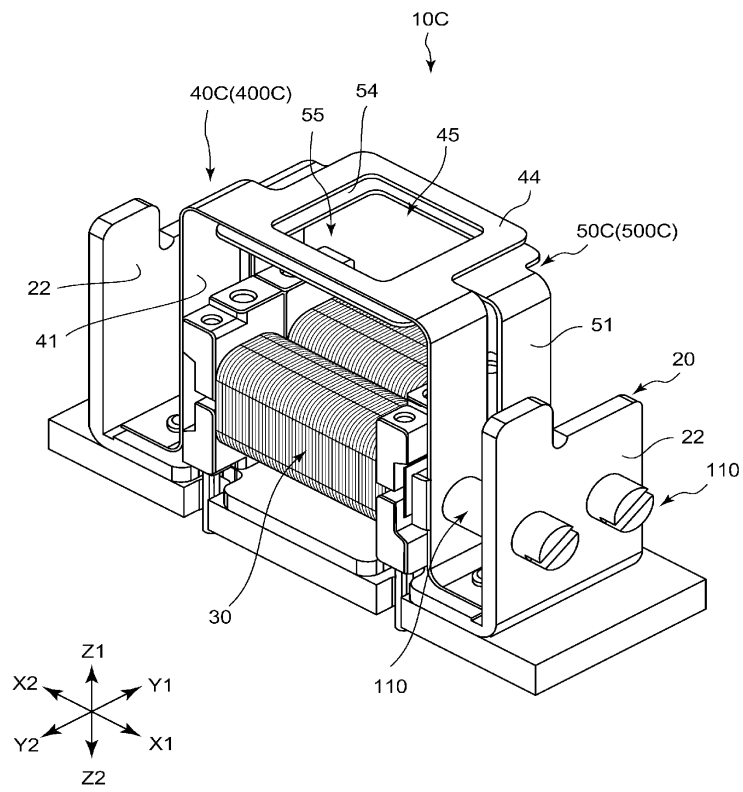
(B)



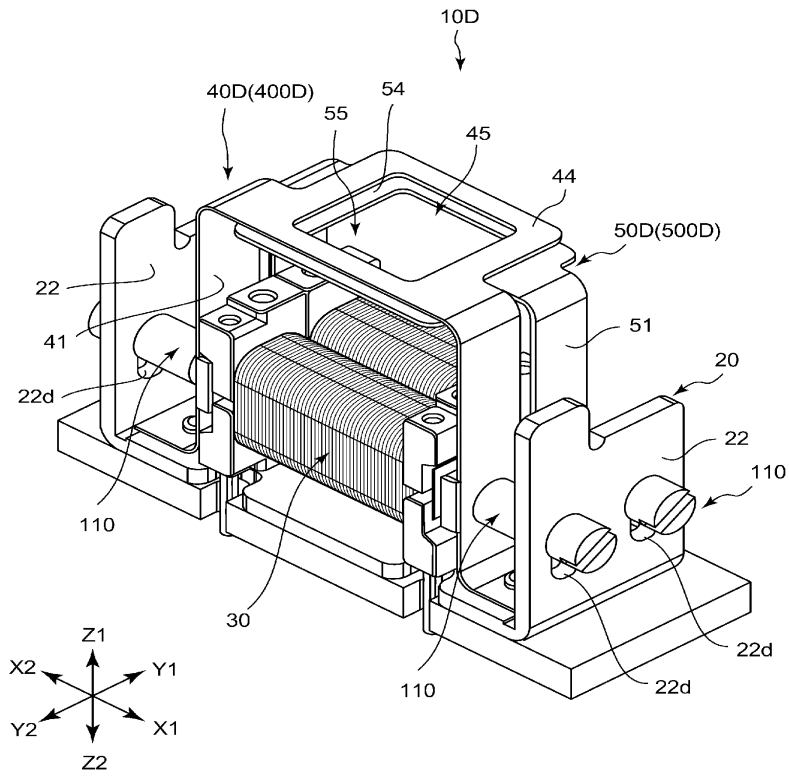
도면10



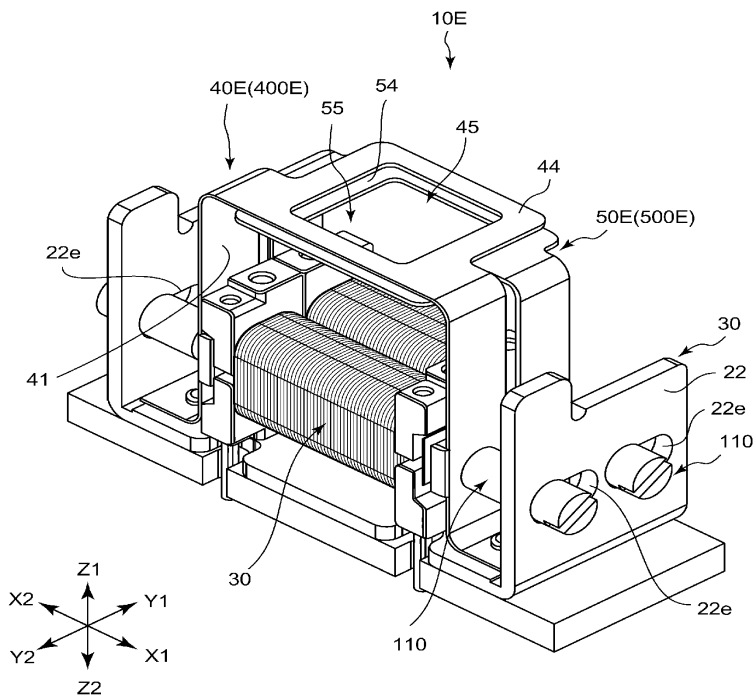
도면11



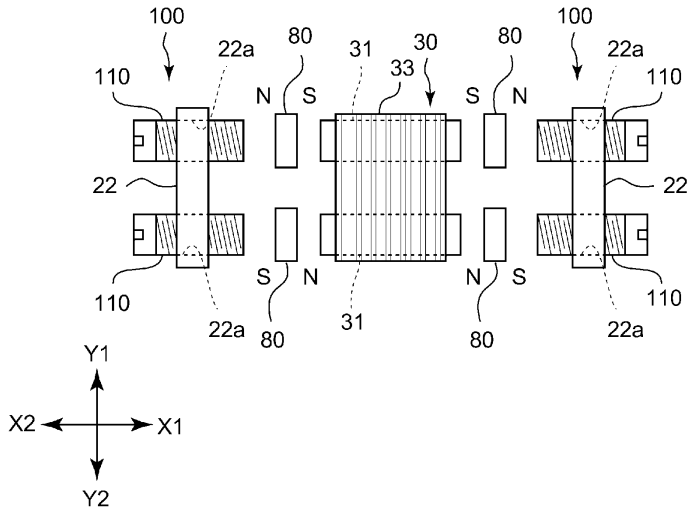
도면12



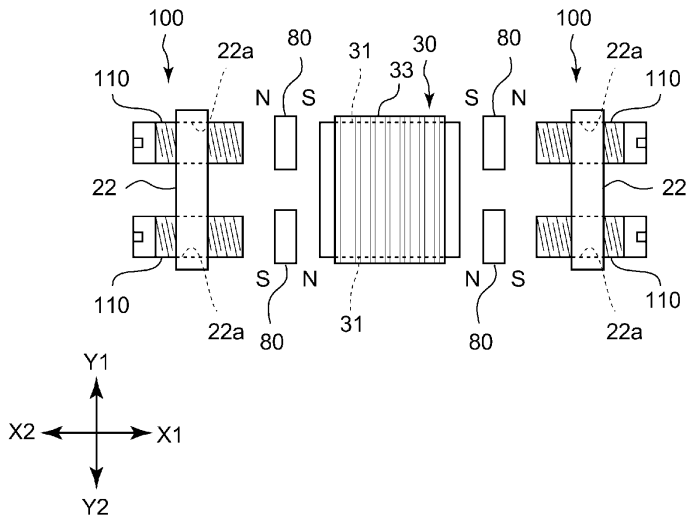
도면13



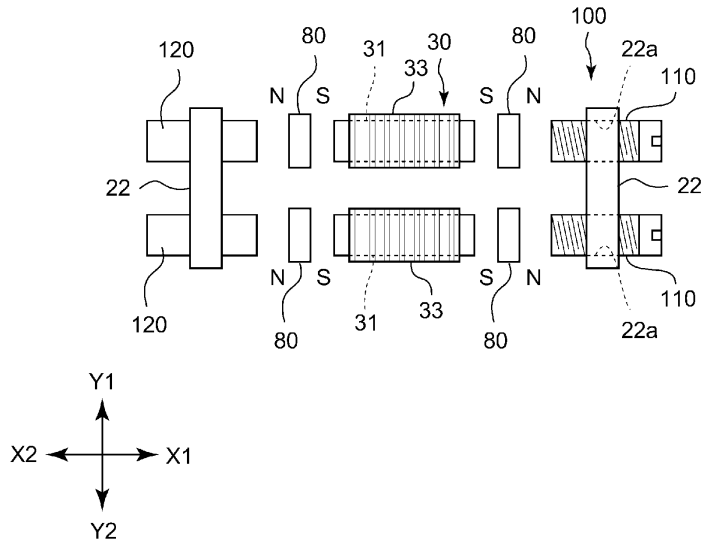
도면14



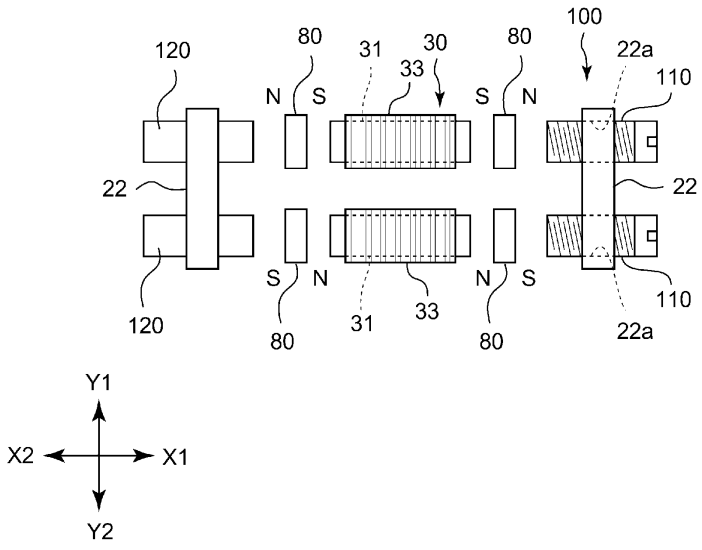
도면15



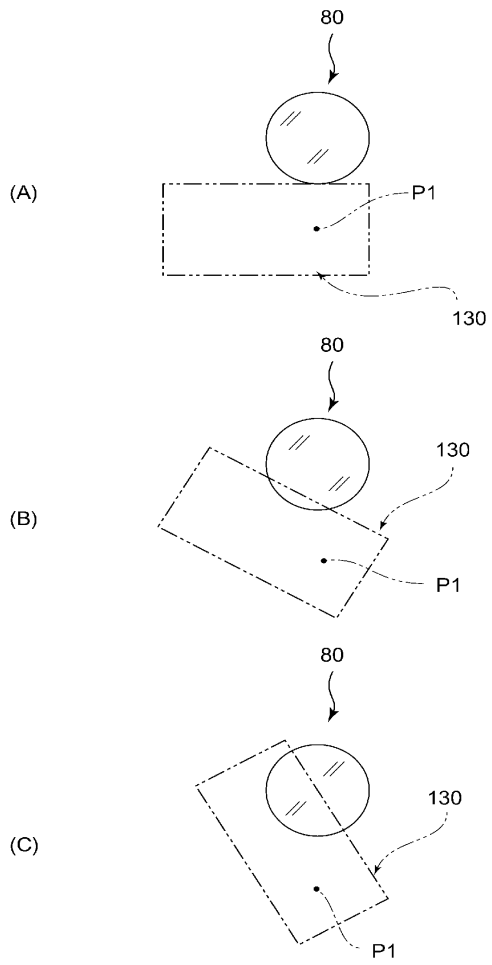
도면16



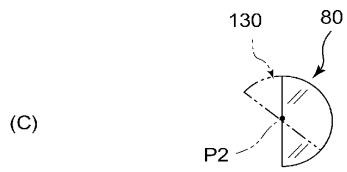
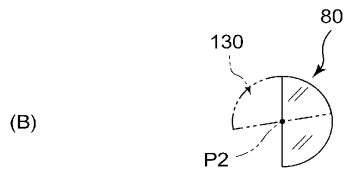
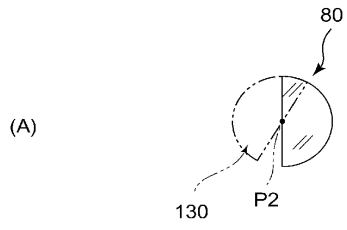
도면17



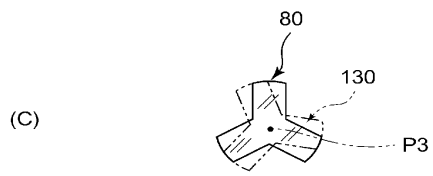
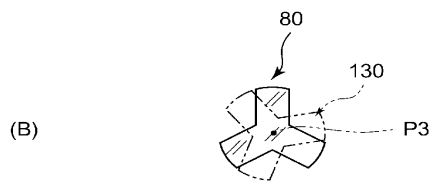
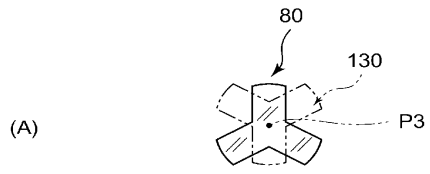
도면18



도면19



도면20



도면21

