



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월22일
(11) 등록번호 10-2158640
(24) 등록일자 2020년09월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/28 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
H05K 3/00 (2019.01)
- (52) CPC특허분류
G01R 31/2806 (2013.01)
G01R 19/165 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7026498
- (22) 출원일자(국제) 2014년04월24일
심사청구일자 2019년02월22일
- (85) 번역문제출일자 2015년09월24일
- (65) 공개번호 10-2016-0004263
- (43) 공개일자 2016년01월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/002326
- (87) 국제공개번호 WO 2014/174852
국제공개일자 2014년10월30일
- (30) 우선권주장
JP-P-2013-094352 2013년04월26일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2002065628 A*
JP2009139182 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
니혼덴산리드가부시키키가이샤
일본국 교토후 교토시 우끼오쿠 니시쿄고쿠 쓰쓰
미소토초 10
- (72) 발명자
야마시타, 무네히로
일본국 교토후 교토시 우끼오쿠 니시쿄고쿠 쓰쓰
미소토초10 니혼덴산리드가부시키키가이샤 내
- (74) 대리인
장수길, 박봉훈

전체 청구항 수 : 총 4 항

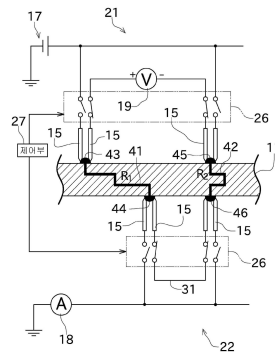
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 기관 검사 장치 및 기관 검사 방법

(57) 요약

제어부(27) 및 신호 절환부(26)는, 측정 대상의 복수의 회로 패턴(41, 42)을 경유해서 전압 측정 루프를 형성한다. 제어부(27)는, 보정 전압 측정 공정에서, 상기 측정 대상의 회로 패턴(41, 42)의 어느 것에도 전류를 공급하지 않은 상태에서, 전압 측정부(19)에 의해 열기전력(V_0)을 측정한다. 제어부(27)는, 회로 패턴 측정 공정에서, 측정 대상의 회로 패턴(41, 42) 중 어느 하나에 전류를 공급한 상태에서, 전압 측정부(19)에 의해 전압 강하를 측정한다. 또한 제어부(27)는, 보정 공정에서, 상기 회로 패턴 측정 공정에서 측정된 전압 강하를, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)의 값을 사용해서 보정한다. 그리고, 제어부(27)는 회로 패턴 측정 공정 및 보정 공정을, 측정 대상의 복수의 회로 패턴(41, 42)의 각각에 대해 실행한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01R 31/2812 (2013.01)

H05K 3/00 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

회로 기판에 형성된 회로 패턴을 검사하는 기관 검사 장치로서,
 측정 대상의 회로 패턴을 복수 경유시켜 전압 측정 루프를 형성하는 전압 측정 루프 형성부와,
 상기 전압 측정 루프에 배치된 전압 측정부와,
 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하는 전류 공급부와,
 제어부를 구비하고,
 상기 제어부는,
 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하지 않은 상태에서, 상기 전압 측정부에 의해 상기 전압 측정 루프의 전압을 측정하는 보정 전압 측정 공정과,
 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급한 상태에서, 상기 전압 측정부에 의해 전압을 측정하는 회로 패턴 측정 공정과,
 상기 회로 패턴 측정 공정에서 측정된 전압을, 상기 보정 전압 측정 공정에서 측정된 전압에 의해 보정하는 보정 공정을 실행하고,
 상기 제어부는, 상기 회로 패턴 측정 공정 및 상기 보정 공정을, 상기 측정 대상의 복수의 회로 패턴 각각에 대해 실행하는, 기관 검사 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 전압 측정 루프 형성부는 상기 측정 대상의 회로 패턴을 3개 이상 경유시켜 상기 전압 측정 루프를 형성하는, 기관 검사 장치.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,
 상기 전압 측정 루프에는 상기 회로 기판의 양면을 도통하는 회로 패턴이 짝수개 포함되어 있는, 기관 검사 장치.

청구항 5

회로 기판에 형성된 회로 패턴을 검사하는 기관 검사 방법으로서,
 측정 대상의 회로 패턴을 복수 경유시켜 전압 측정 루프를 형성하는 전압 측정 루프 형성 공정과,
 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하지 않은 상태에서, 상기 전압 측정 루프에 배치된 전압 측정부에 의해 상기 전압 측정 루프의 전압을 측정하는 보정 전압 측정 공정과,
 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급한 상태에서, 상기 전압 측정부에 의해 전압을 측정하는 회로 패턴 측정 공정과,
 상기 회로 패턴 측정 공정에서 측정된 전압을, 상기 보정 전압 측정 공정에서 측정된 전압에 의해 보정하는 보정

정 공정

을 포함하고,

상기 회로 패턴 측정 공정 및 상기 보정 공정은, 상기 측정 대상의 복수의 회로 패턴 각각에 대해 실행되는, 기관 검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기관 검사 장치에 있어서 열기전력의 영향을 제거하기 위한 구성에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 회로 기관에 형성된 복수의 회로 패턴을 검사하는 기관 검사 장치가 알려져 있다. 이러한 종류의 기관 검사 장치는, 예를 들어 특허문헌 1에 기재되어 있다.

[0003] 도 9에, 회로 기관(11)에 형성된 회로 패턴(12)을, 종래의 기관 검사 장치에 의해 검사하고 있는 모습을 모식적으로 예시한다. 도 9에 도시한 예의 회로 패턴(12)에는, 검사점(13, 14)이 형성되어 있다. 기관 검사 장치는, 각 검사점(13, 14)에 접촉시키는 것이 가능한 검사용의 프로브(15)를 복수개 갖고 있다.

[0004] 기관 검사 장치는, 검사점(13, 14) 사이의 전위차를 측정하는 전압 측정부(전압계)(19)를 구비하고 있다. 또한, 기관 검사 장치는, 회로 패턴(12)에 소정의 전류를 공급할 수 있는 전류 공급부(17)를 구비하고 있다.

[0005] 이상과 같이 구성된 기관 검사 장치는, 전류 공급부(17)에 의해 회로 패턴(12)에 소정의 전류 $i[A]$ 를 공급함과 함께, 이때 검사점(13, 14) 사이에 생긴 전압 강하를 전압 측정부(19)에 의해 측정한다. 회로 패턴(12)의 검사점(13, 14) 사이의 전기 저항을 $R[\Omega]$ 으로 하면, 그 검사점(13, 14) 사이에 생기는 전압 강하의 크기는 $iR[V]$ 가 된다.

[0006] 기관 검사 장치는, 회로 패턴(12)에 공급한 전류(i)의 크기와, 전압 측정부(19)에 의해 측정된 전압 강하(iR)의 크기에 기초하여, 그 회로 패턴(12)의 전기 저항(R)을 구한다. 기관 검사 장치는, 구한 전기 저항(R)의 값에 기초하여, 회로 패턴(12)이 정상인지 여부를 판단할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-139182호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이러한 종류의 기관 검사 장치에 있어서는, 검사용의 프로브(15)와, 검사점(13 또는 14)이 접촉함으로써, 제베크 효과(seebeck effect)에 의한 열기전력이 발생할 수 있다. 따라서, 도 9의 전압 측정부(19)는, 검사점(13, 14) 사이에 생기는 전압 강하(iR)만을 순수하게 측정할 수는 없으며, 열기전력의 영향을 받는다. 여기서, 제베크 효과에 의해 생기는 열기전력이 전압 측정부(19)의 측정 결과 $V[V]$ 에 미치는 영향을 $V_0[V]$ 로 하면, 그 측정 결과(V)는, 수학식 1과 같이 같이 나타낼 수 있다.

[0009] $V=iR+V_0$ 수학식 1

[0010] 따라서, 회로 패턴(12)에 생긴 전압 강하(iR)의 크기를 정확하게 측정하기 위해서는, 전압 측정부(19)에 의한 측정 결과(V)로부터 열기전력(V_0)의 영향을 제거하도록 보정하는 것이 바람직하다. 그러나, 일반적으로, 열기전력(V_0)의 크기는 미지이다.

[0011] 종래, 열기전력(V_0)은 오차의 범위라고 생각되었다. 이 때문에, 종래는, 열기전력(V_0)의 영향을 제거하는 보정

은 특별히 행해지고 있지 않았다.

[0012] 그런데, 최근 워크의 얇은 코어화나 코어리스화가 진행되어, 회로 기관(11)의 두께가 얇아진 만큼, 회로 패턴(12)의 전기 저항도 작아져 있다. 이 때문에, 최근의 검사 장치에서는, 미소한 전기 저항을 양호한 정밀도로 측정할 수 있는 것이 요구되고 있어, 열기전력(V_0)의 영향을 무시할 수 없게 되고 있다.

[0013] 따라서, 최근에는, 열기전력(V_0)의 영향을 제거하도록 보정을 행하는 것이 생각되고 있다. 이를 위해서는, 도 9의 측정을 행한 후, 회로 패턴(12)에 공급하는 전류의 크기를 바꾸어, 한번 더 측정을 행한다. 예를 들어 도 10과 같이, 1회째의 측정(도 9)과는 반대 방향의 전류($-i[A]$)를 회로 패턴(12)에 공급하고, 전압 측정부(19)에 의해 전압을 측정한다. 이때의 전압 측정부(19)에 의한 전압의 측정 결과(2회째의 측정 결과)를 V' 로 하면, $V'=-iR+V_0$ 이 된다. 여기서, 1회째의 측정(도 9)과 2회째의 측정(도 10)에 의해 열기전력(V_0)의 크기가 변화되어 있지 않다고 간주하면, 1회째의 측정 결과(V)와 2회째의 측정 결과(V')의 차이를 취함으로써, 열기전력(V_0)의 영향을 상쇄할 수 있다. 즉, $V-V'=2iR$ 이 된다. 따라서, $R=(V-V')/2i$ 에 의해, 회로 패턴(12)의 전기 저항(R)을 양호한 정밀도로 구할 수 있다. 또한, 이하의 설명에서는, 이상과 같이 하여 열기전력(V_0)의 영향을 상쇄하는 방법을, 간단히 「종래의 검사 방법」이라고 칭하는 경우가 있다.

[0014] 상기의 종래의 검사 방법은, 열기전력(V_0)의 영향을 제거하기 위해, 1개의 회로 패턴에 대해 적어도 2회의 측정이 필요하다. 이 때문에, 열기전력의 영향을 보정하지 않는 경우에 비해, 단순 계산으로 2배의 검사 시간이 든다.

[0015] 이와 같이, 종래의 기관 검사 장치에 있어서, 열기전력(V_0)의 영향을 제거하는 보정을 행하는 경우에는, 회로 기관의 검사 시간이 길어져 버린다고 하는 과제가 있었다.

[0016] 삭제

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명은 이상의 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 열기전력의 영향을 제거하면서, 고속의 검사가 가능한 기관 검사 장치를 제공한다.

본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상과 같으며, 다음에 이 과제를 해결하기 위한 수단과 그 효과를 설명한다.

[0018] 본원 발명의 관점에 의하면, 회로 기관에 형성된 회로 패턴을 검사하는 기관 검사 장치가 제공된다. 즉, 이 기관 검사 장치는 전압 측정 루프 형성부와, 전압 측정부와, 전류 공급부와, 제어부를 구비한다. 상기 전압 측정 루프 형성부는, 측정 대상의 회로 패턴을 경유해서 전압 측정 루프를 형성한다. 상기 전압 측정부는, 상기 전압 측정 루프에 배치된다. 상기 전류 공급부는, 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하는 것이 가능하다. 상기 제어부는, 보정 전압 측정 공정과, 회로 패턴 측정 공정과, 보정 공정을 실행 가능하다. 상기 보정 전압 측정 공정에서는, 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하지 않은 상태에서, 상기 전압 측정부에 의해 전압을 측정한다. 상기 회로 패턴 측정 공정에서는, 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급한 상태에서, 상기 전압 측정부에 의해 전압을 측정한다. 상기 보정 공정에서는, 상기 회로 패턴 측정 공정에서 측정된 전압을, 상기 보정 전압 측정 공정에서 측정된 전압에 의해 보정한다.

[0019] 이상의 보정 전압 측정 공정에 의해, 전압 측정 루프에 생기는 열기전력의 영향을 측정할 수 있다. 따라서, 보정 전압 측정 공정에서의 측정값을 사용하여, 열기전력의 영향을 제거하는 보정을 행할 수 있다. 보정 전압 측정 공정에서는, 회로 패턴에 전류를 흘리지 않으므로, 돌입 전력이 없어, 전압을 바로 측정할 수 있다. 이 때문에, 보정 전압 측정 공정은, 회로 패턴의 전압 강하를 측정하는 경우에 비해, 고속으로 완료시키는 것이 가능하다. 따라서, 열기전력의 영향을 제거하기 위해 회로 패턴의 전압 강하를 2회 측정하고 있었던 종래의 검사 방법에 비해, 측정에 드는 시간을 단축할 수 있다.

[0020] 이상의 기관 검사 장치는, 이하와 같이 구성되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 전압 측정 루프 형성부는, 측정 대상의 회로 패턴을 복수 경유시켜 상기 전압 측정 루프를 형성한다. 그리고, 상기 제어부는, 상기 회로 패턴 측정 공정 및 상기 보정 공정을, 상기 측정 대상의 복수의 회로 패턴 각각에 대해 실행한다.

- [0021] 이와 같이, 측정 대상의 복수의 회로 패턴을 경유해서 전압 측정 루프를 형성함으로써, 1개의 전압 측정 루프에 의해 복수의 회로 패턴을 측정할 수 있다. 열기전력의 영향은 1번 측정해 두면 되고, 측정 대상의 각 회로 패턴의 측정도 1회씩이어도 된다. 따라서, 열기전력의 영향을 제거하기 위해 회로 패턴마다 2회의 측정이 필요한 종래의 검사 방법에 비해, 측정 횟수를 줄여, 측정에 필요한 시간을 단축할 수 있다.
- [0022] 상기의 기관 검사 장치에 있어서, 상기 전압 측정 루프 형성부는, 측정 대상의 회로 패턴을 3개 이상 경유시켜 상기 전압 측정 루프를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0023] 이와 같이, 다수의 회로 패턴을 경유시켜 전압 측정 루프를 형성할 수 있다. 이에 의해, 1개의 전압 측정 루프에 의해 측정할 수 있는 회로 패턴의 수가 많아지므로, 측정에 필요한 시간을 단축하는 효과를 높일 수 있다.
- [0024] 상기의 기관 검사 장치에 있어서, 상기 전압 측정 루프에는, 상기 회로 기관의 양면을 도통하는 회로 패턴이 짝수개 포함되어 있는 것이 바람직하다.
- [0025] 이에 의하면, 기관의 표면과 이면을 접촉하기 위한 배선을 필요로 하지 않고, 전압 측정 루프를 폐쇄할 수 있다. 이에 의해, 전압 측정 루프의 면적을 작게 할 수 있으므로, 노이즈의 영향을 받기 어려워져, 측정 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0026] 본원 발명의 다른 관점에 의하면, 회로 기관에 형성된 회로 패턴을 검사하는 기관 검사 방법이 제공된다. 즉, 이 기관 검사 방법은, 전압 측정 루프 형성 공정과, 보정 전압 측정 공정과, 회로 패턴 측정 공정과, 보정 공정을 포함한다. 상기 전압 측정 루프 형성 공정에서는, 측정 대상의 회로 패턴을 경유해서 전압 측정 루프를 형성한다. 상기 보정 전압 측정 공정에서는, 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하지 않은 상태에서, 상기 전압 측정 루프에 배치된 전압 측정부에 의해 전압을 측정한다. 상기 회로 패턴 측정 공정에서는, 상기 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급한 상태에서, 상기 전압 측정부에 의해 전압을 측정한다. 상기 보정 공정에서는, 상기 회로 패턴 측정 공정에서 측정된 전압을, 상기 보정 전압 측정 공정에서 측정된 전압에 의해 보정한다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 기관 검사 장치의 전체적인 구성을 도시하는 정면도.
- 도 2는 제1 실시 형태의 보정 전압 측정 공정을 도시하는 모식도.
- 도 3은 전압 측정 루프를 설명하는 도면.
- 도 4는 제1 회로 패턴 측정 공정을 도시하는 모식도.
- 도 5는 제2 회로 패턴 측정 공정을 도시하는 모식도.
- 도 6은 제2 실시 형태를 도시하는 모식도.
- 도 7은 제2 실시 형태의 전압 측정 루프를 설명하는 도면.
- 도 8은 변형예를 도시하는 도면.
- 도 9는 종래의 기관 검사 방법을 설명하는 도면.
- 도 10은 종래의 기관 검사 방법을 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 다음에, 도면을 참조하여 본 발명의 제1 실시 형태를 설명한다. 이 제1 실시 형태에 따른 기관 검사 장치(10)의 개략적인 정면도를 도 1에 도시한다.
- [0029] 도 1에 도시하는 바와 같이, 기관 검사 장치(10)는 하우징(30)을 갖고 있다. 하우징(30)의 내부 공간에는, 검사 대상의 회로 기관을 재치하기 위한 기관 재치대(20)와, 제1 검사부(21)와, 제2 검사부(22)가 설치되어 있다.
- [0030] 기관 재치대(20)는, 검사 대상의 회로 기관(11)을 재치 가능하도록 구성되어 있다. 제1 검사부(21)는, 기관 재치대(20)에 재치된 회로 기관(11)의 상방에 위치한다. 제2 검사부(22)는, 기관 재치대(20)에 재치된 회로 기관(11)의 하방에 위치한다. 제1 및 제2 검사부(21, 22)는, 각각, 다수의 프로브(접촉 단자)(15)를 갖는 검사 지그(23)와, 상기 검사 지그(23)를 보유 지지하는 보유 지지체(24)를 갖고 있다.

- [0031] 또한, 기관 검사 장치(10)는, 지그 이동 기구(25)를 구비하고 있다. 지그 이동 기구(25)는, 하우징(30)의 내부 공간에 있어서, 제1 검사부(21) 및 제2 검사부(22)를 적절히 이동시킬 수 있도록 구성되어 있다.
- [0032] 이상과 같이 구성된 기관 검사 장치(10)는, 기관 채치대(20)에 채치된 회로 기관(11)에 대해 제1 및 제2 검사부(21, 22)를 이동시킴으로써, 그 회로 기관(11)이 갖는 회로 패턴 상에 형성된 검사점에 대해, 프로브(15)를 접촉시킬 수 있다.
- [0033] 검사점에 프로브(15)를 접촉시킨 모습을, 도 2에 모식적으로 도시한다. 도 2에 예시한 회로 기관(11)에는, 제1 회로 패턴(41) 및 제2 회로 패턴(42)이 형성되어 있다. 또한, 이것은 도시를 위해 간략화한 것이며, 실제의 회로 기관에는 수십 내지 수천의 회로 패턴이 형성되어 있는 경우가 있다.
- [0034] 도 2에 예시한 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)은 서로 절연되어 있다. 또한, 도 2에 예시한 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)은, 각각 회로 기관(11)의 상면(제1 면)과 하면(제2 면)을 도통하게 형성되어 있다. 각 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)의 각각에는, 프로브(15)를 접촉시킬 수 있는 검사점이 적어도 2개 형성되어 있다. 예를 들어, 도 2에 예시한 제1 회로 패턴(41)은, 회로 기관(11)의 상면측에 검사점(43)과, 하면측에 검사점(44)을 갖고 있다. 또한, 도 2에 예시한 제2 회로 패턴(42)은, 회로 기관(11)의 상면측에 검사점(45)과, 하면측에 검사점(46)을 갖고 있다. 또한, 도 2는 간략화한 것이며, 실제의 회로 기관은 수백 내지 수천의 검사점을 갖는 경우가 있다.
- [0035] 프로브(15)는 전도성을 갖는 침 형상 또는 선 형상의 부재이다. 도 2에 도시하는 바와 같이, 제1 검사부(21)가 구비하는 복수의 프로브(15)는, 검사 대상의 회로 기관(11)의 상면(제1 면)에 형성된 검사점(43, 45, ...)에 접촉 가능하게 설치되어 있다. 마찬가지로, 제2 검사부(22)가 구비하는 복수의 프로브(15)는, 검사 대상의 회로 기관(11)의 하면(제2 면)에 형성된 검사점(44, 46, ...)에 접촉 가능하게 설치되어 있다. 또한, 도 2에서는, 제1 및 제2 검사부(21, 22)가 각각 4개의 프로브를 갖고 있는 모습이 그려져 있지만, 이것은 도시를 위해 간략화한 것이며, 실제의 장치는 수백 내지 수천의 프로브(15)를 갖고 있는 경우가 있다.
- [0036] 제1 및 제2 검사부(21, 22)는, 검사점의 각각에 대해, 2개의 프로브(15)를 접촉시킬 수 있도록 구성되어 있다. 이것은, 본 실시 형태의 기관 검사 장치(10)가, 소위 4단자법에 의해, 검사점 사이의 전기 저항을 측정하도록 구성되어 있기 때문이다. 즉, 각 검사점에 접촉하고 있는 2개의 프로브(15) 중, 한쪽은 전류 공급용의 프로브이며, 다른 쪽은 전압 측정용의 프로브로 되어 있다.
- [0037] 도 1에 도시하는 바와 같이, 상하의 제1 및 제2 검사부(21, 22)는, 각각, 보유 지지체(24) 내에, 전류 공급부(17), 전류 측정부(18) 및 전압 측정부(19)를 갖고 있다. 또한, 상하의 제1 및 제2 검사부(21, 22)의 보유 지지체(24) 내에는, 신호 절환부(26)가 배치되어 있다. 기관 검사 장치(10)는 신호 절환부(26)를 제어 가능한 제어부(27)를 구비하고 있다. 이 제어부(27)는 CPU, ROM, RAM 등으로 이루어지는 컴퓨터로서 구성되어 있다. 제어부(27)는 회로 기관(11)에 형성된 회로 패턴 등에 관한 데이터를 보유하고 있다.
- [0038] 전류 공급부(17)는 소정의 전류(본 실시 형태의 경우는 직류 전류)를 공급할 수 있도록 구성되어 있다. 도 2 등에 도시하는 바와 같이, 신호 절환부(26)는 전류 측정용의 프로브(15)와, 전류 공급부(17)의 정극측의 단자 사이의 접속/비접속 상태를 절환 가능한 스위치를, 전류 측정용의 프로브(15)마다 갖고 있다. 또한, 도 2 등에 있어서는, 설명의 편의상 불필요한 스위치 및 배선의 도시를 적절히 생략하고 있다.
- [0039] 전류 측정부(18)는 흐르는 전류를 측정할 수 있도록 구성되어 있다. 도 2 등에 도시하는 바와 같이, 신호 절환부(26)는 전류 측정용의 프로브(15)와, 전류 측정부(18)의 정극측의 단자 사이의 접속/비접속 상태를 절환 가능한 스위치를, 전류 측정용의 프로브(15)마다 갖고 있다. 또한, 도 2 등에 있어서는, 설명의 편의상 불필요한 스위치 및 배선의 도시를 적절히 생략하고 있다. 또한, 전류 측정부(18)의 부극측의 단자는 접지되어 있다.
- [0040] 제어부(27)는, 신호 절환부(26)의 상기 스위치를 적절히 제어함으로써, 전류 측정용의 각 프로브(15)를, 전류 공급부(17)에 접속한 상태, 전류 측정부(18)에 접속한 상태, 또는 전류 공급부(17)와 전류 측정부(18) 중 어느 쪽에도 접속하고 있지 않은 상태, 중 어느 하나의 상태로 절환할 수 있다.
- [0041] 예를 들어 도 4와 같이, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제1 회로 패턴(41)의 검사점(43)에 접촉하고 있는 전류 측정용의 프로브(15)를, 전류 공급부(17)에 접속한다. 또한 이때, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제1 회로 패턴(41)이 다른 검사점(44)에 접촉하고 있는 전류 측정용의 프로브(15)를, 전류 측정부(18)에 접속한다. 또한 이때, 제어부(27)는, 상기 이외의 전류 측정용의 프로브(15)를, 전류 공급부(17)에도 전류 측정부(18)에도 접속하지 않는 상태로 해 둔다. 이에 의해, 제1 회로 패턴

(41)의 검사점(43, 44) 사이에 소정의 전류를 전류 공급부(17)에 의해 공급함과 함께, 이 때 흐르는 전류의 크기를 전류 측정부(18)에 의해 측정할 수 있다.

- [0042] 마찬가지로, 예를 들어 도 5와 같이, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제2 회로 패턴(42)의 검사점(45)에 접촉하고 있는 전류 측정용의 프로브(15)를, 전류 공급부(17)에 접속한다. 또한 이때, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제2 회로 패턴(42)이 다른 검사점(46)에 접촉하고 있는 전류 측정용의 프로브(15)를, 전류 측정부(18)에 접속한다. 또한 이때, 제어부(27)는, 상기 이외의 전류 측정용의 프로브(15)를, 전류 공급부(17)에도 전류 측정부(18)에도 접속하지 않는 상태로 해 둔다. 이에 의해, 제2 회로 패턴(42)의 검사점(45, 46) 사이에 소정의 전류를 전류 공급부(17)에 의해 공급함과 함께, 이 때 흐르는 전류의 크기를 전류 측정부(18)에 의해 측정할 수 있다.
- [0043] 이상과 같이, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 회로 기관(11)이 구비하는 임의의 회로 패턴에 대해 전류를 공급함과 함께, 그때 해당 회로 패턴에 흐르는 전류의 크기를 측정할 수 있다.
- [0044] 전압 측정부(19)는 전압을 측정할 수 있도록 구성되어 있다. 도 2 등에 도시하는 바와 같이, 신호 절환부(26)는 전압 측정용의 프로브(15)와, 전압 측정부(19)의 정극측의 단자 사이의 접속/비접속 상태를 절환 가능한 스위치를, 전압 측정용의 프로브(15)마다 갖고 있다. 또한, 도 2 등에 도시하는 바와 같이, 신호 절환부(26)는 전압 측정용의 프로브(15)와, 전압 측정부(19)의 부극측의 단자 사이의 접속/비접속 상태를 절환 가능한 스위치를, 전압 측정용의 프로브(15)마다 갖고 있다. 또한, 도 2 등에 있어서는, 설명의 편의상 불필요한 스위치 및 배선의 도시를 적절히 생략하고 있다.
- [0045] 또한, 도 2 등에 도시하는 바와 같이, 신호 절환부(26)는, 전압 측정용의 프로브(15)끼리를 단락하는 상호 접속 버스(31)를 갖고 있다. 또한 신호 절환부(26)는, 상기 상호 접속 버스(31)와, 전압 측정용의 프로브(15) 사이의 접속/비접속 상태를 절환 가능한 스위치를, 전압 측정용의 프로브(15)마다 갖고 있다. 또한, 도 2 등에 있어서는, 설명의 편의상 불필요한 스위치 및 상호 접속 버스(31)의 도시를 적절히 생략하고 있다.
- [0046] 제어부(27)는, 신호 절환부(26)의 상기 스위치를 적절히 제어함으로써, 복수의 회로 패턴을 경유한 전압 측정 루프를 형성할 수 있다.
- [0047] 예를 들어 도 2의 예에서는, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제1 회로 패턴(41)의 검사점(43)에 접촉하고 있는 전압 측정용의 프로브(15)를, 전압 측정부(19)의 정극측 단자에 접속한다. 또한 이때, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제2 회로 패턴(42)의 검사점(45)에 접촉하고 있는 전압 측정용의 프로브(15)를, 전압 측정부(19)의 부극측 단자에 접속한다. 또한, 이때, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 제1 회로 패턴(41)의 검사점(44)에 접촉하고 있는 전압 측정용의 프로브(15)와, 제2 회로 패턴(42)의 검사점(46)에 접촉하고 있는 전압 측정용의 프로브(15)를, 상호 접속 버스(31)에 의해 접속한다. 이에 의해, 도 2의 예에서는, 제1 회로 패턴(41) 및 제2 회로 패턴(42)을 경유한 전압 측정 루프가 형성되어 있다.
- [0048] 전압 측정 루프를 알기 쉽게 나타내기 위해, 도 2의 회로를 더욱 모식적으로 하여 도 3에 도시한다. 도 3에 도시하는 바와 같이, 전압 측정 루프(29)는, 폐쇄된 루프 형상으로 형성된 전기 회로이며, 그 도중에 전압 측정부(19)가 직렬로 삽입되어 있다. 도 2 및 도 3에 예시한 전압 측정 루프(29)는, 제1 회로 패턴(41) 및 제2 회로 패턴(42)을 경유해서 형성되어 있다.
- [0049] 이상의 구성에 의해, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 회로 기관(11)이 구비하는 임의의 회로 패턴을 경유시켜 전압 측정 루프(29)를 형성할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태의 제어부(27)와 신호 절환부(26)는 전압 측정 루프 형성부라고 말할 수 있다.
- [0050] 계속해서, 본 실시 형태의 기관 검사 장치(10)를 사용한 기관 검사 방법에 대해서, 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0051] 우선, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 측정 대상의 복수의 회로 패턴을 경유시켜, 전압 측정 루프를 구성한다(전압 측정 루프 형성 공정). 이 모습을, 도 2에 예시한다. 도 2의 경우, 회로 기관(11)에 형성된 제1 회로 패턴(41) 및 제2 회로 패턴(42)이 측정 대상으로 되어 있다. 이 도 2의 경우, 제어부(27)는, 측정 대상의 제1 회로 패턴(41) 및 제2 회로 패턴(42)을 경유시켜, 전압 측정 루프(29)를 형성하고 있다(도 3 참조).
- [0052] 계속해서, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 측정 대상의 회로 패턴의 검사점에 접촉하고

있는 프로브(15)의 어느 것도 전류 공급부(17)에 접속하고 있지 않은 상태로 한다(도 2의 상태). 이에 의해, 측정 대상의 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)의 어느 것에도 전류가 공급되어 있지 않은 상태가 된다.

[0053] 이 상태에서, 제어부(27)는 전압 측정부(19)에 의해 전압을 측정한다(보정 전압 측정 공정). 이에 의해, 전압 측정 루프(29)에 발생하고 있는 열기전력이 전압 측정부(19)의 측정 결과에 미치는 영향의 크기(V_0)(이하, 간단히 「열기전력(V_0)」이라고 칭함)을 측정할 수 있다. 제어부(27)는 이때 측정한 열기전력(V_0)의 값을 기억해 둔다.

[0054] 계속해서, 제어부(27)는 측정 대상의 회로 패턴에 전류를 공급하여, 그 때 흐르는 전류의 크기를 전류 측정부(18)에 의해 측정함과 함께, 그 때 생긴 전위차(전압 강하)를 전압 측정부(19)에 의해 측정한다(제1 및 제2 회로 패턴 측정 공정). 제어부(27)는, 상기의 회로 패턴 측정 공정을, 측정 대상의 회로 패턴(41, 42)의 각각에 대해 실시한다.

[0055] 예를 들어 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 도 4에 도시하는 바와 같이, 측정 대상인 제1 회로 패턴(41)의 2개의 검사점(43, 44) 사이에 전류를 공급한다. 그리고 제어부(27)는, 이 때 흐르는 전류의 크기를 전류 측정부(18)에 의해 검출한다. 이때의 전류 측정부(18)에 의한 전류의 측정 결과를 i_1 로 한다. 제1 회로 패턴(41)의 2개의 검사점(43, 44) 사이의 전기 저항을 R_1 로 하면, 검사점(43, 44) 사이에는 전압 강하(i_1R_1)이 생길 것이다. 제어부(27)는, 검사점(43, 44) 사이에 생긴 전압 강하를 전압 측정부(19)에 의해 측정한다. 이때의 전압 측정부(19)에 의한 전압 강하의 측정 결과를 V_1 로 한다. 설명의 편의상, 이상의 측정을 「제1 회로 패턴 측정 공정」이라고 칭한다.

[0056] 또한, 상기의 회로 패턴 측정 공정에서, 전압 측정 루프 형성부(제어부(27) 및 신호 절환부(26))는, 전압 측정용의 프로브(15)가 접속되어 있는 스위치의 상태를, 보정 전압 측정 공정의 상태에서부터 변경하지 않도록 구성되어 있다. 따라서, 상기의 제1 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정 루프(29)의 구성(도 4)은, 보정 전압 측정 공정에서 열기전력(V_0)을 측정했을 때의 상태(도 2 및 도 3의 상태)로부터 변하지 않는 것을 지적해 둔다. 즉, 도 2 및 도 3의 전압 측정 루프(29)는, 측정 대상의 제1 회로 패턴(41)을 경유해서 구성되어 있다. 따라서, 그 전압 측정 루프(29) 중에 배치된 전압 측정부(19)는, 그대로의 상태에서 제1 회로 패턴(41)을 측정할 수 있는 것이다.

[0057] 마찬가지로, 제어부(27)는 신호 절환부(26)를 적절히 제어함으로써, 도 5에 도시하는 바와 같이, 또 하나의 측정 대상인 제2 회로 패턴(42)의 2개의 검사점(45, 46) 사이에 전류를 공급한다. 그리고 제어부(27)는 이 때 흐르는 전류의 크기를 전류 측정부(18)에 의해 검출한다. 이때의 전류 측정부(18)에 의한 전류의 측정 결과를 i_2 로 한다. 제2 회로 패턴(42)의 2개의 검사점(45, 46) 사이의 전기 저항을 R_2 로 하면, 검사점(45, 46) 사이에는 전압 강하(i_2R_2)가 생길 것이다. 제어부(27)는 검사점(45, 46) 사이에 생긴 전압 강하를 전압 측정부(19)에 의해 측정한다. 이때의 전압 측정부(19)에 의한 전압 강하의 측정 결과를 V_2 로 한다. 설명의 편의상, 이상의 측정을 「제2 회로 패턴 측정 공정」이라고 칭한다.

[0058] 또한, 상기의 제2 회로 패턴 측정 공정(도 5)에 있어서의 전압 측정 루프(29)의 구성은, 보정 전압 측정 공정에서 열기전력(V_0)을 측정했을 때의 상태(도 2 및 도 3의 상태)로부터 변하지 않는 것을 지적해 둔다. 즉, 도 2 및 도 3의 전압 측정 루프(29)는, 측정 대상의 제2 회로 패턴(42)을 경유해서 구성되어 있다. 따라서, 그 전압 측정 루프(29) 중에 배치된 전압 측정부(19)는 그대로의 상태에서 제2 회로 패턴(42)을 측정할 수 있는 것이다.

[0059] 그런데, 전압 측정 루프(29)에는 제베크 효과에 의한 열기전력이 생길 수 있으므로, 제1 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 강하의 측정 결과(V_1) 및 제2 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 강하의 측정 결과(V_2)에는, 각각 열기전력의 영향이 포함되어 있다. 그러나 전술한 바와 같이, 제1 회로 패턴 측정 공정(도 4)에 있어서도, 제2 회로 패턴 측정 공정(도 5)에 있어서도, 전압 측정 루프(29)의 구성은 보정 전압 측정 공정(도 2 및 도 3)의 시점부터 변화하지 않는다. 따라서, 그 전압 측정 루프(29)에 생기는 열기전력은, 보정 전압 측정 공정, 제1 회로 패턴 측정 공정 및 제2 회로 패턴 측정 공정을 통해서 변화하지 않는다고 간주할 수 있다.

[0060] 즉, 제1 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정부(19)의 측정 결과(V_1)는, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)을 사용해서 수학적 2와 같이 표현할 수 있다.

- [0061] $V_1=i_1R_1+V_0$ 수학적 식 2
- [0062] 마찬가지로, 제2 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정부(19)의 측정 결과(V_2)는, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)을 사용해서 수학적 식 3과 같이 표현할 수 있다.
- [0063] $V_2=i_2R_2+V_0$ 수학적 식 3
- [0064] 따라서 제어부(27)는, 제1 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정부(19)의 측정 결과(V_1)와, 제2 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정부(19)의 측정 결과(V_2)를, 각각, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)의 값을 사용해서 보정한다(보정 공정).
- [0065] 보다 구체적으로는, 제어부(27)는, 제1 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정부(19)의 측정 결과(V_1)로부터, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)을 감산함으로써, 열기전력의 영향을 상쇄한다(수학적 식 4 참조).
- [0066] $V_1-V_0=i_1R_1$ 수학적 식 4
- [0067] 이에 의해, 제어부(27)는 제1 회로 패턴(41)에 생겼던 전압 강하의 크기(i_1R_1)를 정확하게 취득할 수 있다.
- [0068] 마찬가지로, 제어부(27)는, 제2 회로 패턴 측정 공정에서의 전압 측정부(19)의 측정 결과(V_2)로부터, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)을 감산함으로써, 열기전력의 영향을 상쇄한다(수학적 식 5 참조).
- [0069] $V_2-V_0=i_2R_2$ 수학적 식 5
- [0070] 이에 의해, 제어부(27)는 제2 회로 패턴(42)에 생겼던 전압 강하의 크기(i_2R_2)를 정확하게 취득할 수 있다.
- [0071] 이상과 같이, 본 실시 형태의 기관 검사 장치(10)를 사용한 기관 검사 방법에 의하면, 열기전력의 영향을 제거하여, 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)에 생긴 전압 강하를 정확하게 측정할 수 있다.
- [0072] 또한, 종래의 검사 방법에서는, 열기전력의 영향을 제거하기 위해, 각 회로 패턴에 대해 2회의 전압 측정이 필요했다. 따라서, 종래의 검사 방법에서 2개의 회로 패턴(41, 42)을 측정하기 위해서는, 합계 4회의 전압 측정이 필요하다.
- [0073] 이에 대해, 본 실시 형태의 기관 검사 방법에 의하면, 2개의 회로 패턴(41, 42)을 측정하기 위해 필요한 전압 측정의 횟수는, 합계 3회(보정 전압 측정 공정, 제1 회로 패턴 측정 공정 및 제2 회로 패턴 측정 공정)이면 된다. 이와 같이, 본 실시 형태의 검사 방법에 의하면, 측정 횟수를, 종래의 4회로부터 3회로 저감시킬 수 있다. 따라서, 종래에 비해, 단순 계산으로 약 1.33배의 측정 속도 향상을 실현할 수 있다.
- [0074] 또한, 보정 전압 측정 공정은 열기전력(V_0)만을 측정하면 되므로, 회로 패턴 측정 공정에 비해 고속으로 완료시키는 것이 가능하다. 즉, 보정 전압 측정 공정에서는, 어떠한 회로 패턴에도 전류를 흘리지 않으므로, 돌입 전류가 없어, 전압을 바로 측정할 수 있다. 따라서, 이 보정 전압 측정 공정에서의 전압 측정은, 회로 패턴에 전류를 공급해서 행하는 전압 측정의 1회분보다도 고속화할 수 있다. 이와 같이, 보정 전압 측정 공정을 고속화할 수 있는 만큼, 본 실시 형태의 기관 검사 방법은, 종래의 검사 방법의 1.33배보다도 더 고속화하는 것도 가능하다.
- [0075] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 전압 측정 루프 형성부(제어부(27) 및 신호 절환부(26))는, 측정 대상의 복수의 회로 패턴(41, 42)을 경유해서 전압 측정 루프(29)를 형성한다. 제어부(27)는 보정 전압 측정 공정에서, 상기 측정 대상의 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)의 어느 것에도 전류를 공급하지 않는 상태에서, 전압 측정부(19)에 의해 열기전력(V_0)을 측정한다. 제어부(27)는 회로 패턴 측정 공정에서, 측정 대상의 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42) 중 어느 하나에 전류를 공급한 상태에서, 전압 측정부(19)에 의해 전압 강하를 측정한다. 또한 제어부(27)는 보정 공정에서, 상기 회로 패턴 측정 공정에서 측정된 전압 강하를, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)의 값을 사용해서 보정한다.
- [0076] 이상의 보정 전압 측정 공정에 의해, 전압 측정 루프(29)에 생기는 열기전력(V_0)을 측정할 수 있다. 따라서, 보정 전압 측정 공정에서 측정된 열기전력(V_0)의 값을 사용하여, 그 열기전력(V_0)의 영향을 제거하는 보정을 행

할 수 있다. 보정 전압 측정 공정에서는, 어떠한 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)에도 전류를 흘리지 않으므로, 돌입 전력이 없어, 전압을 바로 측정할 수 있다. 이 때문에, 보정 전압 측정 공정은, 회로 패턴의 전압 강하를 측정하는 경우에 비해, 고속으로 완료시키는 것이 가능하다. 따라서, 종래의 검사 방법에 비해, 측정에 드는 시간을 단축할 수 있다.

- [0077] 또한, 본 실시 형태의 제어부(27)는 회로 패턴 측정 공정 및 보정 공정을, 측정 대상의 복수의 회로 패턴(41, 42)의 각각에 대해 실행한다.
- [0078] 즉, 본 실시 형태에서는, 측정 대상의 복수의 회로 패턴(41, 42)을 경유해서 전압 측정 루프(29)를 형성하고 있으므로, 1개의 전압 측정 루프(29)에 의해 복수의 회로 패턴(41, 42)을 측정할 수 있다. 열기전력(V_0)은 1번 측정해 두면 되고, 측정 대상의 각 회로 패턴의 측정도 1회씩이어도 된다. 따라서, 열기전력의 영향을 제거하기 위해 회로 패턴마다 2회의 측정이 필요한 종래의 검사 방법에 비해, 측정 횟수를 저감시켜, 측정에 필요한 시간을 단축할 수 있다.
- [0079] 다음에, 본 발명의 제2 실시 형태를 설명한다. 또한, 이 제2 실시 형태의 설명에 있어서는, 전술한 실시 형태와 동일 또는 유사한 부재에는 도면에 동일한 부호를 부여하고, 설명을 생략하는 경우가 있다.
- [0080] 상기의 제1 실시 형태에 있어서, 전압 측정 루프 형성부(제어부(27) 및 신호 절환부(26))는, 측정 대상의 2개의 회로 패턴(41, 42)을 경유시켜 전압 측정 루프(29)를 형성하고 있었다. 그러나, 전압 측정 루프(29)에 포함시키는 회로 패턴의 수는 2개로 한정되지 않고, 3개 이상이어도 된다.
- [0081] 예를 들어 도 6에 도시하는 제2 실시 형태는, 전압 측정 루프 형성부(제어부(27) 및 신호 절환부(26))가, 측정 대상의 5개의 회로 패턴(제1 회로 패턴(51), 제2 회로 패턴(52), 제3 회로 패턴(53), 제4 회로 패턴(54) 및 제5 회로 패턴(55))을 경유시켜, 전압 측정 루프를 형성한 예를 나타내고 있다.
- [0082] 제2 실시 형태의 전압 측정 루프를 알기 쉽게 나타내기 위해, 도 6의 회로를 더욱 모식적으로 하여 도 7에 도시한다. 제1 실시 형태와 마찬가지로, 제2 실시 형태의 전압 측정 루프(59)도 폐쇄된 루프 형상으로 형성되어 있고, 그 도중에 전압 측정부(19)가 직렬로 삽입되어 있다.
- [0083] 이와 같이, 측정 대상의 5개의 회로 패턴(51, 52, 53, 54, 55)을 경유시켜 전압 측정 루프(59)를 형성하면, 1개의 전압 측정 루프(59)에 의해 5개의 회로 패턴(51, 52, 53, 54, 55)을 측정할 수 있다. 따라서 이 경우, 제어부(27)는, 제1 내지 제5 회로 패턴(51, 52, 53, 54, 55)의 어디에도 전류를 공급하지 않는 상태에서 열기전력(V_0)을 측정함(보정 전압 측정 공정)과 함께, 5개의 회로 패턴(51, 52, 53, 54, 55) 각각에 대해 전압 강하의 측정(회로 패턴 측정 공정)을 행하고, 각각의 측정 결과를, 보정 전압 측정 공정에서 측정한 열기전력(V_0)으로 보정한다(보정 공정). 따라서, 도 6 및 도 7에 도시한 제2 실시 형태의 전압 측정 루프(59)를 이용해서 측정을 행하는 경우, 제어부(27)는 1회의 보정 전압 측정 공정과, 5회의 회로 패턴 측정 공정의 합계 6회의 전압 측정을 행하게 된다.
- [0084] 이에 대해, 종래의 검사 방법에서는, 5개의 회로 패턴(51, 52, 53, 54, 55)의 각각에 대해 2회씩 전압 측정을 행할 필요가 있으므로, 합계 10회의 측정이 필요하다. 이와 같이, 도 6 및 도 7에 도시한 제2 실시 형태에 따르면, 측정 횟수를, 종래의 10회로부터 6회로 저감시킬 수 있으므로, 종래의 검사 방법에 비해, 단순 계산으로 약 1.66배의 측정 속도 향상을 실현할 수 있다. 따라서, 이 제2 실시 형태에서는, 제1 실시 형태(1.33배)보다도, 측정 속도를 향상시키는 효과가 높아져 있다.
- [0085] 이와 같이, 본원 발명의 기관 검사 방법에 의하면, 전압 측정 루프에 포함되는 측정 대상의 회로 패턴의 수가 많을수록, 측정 속도를 향상시키는 효과를 보다 크게 할 수 있다. 전압 측정 루프에 포함시키는 회로 패턴의 수에 제한은 없으며, 제어부(27) 및 신호 절환부(26)가 대응 가능한 한 임의수의 회로 패턴을 경유시켜 전압 측정 루프를 형성할 수 있다. 예를 들어, 100개의 회로 패턴을 경유해서 전압 측정 루프를 형성하는 것도 가능하다.
- [0086] 이상에서 설명한 바와 같이, 제2 실시 형태의 전압 측정 루프(59)에는, 측정 대상의 회로 패턴이 3 이상(구체적으로는 5개) 포함되어 있다.
- [0087] 이와 같이, 다수의 회로 패턴을 경유시켜 전압 측정 루프(59)를 형성할 수 있다. 이에 의해, 1개의 전압 측정 루프(59)에 의해 측정할 수 있는 회로 패턴의 수가 많아지므로, 측정에 필요한 시간을 단축하는 효과를 높일 수 있다.

- [0088] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시 형태를 설명했지만, 상기의 구성은 예를 들어 이하와 같이 변경할 수 있다.
- [0089] 이상의 실시 형태에서는, 전압 측정 루프 형성부가, 측정 대상의 회로 패턴을 복수 경유시켜 전압 측정 루프를 형성하는 것으로 했다. 이에 의해, 1개의 전압 측정 루프에 의해 복수의 회로 패턴을 측정할 수 있으므로, 종래의 검사 방법에 비해 전압 측정의 횟수를 저감시킬 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 전압 측정 루프 형성부는, 측정 대상의 회로 패턴을 1개만 경유시켜 전압 측정 루프를 형성해도 된다. 이 경우, 그 전압 측정 루프에서는 1개의 회로 패턴만 측정할 수 있으므로, 보정 전압 측정 공정과, 회로 패턴 측정 공정이 각각 1회씩, 합계 2회의 측정이 필요해져, 측정 횟수의 면에서는 종래의 검사 방법과 다르지 않다. 그러나, 전술한 바와 같이, 보정 전압 측정 공정에서의 전압 측정은, 회로 패턴의 전압 강하를 측정하는 경우에 비해 고속으로 완료시키는 것이 가능하다. 따라서, 전압 측정 루프가 측정 대상의 회로 패턴을 1개만 경유하고 있는 경우라도, 종래의 검사 방법에 비해 측정 시간을 단축하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0090] 상기 제1 실시 형태에서는, 전압 측정 루프(29)를 구성하는 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)은, 어느 것이나 회로 기관(11)의 상면과 하면을 도통하고 있는 것으로 했지만, 반드시 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 6 및 도 7에 도시한 제2 실시 형태에서는, 회로 기관(11)의 상면에 형성된 제3 회로 패턴(53)을 경유시켜 전압 측정 루프(59)를 형성하고 있다. 이와 같이, 회로 기관의 상면과 하면을 도통하지 않는 회로 패턴을 경유해서, 전압 측정 루프를 형성할 수도 있다.
- [0091] 단, 전압 측정 루프에는, 회로 기관(11)의 양면을 도통하는 회로 패턴이 짝수개 포함되어 있는 것이 바람직하다.
- [0092] 이를 설명하기 위해, 회로 기관(11)의 양면을 도통하는 회로 패턴이, 전압 측정 루프에 홀수개만 포함되어 있는 경우를, 도 8에 예시한다. 즉, 도 8의 예에서는, 제1 회로 패턴(51), 제2 회로 패턴(52), 제3 회로 패턴(53) 및 제4 회로 패턴(54)을 경유해서, 전압 측정 루프가 형성되어 있다. 이 4개의 회로 패턴 중, 회로 기관(11)의 양면을 도통하고 있는 것은, 제1 회로 패턴(51), 제2 회로 패턴(52) 및 제4 회로 패턴(54)의 3개(홀수)뿐이다.
- [0093] 이와 같이, 회로 기관(11)의 양면을 도통하는 회로 패턴이, 전압 측정 루프에 홀수개만 포함되어 있는 경우라도, 본원 발명을 적용할 수 있다. 단 이 경우, 전압 측정 루프를 폐쇄하기 위해, 제1 검사부(21)측과, 제2 검사부(22)측을 접속하는 배선(60)이 별도 필요하게 된다(도 8 참조). 이 때문에, 전압 측정 루프의 면적이 커져, 노이즈의 영향을 받기 쉬워진다.
- [0094] 이 점, 제1 실시 형태(도 2)나 제2 실시 형태(도 6)와 같이, 회로 기관(11)의 양면을 도통하는 회로 패턴이, 전압 측정 루프에 짝수개 포함되어 있으면, 상기와 같은 배선(60)을 필요로 하지 않고 전압 측정 루프를 폐쇄할 수 있다. 이에 의해, 전압 측정 루프의 면적이 작아지므로, 노이즈의 영향을 받기 어려워져, 측정 정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0095] 또한, 전압 측정 루프에는, 회로 기관(11)의 양면을 도통하는 회로 패턴이 전혀 포함되어 있지 않아도 된다. 예를 들어, 전압 측정 루프는, 회로 기관(11)의 상면(제1 면)에 형성된 회로 패턴(예를 들어 도 6의 제3 회로 패턴(53)과 같은 것)만을 경유해서 형성되어 있어도 된다. 또한, 이 경우, 회로 기관(11)의 상면측만으로 측정을 행할 수 있으므로, 제2 검사부(22)는 생략할 수도 있다. 또한 예를 들어, 전압 측정 루프는, 회로 기관(11)의 하면(제2 면)에 형성된 회로 패턴만을 경유해서 형성되어 있어도 된다. 또한, 이 경우, 회로 기관(11)의 하면측만으로 측정을 행할 수 있으므로, 제1 검사부(21)는 생략할 수도 있다.
- [0096] 상기 실시 형태에서는, 전압 측정 루프에 포함되는 회로 패턴의 모두에 대해, 전압 강하를 측정하고 있다. 그러나 이에 한정되지 않고, 전압 측정 루프에 포함되는 회로 패턴의 몇 개는, 전압 강하를 측정하지 않아도 된다. 즉, 측정 대상이 아닌 회로 패턴을 경유시켜, 전압 측정 루프를 형성할 수도 있다. 예를 들어, 도 6의 경우에 있어서, 제1 회로 패턴(51)과 제2 회로 패턴(52)의 전압 강하만을 측정하고, 남은 제3 내지 제5 회로 패턴(53, 54, 55)의 전압 강하는 측정하지 않는다(즉, 제3 내지 제5 회로 패턴(53, 54, 55)은 측정 대상이 아니다)라고 하는 것도 가능하다. 본원 발명의 효과를 얻기 위해서는, 측정 대상의 회로 패턴이, 적어도 1개, 전압 측정 루프에 포함되어 있으면 된다.
- [0097] 보정 전압 측정 공정, 회로 패턴 측정 공정 및 보정 공정을 행하는 순서는, 보정 공정 전에 보정 전압 측정 공정 및 회로 패턴 측정 공정이 완료되어 있을 필요가 있는 것 외에는, 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 회로 패턴 측정 공정을 행한 후에, 보정 전압 측정 공정을 행해도 된다. 또한, 상기 제1 실시 형태에서는, 측정 대상의 제1 및 제2 회로 패턴(41, 42)을 모두 측정 종료한 후에, 각 측정 결과를 보정하도록 설명하고 있지만, 이에 한정되지 않고, 예를 들어 각 회로 패턴의 측정을 종료할 때마다, 그 측정 결과를 순차적으로 보정해도 된

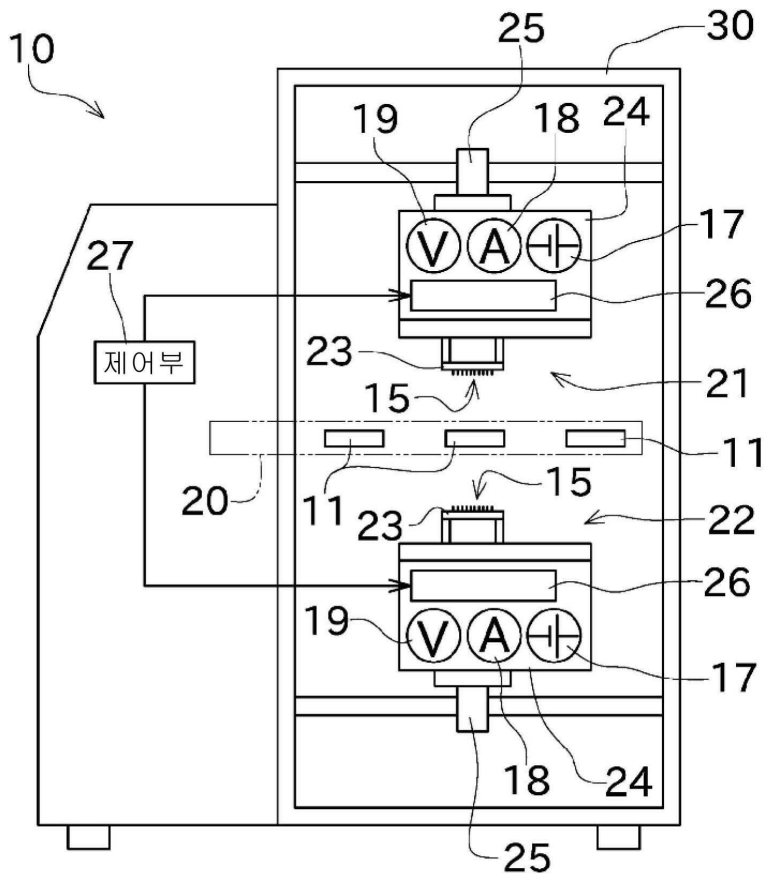
다.

부호의 설명

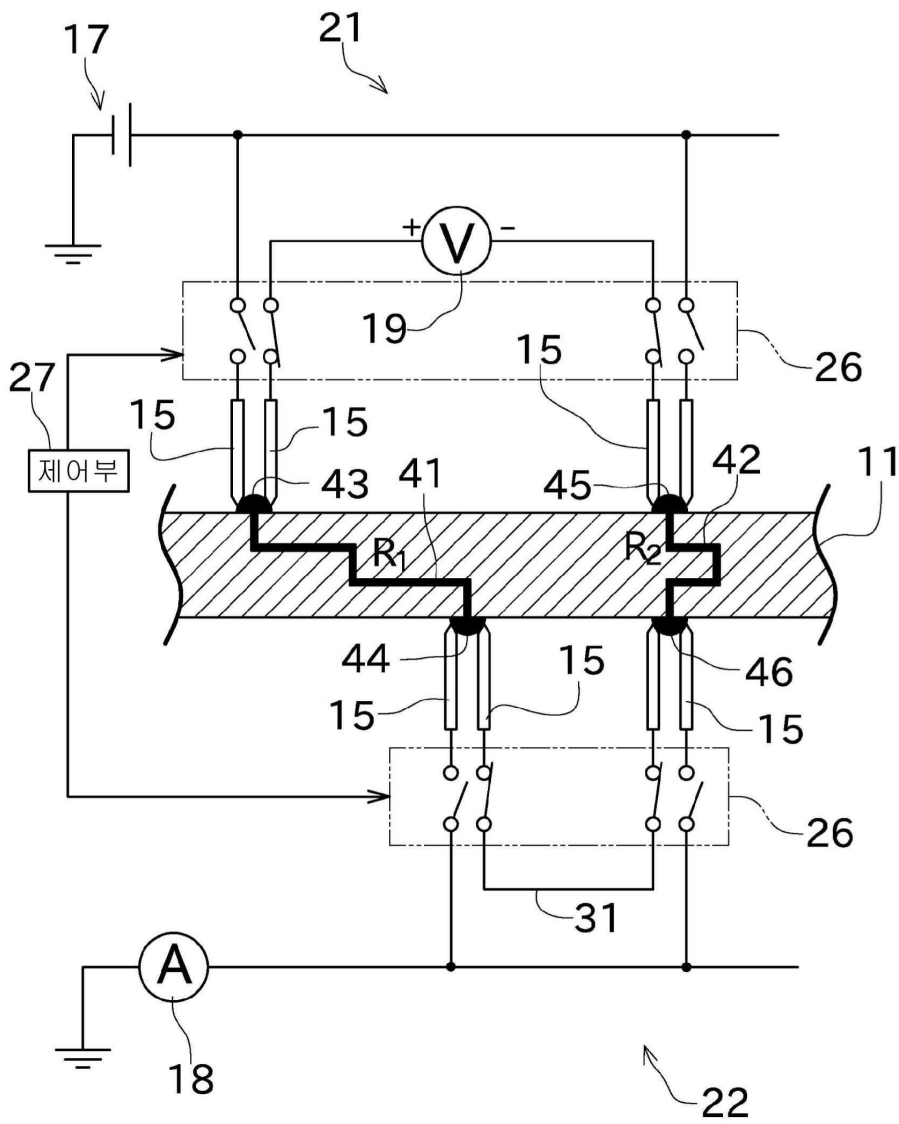
- 10: 기관 검사 장치
- 11: 회로 기판
- 17: 전류 공급부
- 19: 전압 측정부
- 26: 신호 절환부(전압 측정 루프 형성부)
- 27: 제어부(전압 측정 루프 형성부)
- 41, 42: 제1 및 제2 회로 패턴

도면

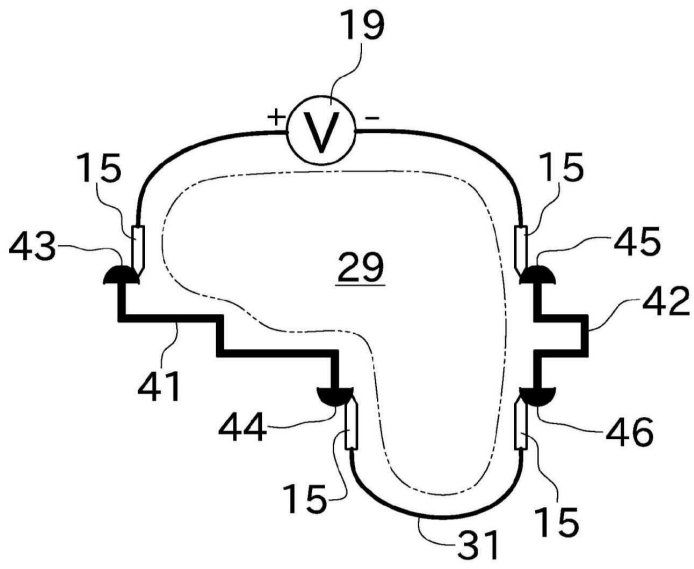
도면1



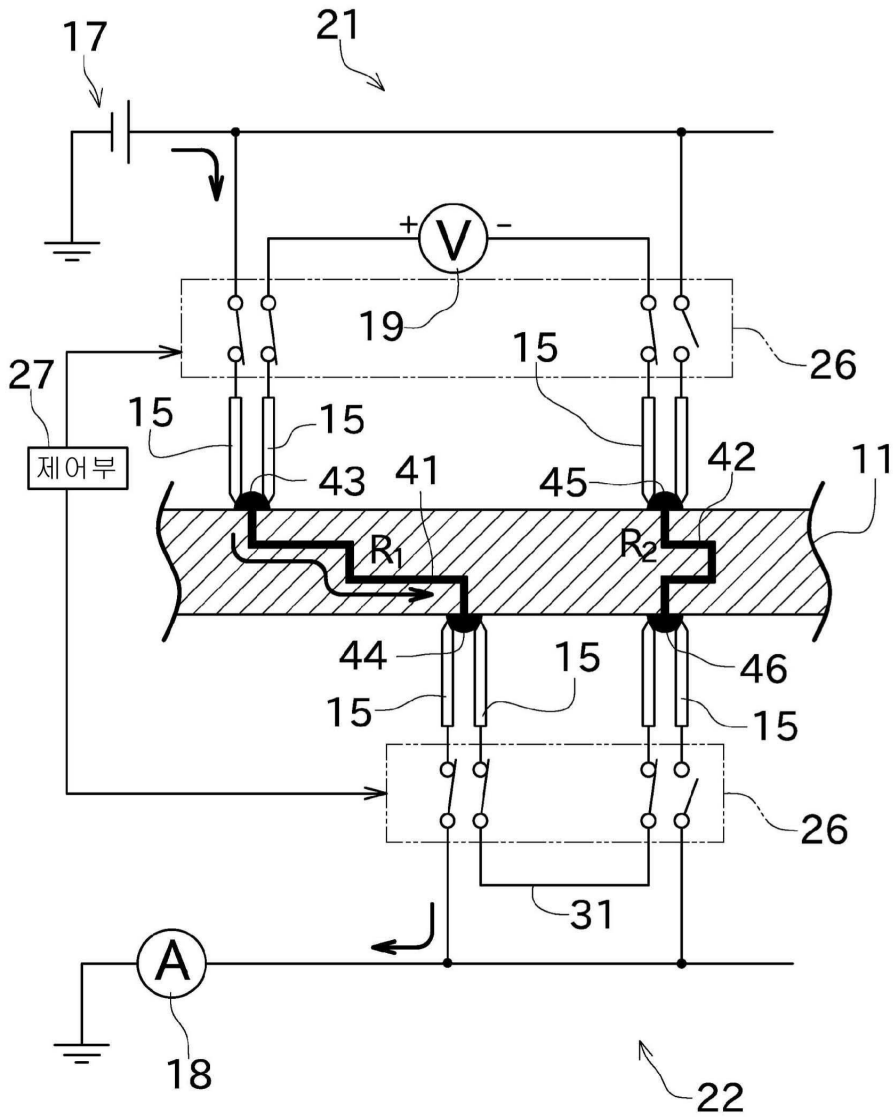
도면2



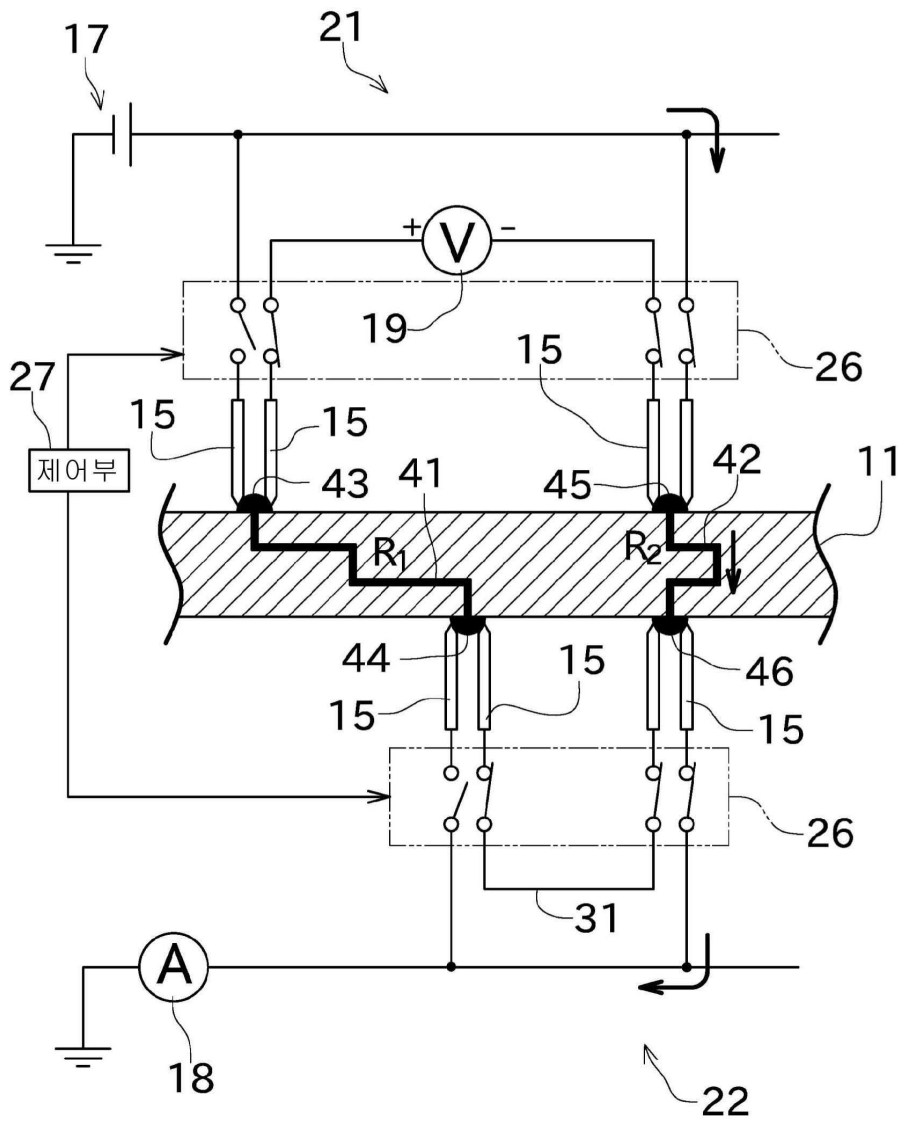
도면3



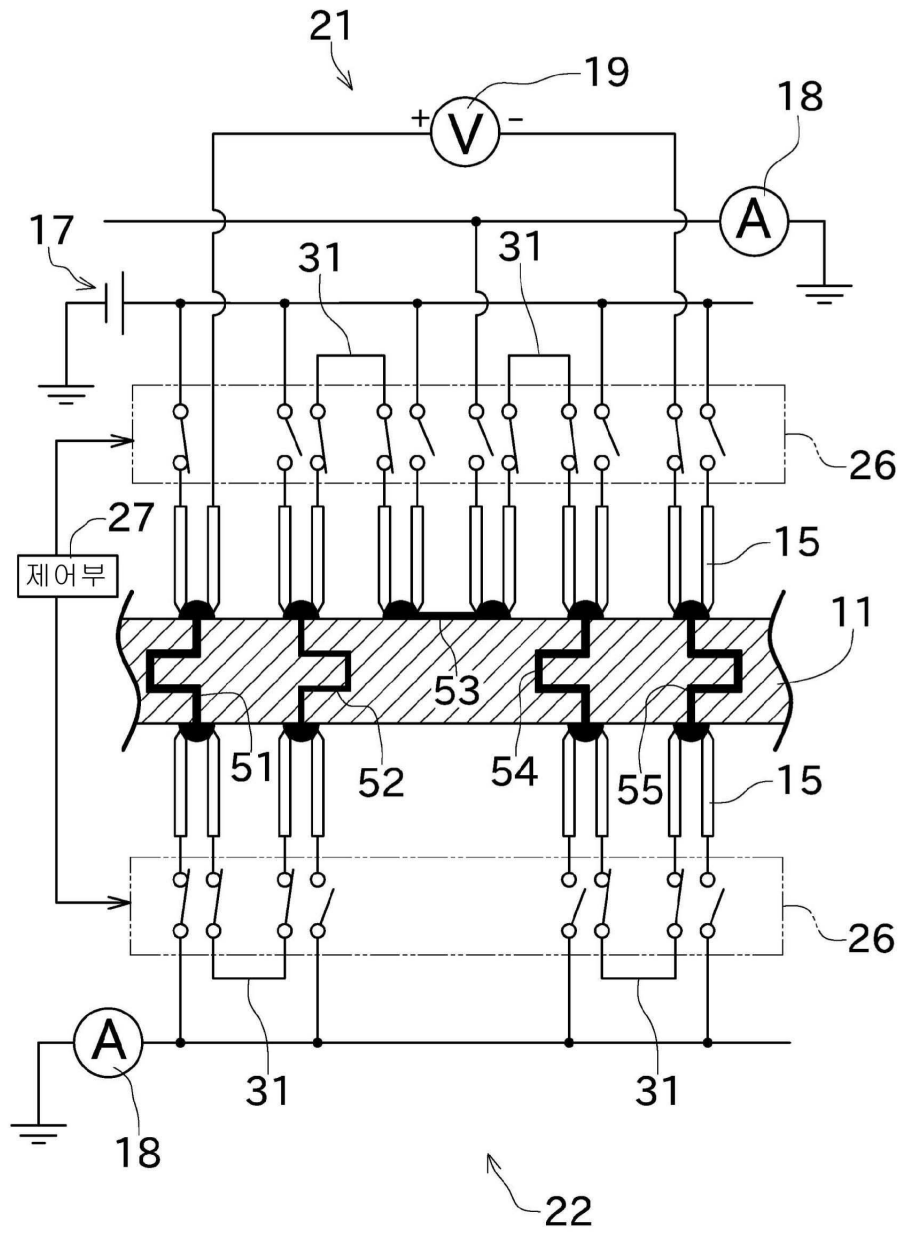
도면4



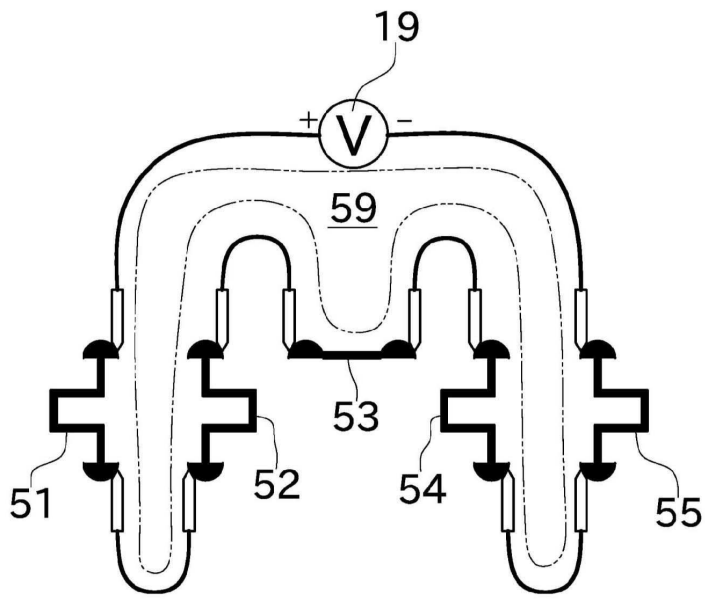
도면5



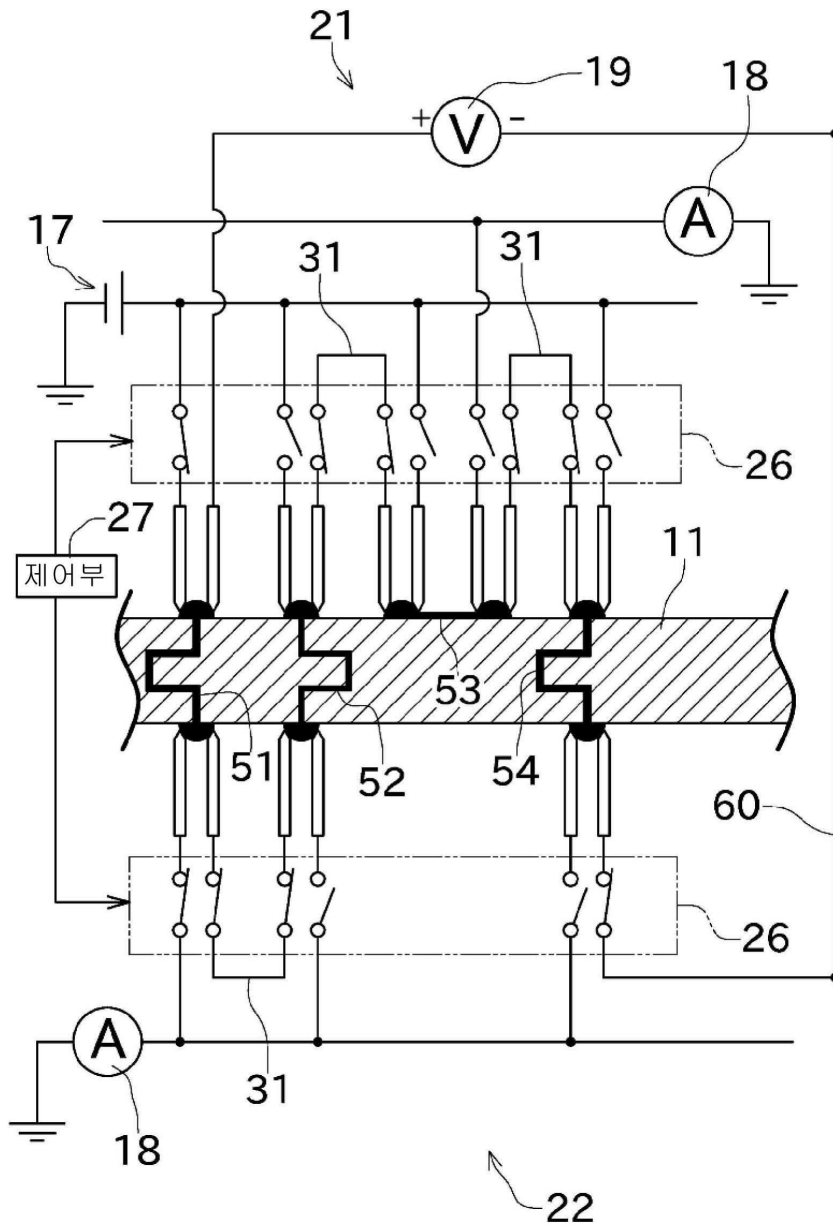
도면6



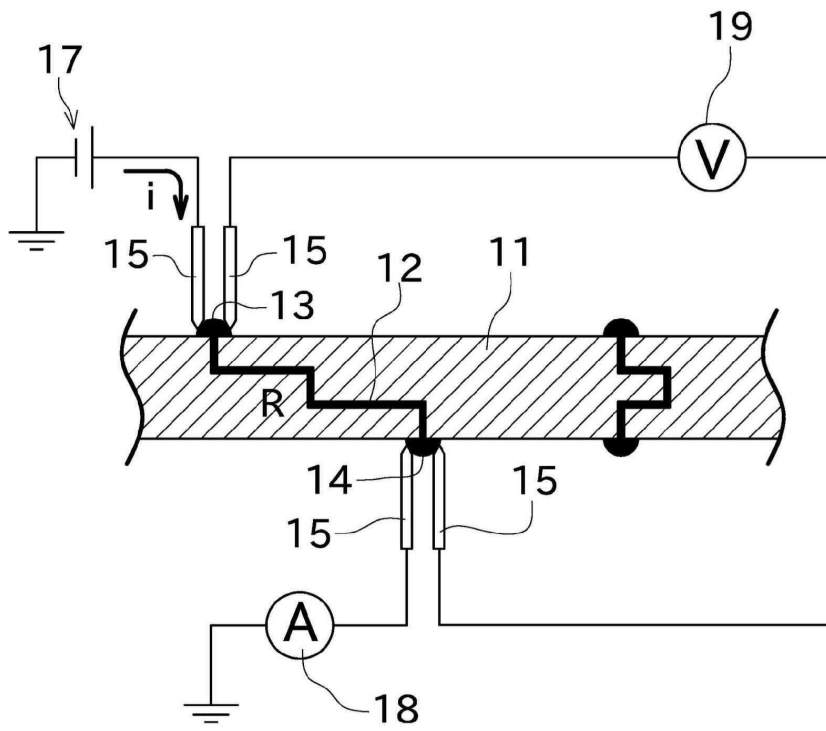
도면7



도면8



도면9



도면10

