(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월07일
(11) 등록번호 10-1886250
(24) 등록일자 2018년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 15/20 (2006.01) *G01R 15/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 15/202 (2013.01)
G01R 15/183 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0037058
(22) 출원일자 2017년03월23일
심사청구일자 2017년03월23일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120093444 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한발대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
박현주
경기도 용인시 기흥구 이현로30번길 7, 105동 1203호 (보정동, 솔뫼마을현대홈타운)
이창석
대전광역시 유성구 학하로 33, 106동 1601호 (계산동, 학하리슈빌 학의뜰아파트)
(74) 대리인
맹성재

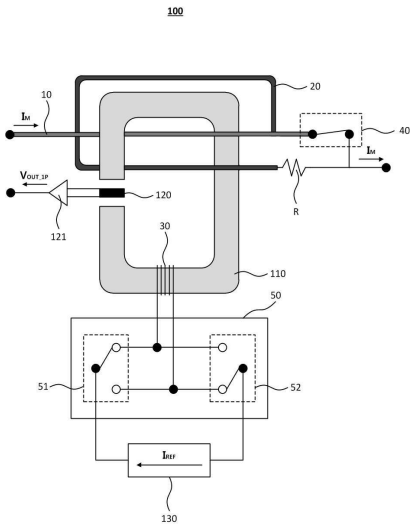
전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 조지은

(54) 발명의 명칭 **에너지 미터링 기기 및 그 동작방법**

(57) 요 약

본 발명은 일단이 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 연결되고, 타단이 자기코어 내부에 삽입되어 저항 일단과 연결된 테스트용 전선; 상기 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 저항 타단과의 연결을 스위칭하는 제1 전류 조정 스위치; 상기 자기코어에 도선이 감겨진 테스트용 코일; 상기 테스트용 코일에 설정된 기준전류를 인가하는 전류 인가부 및 상기 테스트용 코일과 전류 인가부 사이에 배치되어 기준전류의 극성을 스위칭하는 제2 전류 조정 스위치를 포함하여, 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압에 기반하여 미터링 전류를 보정하는 에너지 미터링 기기 및 그 동작방법을 개시한다.

대 표 도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌
JP2003149275 A
JP2006145426 A
JP2010133737 A
KR1020130087557 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

일측에 공극이 형성된 자기코어, 공극에 형성된 홀소자 및 자기코어 내부에 삽입된 미터링용 전선을 포함하여, 미터링용 전선의 미터링 전류를 측정하는 에너지 미터링 기기에 있어서,

일단이 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 연결되고, 타단이 자기코어 내부에 삽입되어 저항 일단과 연결된 테스트용 전선;

상기 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 저항 타단과의 연결을 스위칭하는 제1 전류 조정 스위치;

상기 자기코어에 도선이 감겨진 테스트용 코일;

상기 테스트용 코일에 설정된 기준전류를 인가하는 전류 인가부 및

상기 테스트용 코일과 전류 인가부 사이에 배치되어 기준전류의 극성을 스위칭하는 제2 전류 조정 스위치를 더 포함하여,

스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압에 기반하여 미터링 전류를 보정하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압을 측정하는 측정부;

상기 기준전류와 각각의 출력전압을 통하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 연산부;

상기 홀소자의 감도와 오프셋을 통하여 보정계수를 생성하는 보정부 및

상기 제1 전류 조정 스위치 및 제2 전류 조정 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 측정부는

상기 제1 전류 조정 스위치가 턴온되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제1 출력전압을 측정하는 제1 측정부;

상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제2 출력전압을 측정하는 제2 측정부 및

상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 음의 기준전류로 스위칭하면 제3 출력전압을 측정하는 제3 측정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 연산부는 하기 [수식 1]에 제1 출력전압 내지 제3 출력전압과 기준전류를 대입하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

[수식 1]

$V_{OUT}=a \cdot (n \cdot I_M \pm I_{REF})+b$

(여기서, V_{OUT}은 출력전압이고, I_{REF}는 기준전류이며, I_M은 미터링 전류이고, a는 감도이며, b는 오프셋이고, n은 제1 전류 조정 스위치의 스위칭 동작 별 전류 가중치임.)

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연산부는 제1 전류 조정 스위치가 턴온되었을 때 n이 1이고, 턴오프되었을때 n이 2이면, [수식 2] 내지 [수식 4]를 이용하여 제1 출력전압 내지 제3 출력전압을 비교 연산하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

[수식 2]

$V_{OUT_1P}=a \cdot (2 \cdot I_M+I_{REF})+b$

[수식 3]

$V_{OUT_2P}=a \cdot (I_M+I_{REF})+b$

[수식 4]

$V_{OUT_1N}=a \cdot (I_M-I_{REF})+b$

(여기서, V_{OUT_1P}은 제1 출력전압이고, V_{OUT_2P}은 제2 출력전압이며, V_{OUT_1N}은 제3 출력전압임.)

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 연산부는 [수식 5] 내지 [수식 7]을 이용하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

[수식 5]

$a=(V_{OUT_1P}- V_{OUT_1N})/ 2I_{REF}$

[수식 6]

$I_M=(V_{OUT_2P}- V_{OUT_1P})/a$

[수식 7]

$b=V_{OUT_1P}-a \cdot (I_M+I_{REF})$

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 보정부는 보정계수를 이용하여 미터링 전류를 보정하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 제어부는 감도 및 오프셋 중 하나가 설정된 오차허용 범위에 미포함되면 홀소자의 기계적 결함이나 온도 변화에 따른 홀소자의 오차로 판별하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 제어부는 미터링용 전선이 통전된 상태에서 테스트용 코일에 기준전류가 인가되도록 전류 인가부를 제어하

는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 테스트용 코일은 탭 단위로 구분되고, 설정된 권선수로 도선이 감겨진 2개 이상의 코일을 포함하며,

상기 제2 전류 조정 스위치는 테스트용 코일을 탭 단위로 스위칭하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제2 전류 조정 스위치는 홀소자의 비선형 특성을 보정하기 위해 테스트용 코일을 탭 단위로 스위칭하여 전류 배수와 전류의 방향을 조정하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기.

청구항 12

일측에 공극이 형성된 자기코어;

상기 공극에 형성된 홀소자;

상기 자기코어 내부에 삽입된 미터링용 전선;

일단이 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 연결되고, 타단이 자기코어 내부에 삽입되어 저항 일단과 연결된 테스트용 전선;

상기 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 저항 타단과의 연결을 스위칭하는 제1 전류 조정 스위치;

상기 자기코어에 도선이 감겨진 테스트용 코일;

상기 테스트용 코일에 설정된 기준전류를 인가하는 전류 인가부 및

상기 테스트용 코일과 전류 인가부 사이에 배치되어 기준전류의 극성을 스위칭하는 제2 전류 조정 스위치를 포함하는 에너지 미터링 기기의 동작방법에 있어서,

상기 전류 인가부가 기준전류를 인가하는 단계;

측정부가 제1 전류 조정 스위치 및 제2 전류 조정 스위치의 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압을 측정하는 단계;

연산부가 기준전류와 각각의 출력전압을 통하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계 및

보정부가 홀소자의 감도와 오프셋을 통하여 보정계수를 생성하는 단계를 포함하여,

스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압에 기반하여 미터링 전류를 보정하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 측정부가 출력전압을 측정하는 단계는,

상기 제1 전류 조정 스위치가 턴온되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제1 출력전압을 측정하는 단계;

상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제2 출력전압을 측정하는 단계 및

상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 음의 기준전류로 스위칭하면 제3 출력전압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 연산부가 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계는,

하기 [수식 1]에 제1 출력전압 내지 제3 출력전압과 기준전류를 대입하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 단계인 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

[수식 1]

$V_{OUT}=a \cdot (n \cdot I_M \pm I_{REF})+b$

(여기서, V_{OUT}은 출력전압이고, I_{REF}는 기준전류이며, I_M은 미터링 전류이고, a는 감도이며, b는 오프셋이고, n은 제1 전류 조정 스위치의 스위칭 동작 별 전류 가중치임.)

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 연산부가 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계는,

제1 전류 조정 스위치가 턴온되었을 때 n이 1이고, 턴오프되었을때 n이 2이면, [수식 2] 내지 [수식 4]를 이용하여 제1 출력전압 내지 제3 출력전압을 비교 연산하는 단계인 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

[수식 2]

$V_{OUT_1P}=a \cdot (2 \cdot I_M+I_{REF})+b$

[수식 3]

$V_{OUT_2P}=a \cdot (I_M+I_{REF})+b$

[수식 4]

$V_{OUT_1N}=a \cdot (I_M-I_{REF})+b$

(여기서, V_{OUT_1P}은 제1 출력전압이고, V_{OUT_2P}은 제2 출력전압이며, V_{OUT_1N}은 제3 출력전압임.)

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 연산부가 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계는,

[수식 5] 내지 [수식 7]을 이용하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 단계인 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

[수식 5]

$a=(V_{OUT_1P}- V_{OUT_1N})/ 2I_{REF}$

[수식 6]

$I_M=(V_{OUT_2P}- V_{OUT_1P})/a$

[수식 7]

$b=V_{OUT_1P}-a \cdot (I_M+I_{REF})$

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 보정부가 보정계수를 생성하는 단계는,

상기 보정계수를 이용하여 미터링 전류를 보정하는 단계인 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 전류 인가부가 기준전류를 인가하는 단계는,

미터링용 전선이 통전된 상태에서 테스트용 코일에 기준전류를 인가하는 단계인 것을 특징으로 하는 에너지 미터링 기기의 동작방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 에너지 미터링 기기 및 그 동작방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 테스트용 전선, 테스트용 코일 및 전류 조정 스위치를 이용하여 미터링용 전선의 미터링 전류를 보정하는 에너지 미터링 기기 및 그 동작방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 홀소자를 이용한 전류센서는 전선에 흐르는 전류를 측정하고, 측정된 전류를 에너지 사용량으로 환산하는 에너지 미터링 기기로 사용되거나, 특허문헌 1과 같이 차량의 배터리로부터 공급되는 전류를 검출하는 차재용 기기로 사용되며, 생산 초기에 정확한 전류를 측정할 수 있도록 홀소자의 영점과 감도를 조정하여 출시되고 있다.

[0003] 종래의 홀소자를 이용한 전류센서는 일측에 공극이 형성된 자기코어 및 공극에 형성된 홀소자를 포함하여, 홀소자에서 출력되는 출력신호를 통하여 전선의 전류를 측정한다.

[0004] 그러나 종래에는 주변의 온도 변화에 따라 홀소자의 센싱 오차가 발생하여 정확한 전류를 측정하기 어려운 문제점이 있고, 홀소자의 경년 변화와 노후화에 따라 홀소자의 센싱 오차가 선형적 또는 불규칙적으로 발생하여 정확한 전류를 측정하기 어려운 문제점이 있으며, 홀소자의 기계적 결함을 발견하기 어려운 문제점이 있다.

[0005] 또한 종래에는 홀소자의 센싱 오차를 보정하기 위해 출력 에너지를 소비하는 가동중인 에너지 소비 장치들의 동작을 일시 정지시켜야 하므로, 에너지 소비 장치의 가동효율이 떨어지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 1. 한국등록특허 제10-1098347호(2011.12.19.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 테스트용 전선, 테스트용 코일 및 전류 조정 스위치를 이용하여 미터링 전류를 보정하는 에너지 미터링 기기 및 그 동작방법을 제공한다.

[0008] 본 발명은 미터링용 전선이 통전된 상태에서 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압을 측정하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 에너지 미터링 기기 및 그 동작방법을 제공한다.

[0009] 본 발명은 감도 및 오프셋 중 하나가 설정된 오차허용 범위에 미포함되면 홀소자의 기계적 결함이나 온도 변화에 따른 홀소자의 오차로 판별하는 에너지 미터링 기기 및 그 동작방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 해결하고자 하는 과제를 위한 본 발명의 에너지 미터링 기기는, 일측에 공극이 형성된 자기코어, 공극에

형성된 홀소자 및 자기코어 내부에 삽입된 미터링용 전선을 포함하여, 미터링용 전선의 미터링 전류를 측정한다.

[0011] 본 발명의 에너지 미터링 기기는 일단이 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 연결되고, 타단이 자기코어 내부에 삽입되어 저항 일단과 연결된 테스트용 전선; 상기 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 저항 타단과의 연결을 스위칭하는 제1 전류 조정 스위치; 상기 자기코어에 도선이 감겨진 테스트용 코일; 상기 테스트용 코일에 설정된 기준전류를 인가하는 전류 인가부 및 상기 테스트용 코일과 전류 인가부 사이에 배치되어 기준전류의 극성을 스위칭하는 제2 전류 조정 스위치를 더 포함하여, 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압에 기반하여 미터링 전류를 보정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 에너지 미터링 기기는 상기 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압을 측정하는 측정부; 상기 기준전류와 각각의 출력전압을 통하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 연산부; 상기 홀소자의 감도와 오프셋을 통하여 보정계수를 생성하는 보정부 및 상기 제1 전류 조정 스위치 및 제2 전류 조정 스위치의 스위칭 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 상기 측정부는 상기 제1 전류 조정 스위치가 턴온되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제1 출력전압을 측정하는 제1 측정부; 상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제2 출력전압을 측정하는 제2 측정부 및 상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 음의 기준전류로 스위칭하면 제3 출력전압을 측정하는 제3 측정부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 상기 연산부는 하기 [수식 1]에 제1 출력전압 내지 제3 출력전압과 기준전류를 대입하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] [수식 1]

[0016] $V_{OUT}=a\cdot(n\cdot I_M\pm I_{REF})+b$

[0017] (여기서, V_{OUT}은 출력전압이고, I_{REF}는 기준전류이며, I_M은 미터링 전류이고, a는 감도이며, b는 오프셋이고, n은 제1 전류 조정 스위치의 스위칭 동작 별 전류 가중치임.)

[0018] 상기 연산부는 제1 전류 조정 스위치가 턴온되었을 때 n이 1이고, 턴오프되었을 때 n이 2이면, [수식 2] 내지 [수식 4]를 이용하여 제1 출력전압 내지 제3 출력전압을 비교 연산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] [수식 2]

[0020] $V_{OUT_1P}=a\cdot(2\cdot I_M+I_{REF})+b$

[0021] [수식 3]

[0022] $V_{OUT_2P}=a\cdot(I_M+I_{REF})+b$

[0023] [수식 4]

[0024] $V_{OUT_1N}=a\cdot(I_M-I_{REF})+b$

[0025] (여기서, V_{OUT_1P}은 제1 출력전압이고, V_{OUT_2P}은 제2 출력전압이며, V_{OUT_1N}은 제3 출력전압임.)

[0026] 상기 연산부는 [수식 5] 내지 [수식 7]을 이용하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] [수식 5]

[0028] $a=(V_{OUT_1P}- V_{OUT_1N})/ 2I_{REF}$

[0029] [수식 6]

[0030] $I_M=(V_{OUT_2P}- V_{OUT_1P})/a$

[0031] [수식 7]

[0032] $b=V_{OUT_1P}-a\cdot(I_M+I_{REF})$

[0033] 상기 보정부는 보정계수를 이용하여 미터링 전류를 보정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0034] 상기 제어부는 감도 및 오프셋 중 하나가 설정된 오차허용 범위에 미포함되면 홀소자의 기계적 결함이나 온도 변화에 따른 홀소자의 오차로 판별하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0035] 상기 제어부는 미터링용 전선이 통전된 상태에서 테스트용 코일에 기준전류가 인가되도록 전류 인가부를 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0036] 상기 테스트용 코일은 탭 단위로 구분되고, 설정된 권선수로 도선이 감겨진 2개 이상의 코일을 포함하며, 상기 제2 전류 조정 스위치는 테스트용 코일을 탭 단위로 스위칭하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0037] 상기 제2 전류 조정 스위치는 홀소자의 비선형 특성을 보정하기 위해 테스트용 코일을 탭 단위로 스위칭하여 전류 배수와 전류의 방향을 조정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0038] 본 발명의 에너지 미터링 기기는, 일측에 공극이 형성된 자기코어; 상기 공극에 형성된 홀소자; 상기 자기코어 내부에 삽입된 미터링용 전선; 일단이 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 연결되고, 타단이 자기코어 내부에 삽입되어 저항 일단과 연결된 테스트용 전선; 상기 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선과 저항 타단과의 연결을 스위칭하는 제1 전류 조정 스위치; 상기 자기코어에 도선이 감겨진 테스트용 코일; 상기 테스트용 코일에 설정된 기준전류를 인가하는 전류 인가부 및 상기 테스트용 코일과 전류 인가부 사이에 배치되어 기준전류의 극성을 스위칭하는 제2 전류 조정 스위치를 포함한다. 본 발명의 에너지 미터링 기기의 동작방법은, 상기 전류 인가부가 기준전류를 인가하는 단계; 측정부가 제1 전류 조정 스위치 및 제2 전류 조정 스위치의 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압을 측정하는 단계; 연산부가 기준전류와 각각의 출력전압을 통하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계 및 보정부가 홀소자의 감도와 오프셋을 통하여 보정계수를 생성하는 단계를 포함하여, 스위칭 동작별로 홀소자에서 출력되는 각각의 출력전압에 기반하여 미터링 전류를 보정하는 것을 특징으로 한다.

[0039] 상기 측정부가 출력전압을 측정하는 단계는, 상기 제1 전류 조정 스위치가 턴온되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제1 출력전압을 측정하는 단계; 상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 양의 기준전류로 스위칭하면 제2 출력전압을 측정하는 단계 및 상기 제1 전류 조정 스위치가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치가 음의 기준전류로 스위칭하면 제3 출력전압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0040] 상기 연산부가 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계는, 하기 [수식 1]에 제1 출력전압 내지 제3 출력전압과 기준전류를 대입하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 단계인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0041] [수식 1]

[0042] $V_{OUT}=a\cdot(n\cdot I_M\pm I_{REF})+b$

[0043] (여기서, V_{OUT}은 출력전압이고, I_{REF}는 기준전류이며, I_M은 미터링 전류이고, a는 감도이며, b는 오프셋이고, n은 제1 전류 조정 스위치의 스위칭 동작 별 전류 가중치임.)

[0044] 상기 연산부가 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계는, 제1 전류 조정 스위치가 턴온되었을 때 n이 1이고, 턴오프되었을때 n이 2이면, [수식 2] 내지 [수식 4]를 이용하여 제1 출력전압 내지 제3 출력전압을 비교 연산하는 단계인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0045] [수식 2]

[0046] $V_{OUT_1P}=a\cdot(2\cdot I_M+I_{REF})+b$

[0047] [수식 3]

[0048] $V_{OUT_2P}=a\cdot(I_M+I_{REF})+b$

[0049] [수식 4]

[0050] $V_{OUT_1N}=a\cdot(I_M-I_{REF})+b$

[0051] (여기서, V_{OUT_1P}은 제1 출력전압이고, V_{OUT_2P}은 제2 출력전압이며, V_{OUT_1N}은 제3 출력전압임.)

[0052] 상기 연산부가 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선의 미터링 전류를 연산하는 단계는, [수식 5] 내지 [수식 7]을 이용하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산하는 단계인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0053] [수식 5]

[0054] $a=(V_{OUT_1P}- V_{OUT_1N})/ 2I_{REF}$

[0055] [수식 6]

[0056] $I_M=(V_{OUT_2P}- V_{OUT_1P})/a$

[0057] [수식 7]

[0058] $b=V_{OUT_1P}-a\cdot(I_M+I_{REF})$

[0059] 상기 보정부가 보정계수를 생성하는 단계는, 상기 보정계수를 이용하여 미터링 전류를 보정하는 단계인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0060] 상기 전류 인가부가 기준전류를 인가하는 단계는, 미터링용 전선이 통전된 상태에서 테스트용 코일에 기준전류를 인가하는 단계인 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0061] 본 발명은 테스트용 전선, 테스트용 코일 및 전류 조정 스위치를 이용하여 미터링 전류를 보정함으로써, 기존의 홀소자를 이용한 전류센서를 교체하지 않은 상태에서 재사용할 수 있고, 주변의 온도 변화에 대응하여 신뢰성이 있는 미터링 전류값을 측정할 수 있으며, 미터링 측정 중에 홀소자의 영점 또는 감도를 조정할 수 있고, 홀소자의 경년 변화와 노후화에 따른 선형적 센싱 오차를 보정할 수 있다.

[0062] 본 발명은 미터링용 전선이 통전된 상태에서 미터링 전류를 보정함으로써, 출력 에너지를 소비하는 장치들의 동작을 연속적으로 가동시킬 수 있고, 에너지 소비 장치의 가동효율을 향상시킬 수 있다.

[0063] 본 발명은 홀소자의 기계적 결함이나 온도 변화에 따른 홀소자의 오차를 판별하여 홀소자의 경년 변화와 노후화 및 불규칙적 센싱 오차에 따른 기계적 결함을 즉각적으로 발견할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0064] 도 1은 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 미터링 기기에서 출력전압을 감지하기 위한 회로도를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 미터링 기기에서 출력전압을 연산 처리하기 위한 블록도를 도시한 것이다.

도 3은 도 2의 측정부를 상세하게 도시한 블록도이다.

도 4는 홀소자의 센싱 오차가 발생하지 않을 때 미터링 전류에 대한 출력전압의 기준 기울기를 도시한 예이다.

도 5는 홀소자의 감도 변화나 오프셋이 발생했을 때 미터링 전류에 대한 출력전압의 기준 기울기를 도시한 예이다.

도 6은 기준 기울기에 대하여 오차 허용 기울기 범위를 도시한 예이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 미터링 기기에서 출력전압을 감지하기 위한 회로도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0065] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0066] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 에너지 미터링 기기에서 출력전압을 감지하기 위한 회로도를 도시한 것으로서, 에너지 미터링 기기(100)는 자기코어(110), 홀소자(120) 및 미터링용 전선(10)을 포함한다.

[0067] 자기코어(110)는 일측에 공극이 형성되고, 내부에 삽입되는 미터링용 전선(10)이 배치된다. 홀소자(120)는 공극에 형성되고, 미터링용 전선(10)의 미터링 전류(I_M)에 대한 출력전압(V_{out})을 출력한다. 홀소자(120)는 출력전압(V_{out})을 증폭하기 위한 증폭수단(121)을 더 포함할 수 있다.

[0068] 본 발명은 홀소자(120)의 출력전압(V_{out})에 기반하여 미터링용 전선(10)의 미터링 전류(I_M)를 측정할 수 있다.

[0069] 본 발명의 에너지 미터링 기기(100)는 다양한 실시예를 통하여 미터링용 전선(10)의 미터링 전류(I_M)를 보정할 수 있다.

[0070] 에너지 미터링 기기(100)는 테스트용 전선(20), 저항(R), 제1 전류 조정 스위치(40), 테스트용 코일(30), 전류 인가부(130) 및 제2 전류 조정 스위치(50)를 더 포함한다.

[0071] 테스트용 전선(20)은 일단이 자기코어 내부에 통과된 미터링용 전선(10)과 연결되고, 타단이 자기코어(110) 내부에 삽입되어 저항(R) 일단과 연결된다.

[0072] 제1 전류 조정 스위치(40)는 자기코어(110) 내부에 통과된 미터링용 전선(10)과 저항(R) 타단과의 연결을 스위칭한다.

[0073] 제1 전류 조정 스위치(40)는 턴온하여 미터링용 전선(10)의 미터링 전류(I_M)가 출력단에 흐르도록 할 수 있다. 저항(R)은 제1 전류 조정 스위치(40)가 턴온되면 테스트용 전선(20)의 전류를 출력단에 흐르지 않도록 하는 기능이고, 1옴 이하의 작은 값을 갖는다.

[0074] 제1 전류 조정 스위치(40)는 턴오프하여 미터링 전류(I_M)가 테스트용 전선(20)에 흐르게 되고, 자기코어(110) 내부를 통과하여 n배의 미터링 전류(I_M)가 출력단에 흐르도록 할 수 있다. n은 제1 전류 조정 스위치(40)의 스위칭 동작 별 전류 가중치이다. 제1 전류 조정 스위치(40)가 턴온되면 n은 1이고 턴오프되면 n은 2가 된다. n은 테스트용 전선(20)이 자기코어(110)에 감겨진 횟수에 따라 자기코어(110)의 자기장 발생량이 다르므로, 다양하게 설정될 수 있고, 이에 한정하지 않는다.

[0075] 테스트용 코일(30)은 도선이 자기코어(110)에 감겨지도록 설치되고, 전류 인가부(130)는 테스트용 코일(30)에 설정된 기준전류(I_{REF})를 인가하며, 제2 전류 조정 스위치(50)는 테스트용 코일(30)과 전류 인가부(130) 사이에 배치되어 기준전류의 극성을 스위칭한다.

[0076] 제2 전류 조정 스위치(50)는 테스트용 코일의 일단과 타단의 탭 연결을 스위칭하기 위한 제1 탭 전류 조정 스위치(51) 및 제2 탭 전류 조정 스위치(52)를 포함한다.

[0077] 홀소자(120)는 테스트용 전선(20), 테스트용 코일(30) 및 전류 조정 스위치(40, 50)에 의해 스위칭 동작별로 각각의 출력전압을 출력한다.

[0078] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 미터링 기기에서 출력전압을 연산 처리하기 위한 블록도를 도시한 것으로서, 에너지 미터링 기기(100)는 측정부(140), 연산부(150), 보정부(160) 및 제어부(180)를 포함한다.

[0079] 측정부(140)는 스위칭 동작별로 각각의 출력전압을 측정하고, 연산부(150)는 기준전류(I_{REF})와 각각의 출력전압을 통하여 홀소자(120)의 감도와 오프셋 및 미터링용 전선(20)의 미터링 전류를 연산하며, 보정부(160)는 감도와 오프셋을 통하여 보정계수를 생성하고, 제어부(180)는 제1 전류 조정 스위치(40) 및 제2 전류 조정 스위치(50)의 스위칭 동작을 제어한다.

[0080] 도 3은 도 2의 측정부를 상세하게 도시한 블록도로서, 측정부(140)는 스위칭 동작별로 3가지의 출력전압을 측정하고, 제1 측정부(141), 제2 측정부(142) 및 제3 측정부(143)를 포함한다.

[0081] 제1 측정부(141)는 제1 전류 조정 스위치(40)가 턴온되고, 제2 전류 조정 스위치(50)가 양의 기준전류($+I_{REF}$)로 스위칭하면 제1 출력전압을 측정한다.

[0082] 제2 측정부(142)는 제1 전류 조정 스위치(40)가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치(50)가 양의 기준전류($+I_{REF}$)로 스위칭하면 제2 출력전압을 측정한다.

[0083] 제3 측정부(143)는 제1 전류 조정 스위치(40)가 턴오프되고, 제2 전류 조정 스위치(50)가 음의 기준전류($-I_{REF}$)로 스위칭하면 제3 출력전압을 측정한다.

[0084] 연산부(150)는 하기 [수식 1]에 제1 출력전압 내지 제3 출력전압과 기준전류(I_{REF})를 대입하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산한다.

[0085] [수식 1]

[0086] $V_{OUT}=a\cdot(n\cdot I_M\pm I_{REF})+b$

[0087] 여기서, V_{OUT}은 출력전압이고, a는 감도이며, b는 오프셋이다.

[0088] 도 4는 홀소자의 센싱 오차가 발생하지 않을 때 미터링 전류에 대한 출력전압의 기준 기울기를 도시한 예로서, [수식 1]은 y=ax+b 형태의 일차함수이고, 감도는 기울기를 의미한다.

[0089] 에너지 미터링 기기(100)는 홀소자(120)의 감도(a) 변화가 발생하지 않고, 오프셋(b)이 발생하지 않으면 미터링 전류(I_M)에 대한 기준 기울기는 선형성을 갖는다.

[0090] 도 5는 홀소자의 감도 변화나 오프셋이 발생했을 때 미터링 전류에 대한 출력전압의 기준 기울기를 도시한 예로서, 에너지 미터링 기기(100)는 홀소자(120)의 감도(a) 변화가 발생하면 제1 테스트 기울기 형상으로 나타날 수 있고, 오프셋(b)이 발생하면 제2 테스트 기울기 형상으로 나타날 수 있다.

[0091] 연산부(150)는 제1 전류 조정 스위치(40)가 턴온되었을 때 n이 1이고, 턴오프되었을 때 n이 2이면, [수식 2] 내지 [수식 4]를 이용하여 제1 출력전압 내지 제3 출력전압을 비교 연산한다.

[0092] [수식 2]

[0093] $V_{OUT_1P}=a\cdot(2\cdot I_M+I_{REF})+b$

[0094] [수식 3]

[0095] $V_{OUT_2P}=a\cdot(I_M+I_{REF})+b$

[0096] [수식 4]

[0097] $V_{OUT_1N}=a\cdot(I_M-I_{REF})+b$

[0098] 여기서, V_{OUT_1P}은 제1 출력전압이고, V_{OUT_2P}은 제2 출력전압이며, V_{OUT_1N}은 제3 출력전압이다.

[0099] [수식 2] 내지 [수식 4]를 정리하면 [수식 5] 내지 [수식 7]로 정의된다. 연산부(150)는 [수식 5] 내지 [수식 7]을 이용하여 홀소자의 감도와 오프셋 및 미터링 전류를 연산한다.

[0100] [수식 5]

[0101] $a=(V_{OUT_1P}-V_{OUT_1N})/2I_{REF}$

[0102] [수식 6]

[0103] $I_M=(V_{OUT_2P}-V_{OUT_1P})/a$

[0104] [수식 7]

[0105] $b=V_{OUT_1P}-a\cdot(I_M+I_{REF})$

[0106] 보정부(160)는 감도(a)와 오프셋(b)을 통하여 보정계수를 생성하고, 보정계수를 이용하여 미터링 전류(I_M)를 보정하는 것을 특징으로 한다.

[0107] 본 발명은 제1 출력전압 내지 제3 출력전압(V_{OUT_1P}, V_{OUT_2P}, V_{OUT_1N})을 측정하면 감도(a), 오프셋(b) 및 미터링 전류(I_M)를 연산할 수 있다.

[0108] 본 발명은 제1 전류 조정 스위치가 턴온되고, 제2 전류 조정 스위치가 음의 기준전류로 스위칭하여 제4 출력전

압을 측정할 수 있고, 제1 출력전압 내지 제3 출력전압(V_{OUT_1P}, V_{OUT_2P}, V_{OUT_1N})과 제4 출력전압을 평균처리하여 더욱 정확한 감도(a), 오프셋(b) 및 미터링 전류(I_M)를 연산할 수 있다.

[0109] 도 6은 기준 기울기에 대하여 오차 허용 기울기 범위를 도시한 예로서, 제어부(180)는 감도(a) 및 오프셋(b) 중 하나가 설정된 오차허용 범위에 미포함되면 홀소자(120)의 기계적 결함이나 온도 변화에 따른 홀소자(120)의 오차로 판별한다.

[0110] 제어부(180)는 감도(a)가 설정된 오차 허용 기울기 범위에 미포함되거나, 도 6에 도시된 바와 같이 오프셋(b)이 설정된 오차 허용 오프셋 범위에 미포함되면 홀소자(120)의 기계적 결함이나 온도 변화에 따른 홀소자(120)의 오차로 판별한다.

[0111] 에너지 미터링 기기(100)는 저장부(170) 및 온도소자(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0112] 저장부(170)는 온도 변화에 따른 기준전류(I_{REF})에 대한 값의 변화를 온도-전류 테이블로 저장할 수 있고, 온도소자는 홀소자(120) 주변의 온도를 감지한다. 본 발명은 기준전류(I_{REF})가 온도에 따라 전류가 변하고, 기준전류(I_{REF})의 예상 동작 범위가 달라지기 때문에 온도 변화에 따른 기준전류값에 대한 값의 변화를 온도-전류 테이블로 저장한다.

[0113] 제어부(180)는 온도-전류 테이블을 이용하여 감지된 온도에 따른 이론적 기준전류를 알아내고, 이론적 기준전류와 측정된 기준전류를 비교하여 홀소자(120)의 경년 변화와 노후화에 따른 기계적 결함인지 온도 변화에 따른 홀소자(120)의 오차인지 정확하게 판별한다. 관리자는 기계적 결함으로 판별되면 홀소자(120) 또는 에너지 미터링 기기(100)를 교체할 수 있다.

[0114] 저장부(170)는 설정된 기준전류(I_{REF})를 저장할 수 있고, 오차 허용 범위를 저장할 수 있다.

[0115] 본 발명은 테스트용 전선(20)과 테스트용 코일(30)을 이용하여 미터링용 전선(10)이 통전된 상태나 미통전 상태에서 미터링 전류(I_M)를 보정하기 위한 보정계수를 연산할 수 있다.

[0116] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 에너지 미터링 기기에서 출력전압을 감지하기 위한 회로도를 도시한 것으로서, 테스트용 코일(30)은 탭 단위로 구분되고, 설정된 권선수로 도선이 감겨진 2개 이상의 코일(31, 32)을 포함한다. 예를 들어 테스트용 코일(140)은 도 7에 도시된 바와 같이 제1 테스트용 코일(31) 및 제2 테스트용 코일(32)을 포함할 수 있다.

[0117] 제1 테스트용 코일(31)은 권선수가 1배이고, 제2 테스트용 코일(32)은 권선수가 2배일 수 있다. 본 발명은 당업자의 설계에 따라 다양한 개수의 코일과 권선수 비로 설계될 수 있다.

[0118] 제1 테스트용 코일(31) 일단은 제1 탭과 연결되고, 제2 테스트용 코일(32) 일단을 제3 탭과 연결되며, 제1 테스트용 코일(31)과 제2 테스트용 코일(32) 사이에는 제2 탭과 연결된다.

[0119] 제2 전류 조정 스위치(50)는 테스트용 코일(30)을 탭 단위로 스위칭한다.

[0120] 테스트용 코일(30)은 제1 탭 전류 조정 스위치(51)가 제1 탭과 연결되고, 제2 탭 전류 조정 스위치(52)가 제2 탭과 연결되면 +1배의 기준 전류가 흐르게 된다. 테스트용 코일(30)은 제1 탭 전류 조정 스위치(51)가 제2 탭과 연결되고, 제2 탭 전류 조정 스위치(52)가 제3 탭과 연결되면 +2배의 기준 전류가 흐르게 된다. 테스트용 코일(30)은 제1 탭 전류 조정 스위치(51)가 제1 탭과 연결되고, 제2 탭 전류 조정 스위치(52)가 제3 탭과 연결되면 +3배의 기준 전류가 흐르게 된다.

[0121] 테스트용 코일(30)은 제1 탭 전류 조정 스위치(51)가 제2 탭과 연결되고, 제2 탭 전류 조정 스위치(52)가 제1 탭과 연결되면 -1배의 기준 전류가 흐르게 된다. 테스트용 코일(30)은 제1 탭 전류 조정 스위치(51)가 제3 탭과 연결되고, 제2 탭 전류 조정 스위치(52)가 제2 탭과 연결되면 -2배의 기준 전류가 흐르게 된다. 테스트용 코일(30)은 제1 탭 전류 조정 스위치(51)가 제3 탭과 연결되고, 제2 탭 전류 조정 스위치(52)가 제1 탭과 연결되면 -3배의 기준 전류가 흐르게 된다.

[0122] 제2 전류 조정 스위치(50)는 홀소자(120)의 비선형 특성을 보정하기 위해 테스트용 코일(30)을 탭 단위로 스위칭하여 전류 배수와 전류의 방향을 조정한다.

[0123] 본 발명은 미터링용 전선(10)이 자기코어(110)에 한 번만 통과하는 반면, 테스트용 코일(30)이 자기 코어(110)

에 설정된 권선수로 감겨져 있으므로, 낮은 기준전류(I_{REF})로 높은 전류 범위를 보정하는 전전효과를 얻을 수 있다.

부호의 설명

[0124] 10: 미터링용 전선 20: 테스트용 전선

30: 테스트용 코일 40: 제1 전류 조정 스위치

50: 제2 전류 조정 스위치 R: 저항

100: 에너지 미터링 기기 110: 자기코어

120: 홀소자 130: 전류 인가부

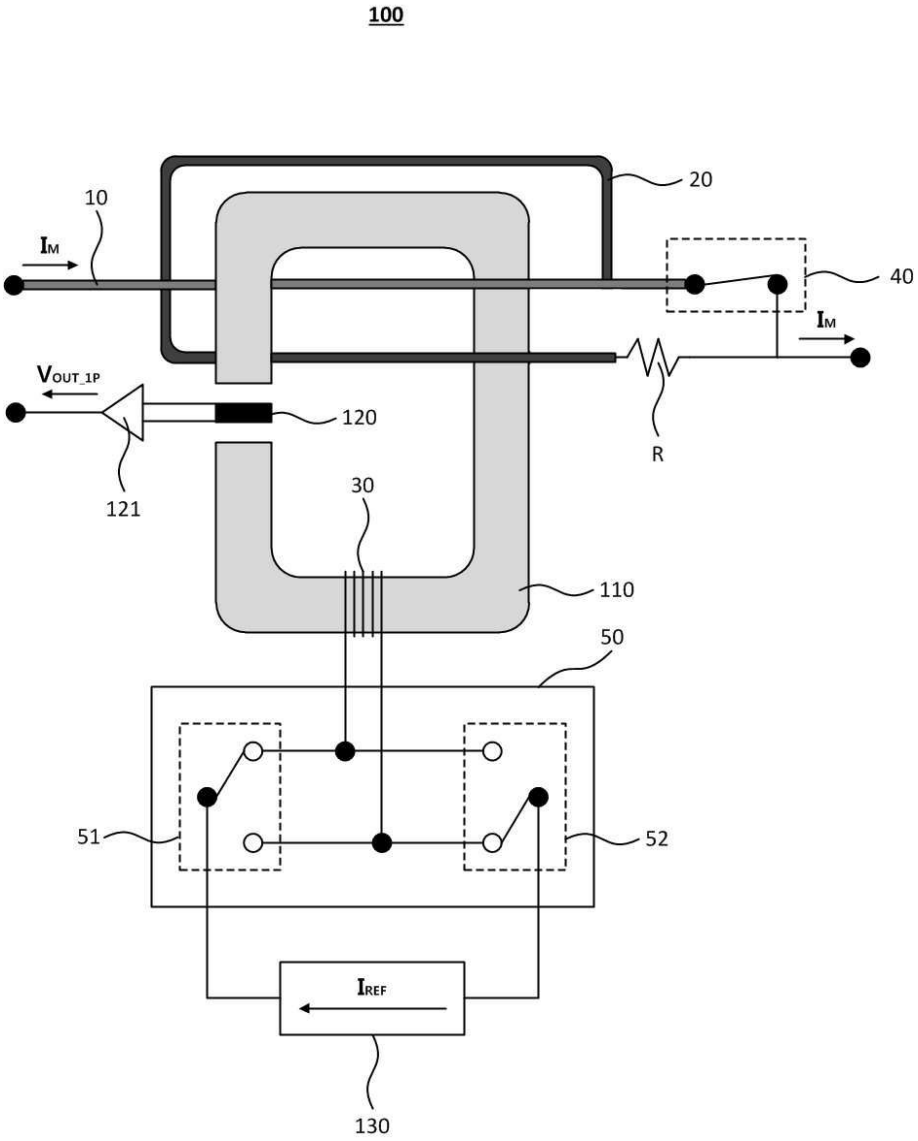
140: 측정부 150: 연산부

160: 보정부 170: 저장부

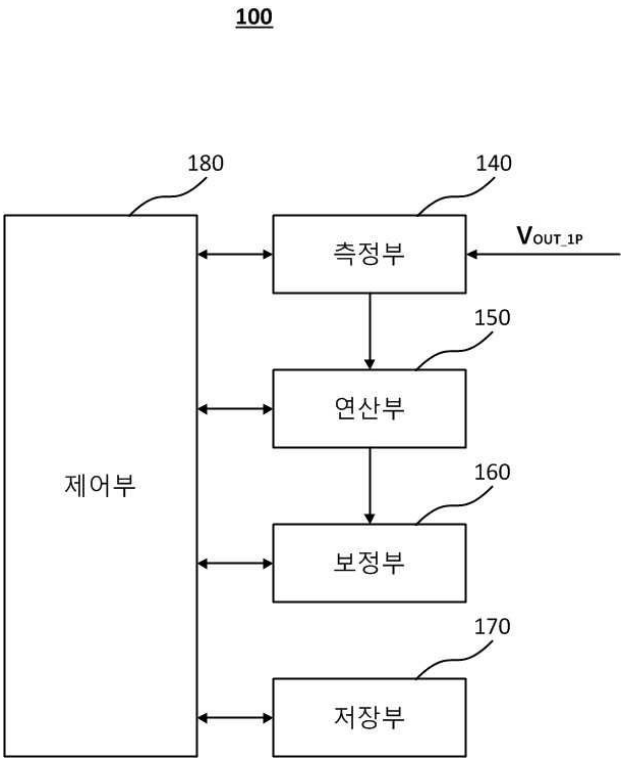
180: 제어부

도면

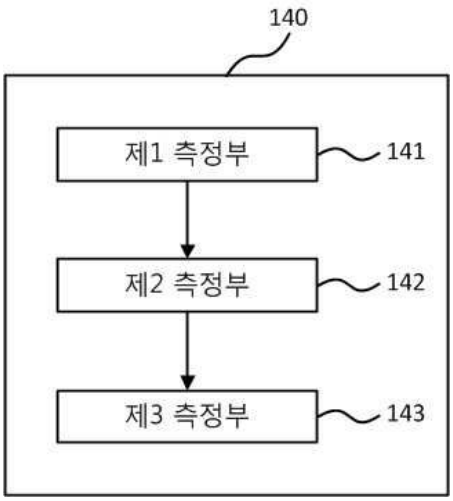
도면1



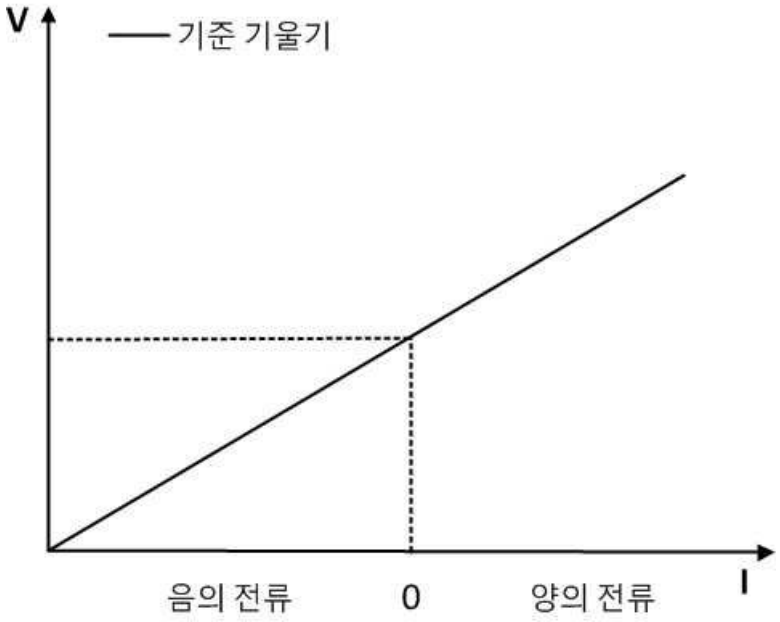
도면2


100
180
140
측정부
V_{OUT_1P}
150
연산부
제어부
160
보정부
170
저장부

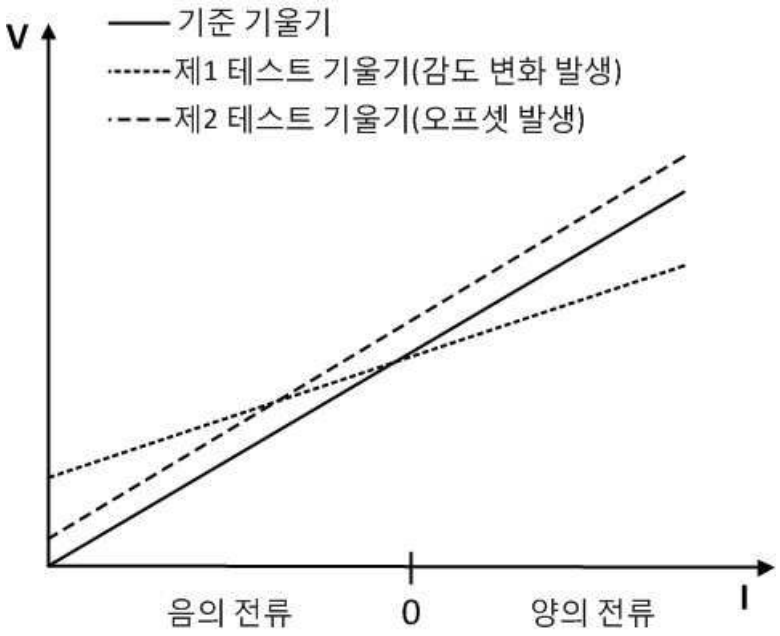
도면3


140
제1 측정부
141
제2 측정부
142
제3 측정부
143

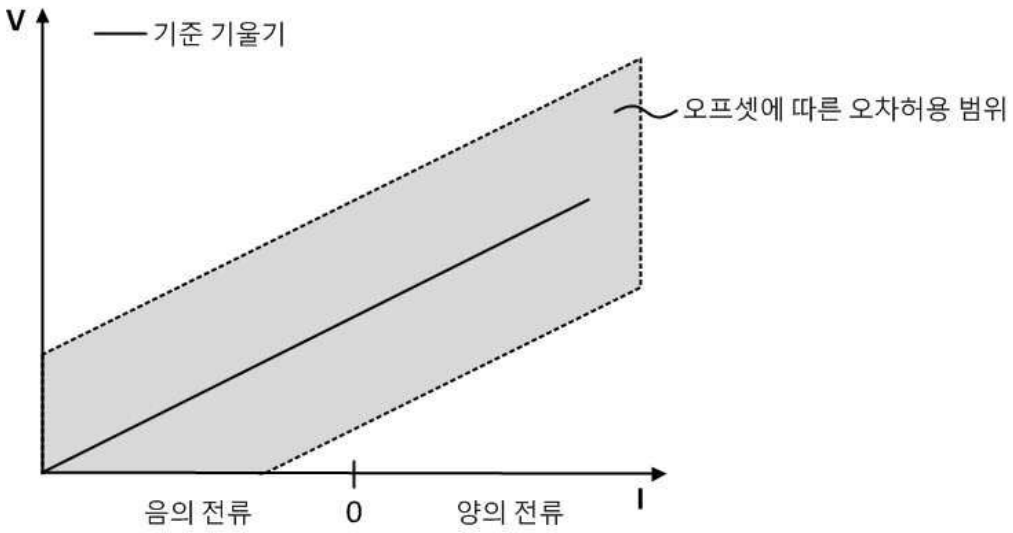
도면4


V
기준 기울기
음의 전류
0
양의 전류
I

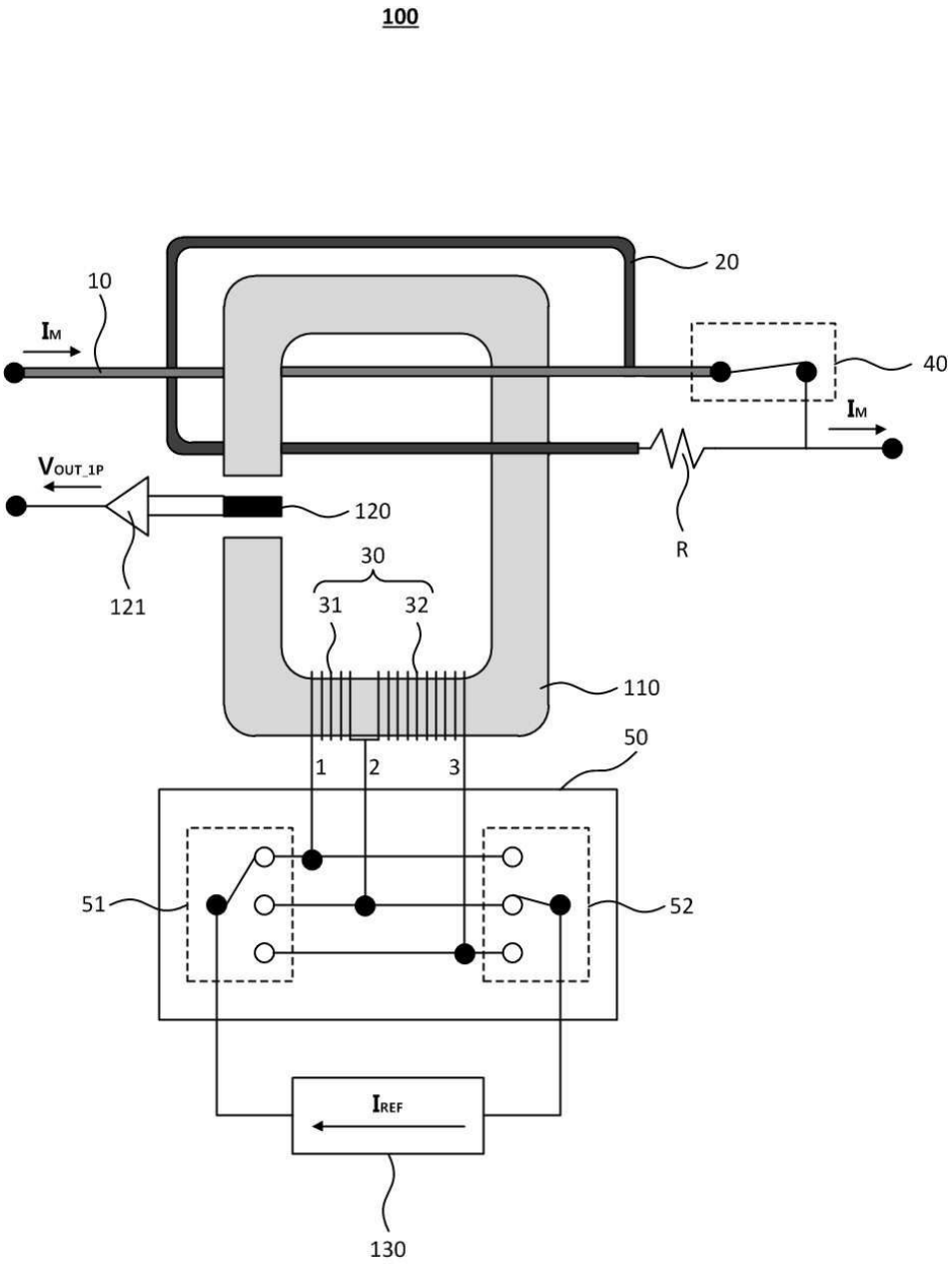
도면5


V
기준 기울기
제1 테스트 기울기(감도 변화 발생)
제2 테스트 기울기(오프셋 발생)
음의 전류
0
양의 전류
I

도면6



도면7


100
10
20
I_M
40
I_M
V_{OUT_1P}
120
R
121
30
31
32
110
50
1
2
3
51
52
I_{REF}
130