

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 7월 19일 (19.07.2018) WIPO | PCT

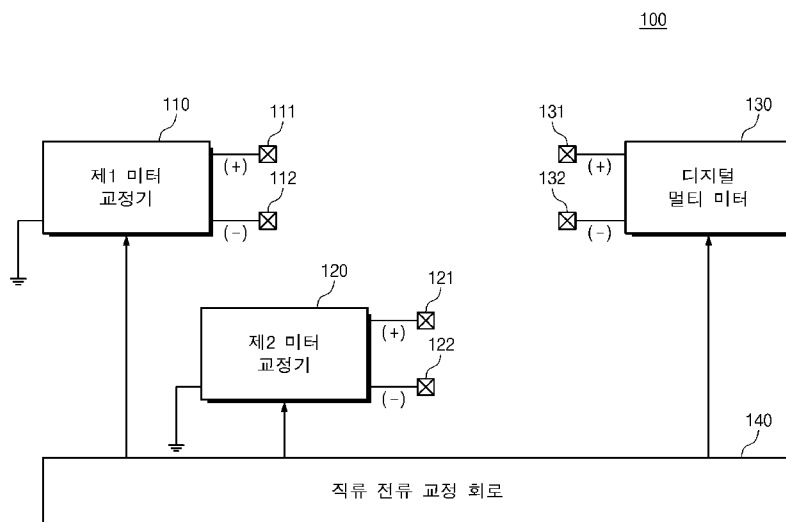


(10) 국제공개번호
WO 2018/131940 A1

- (51) 국제특허분류: *G01R 15/12* (2006.01) *G01R 35/00* (2006.01) *G01R 17/22* (2006.01) (JUNG, Jae Kap); 34189 대전시 유성구 도안동로 523, 205동 801호, Daejeon (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/000629 (74) 대리인: 특허법인 고려 (KORYO IP & LAW); 06239 서울시 강남구 테헤란로 8길 41, 6층, Seoul (KR).
- (22) 국제출원일: 2018년 1월 12일 (12.01.2018) (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0006405 2017년 1월 13일 (13.01.2017) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김규태 (KIM, Kyu Tae); 34145 대전시 유성구 왕가봉로 23, 1109동 304호, Daejeon (KR). 정재갑 (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR CALIBRATING DIRECT CURRENT FUNCTION

(54) 발명의 명칭: 직류 전류 기능 교정 장치 및 방법



110 ... First meter calibrator
120 ... Second meter calibrator
130 ... Digital multi-meter
140 ... Direct current calibration circuit

(57) Abstract: An apparatus for calibrating a direct current according to the present invention comprises: a first meter calibrator which comprises first and second output terminals and is calibrated at a first basis point; a second meter calibrator comprising third and fourth output terminals; a digital multi-meter comprising a first input terminal connected to the first and third output terminals and a second input terminal connected to the second and fourth output terminals; and a direct current calibration circuit configured to calibrate the first and second meter calibrators and the digital multi-meter at a plurality of upward basis points and a plurality of downward basis points, on the basis of the calibrated first basis point of the first meter calibrator.

[다음 쪽 계속]

LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(57) 요약서: 본 발명에 따른 직류 전류 교정 장치는 제1 및 제2 출력 단자들을 포함하고, 제1 기준 포인트에서 교정된 제1 미터 교정기, 제3 및 제4 출력 단자들을 포함하는 제2 미터 교정기, 제1 및 제3 출력 단자들과 연결된 제1 입력 단자 및 제2 및 제4 출력 단자들과 연결된 제2 입력 단자를 포함하는 디지털 멀티 미터, 및 제1 미터 교정기의 교정된 제1 기준 포인트를 기반으로 제1 및 제2 미터 교정기를 및 디지털 멀티 미터를 복수의 상향 기준 포인트들 및 복수의 하향 기준 포인트들에서 교정하도록 구성되는 직류 전류 교정 회로를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 직류 전류 기능 교정 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 측정 장치에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 멀티 미터의 직류 전류 기능 교정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 다기능 미터 및 미터 교정기는 스마트 통신 전자 기기, 전기 자동차, 의료 진단과 같은 미래 첨단 산업 분야에서 널리 사용되는 계측기이다. 다기능 미터 및 미터 교정기는 일 예로, 최대 1킬로볼트(kV)의 직류전압, 최대 주파수 1메가헤르쯔(Mhz)의 교류전압, 1암페어(A)까지의 직류전류, 최대주파수 10Mhz(메가헤르쯔)의 교류전류, 1기가옴(GΩ)까지의 저항을 측정하는 다기능 계측기이다.
- [3] 다기능 미터 교정기는 다기능 미터를 교정하기 위한 장비로서 다기능 미터의 직류전압, 교류전압, 직류전류, 교류전류, 및 저항의 다섯 가지 측정 기능 별로 상술한 범위의 전압, 전류, 저항 값을 교정할 수 있는 장치라고 할 수 있으며, 다기능 미터보다 더 높은 안정성을 갖는다. 기존에는 다기능 미터 교정기를 이용한 직류전압, 교류전압, 직류전류, 교류전류, 및 저항에 상위 국가 표준과의 직접 비교를 통해 교정 작업을 진행해야 한다.
- [4] 하지만, 다기능 미터 교정기는 기능(교정을 위한 측정 직류전압, 교류전압, 직류전류, 교류전류, 및 저항)에 따라 다양한 포인트들에서 각각 교정을 해야 한다. 이러한 다기능 미터 교정기(또는, 다기능 미터)에서 교정하는 직류 전류에 대해서 다양한 포인트들에서 교정을 할 때, 교정을 위한 포인트(직류 전류)들의 개수가 증가할수록 더 많은 시간과 더 많은 비용을 필요로 하는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 목적은 직류 전류에 대해 다양한 포인트의 교정을 위해 시간과 비용을 절감할 수 있는 다기능 미터 및 미터 교정기의 직류 전류 기능 교정 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [6] 본 발명의 다른 목적은 다기능 미터 교정기의 직류전압에 대해 넓은 범위의 포인트들에 대해서 교정하는 직류 전류 기능 교정 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 실시 예에 따른 직류 전류 교정 장치는 제1 및 제2 출력 단자들을 포함하고, 제1 기준 포인트에서 교정된 제1 미터 교정기, 제3 및 제4 출력 단자들을 포함하는 제2 미터 교정기, 상기 제1 및 제3 출력 단자들과 연결된 제1

입력 단자 및 상기 제2 및 제4 출력 단자들과 연결된 제2 입력 단자를 포함하는 디지털 멀티 미터, 및 상기 제1 미터 교정기의 교정된 제1 기준 포인트를 기반으로 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 복수의 상향 기준 포인트들 및 복수의 하향 기준 포인트들에서 교정하도록 구성되는 직류 전류 교정 회로를 포함한다.

- [8] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제2 미터 교정기의 출력을 차단하고, 상기 제1 미터 교정기의 출력을 상기 제1 기준 포인트로 설정하여, 상기 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하도록 구성된다.
- [9] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 미터 교정기의 출력을 차단하고, 상기 제1 기준 포인트에서 교정된 상기 디지털 멀티 미터를 사용하여 상기 제2 미터 교정기를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하도록 구성된다.
- [10] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 기준 포인트에서 교정된 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 기반으로 상기 디지털 멀티 미터를 제2 기준 포인트에서 교정하는 상향 확장 교정 동작을 수행하도록 구성되고, 상기 제2 기준 포인트는 상기 복수의 상향 기준 포인트 중 하나이다.
- [11] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 상향 확장 교정 동작을 n (단, n 은 자연수)회 반복하여 상기 제1 기준 포인트에 대한 2^n 배 또는 2^{n+1} 배에 대응하는 상기 복수의 상향 기준 포인트들에서 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 교정하도록 구성된다.
- [12] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 및 제2 미터 교정기들을 출력을 상기 제1 기준 포인트의 $1/2$ 배로 조절하고, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각의 출력 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 상기 디지털 멀티 미터를 통해 측정하고, 상기 측정된 출력들 및 상기 합성 출력을 기반으로 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트의 $1/2$ 배에 대응하는 제2 기준 포인트에서 교정하는 하향 확장 교정 동작을 수행하도록 구성되고, 상기 제2 기준 포인트는 상기 복수의 하향 기준 포인트들 중 하나이다.
- [13] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 하향 확장 교정 동작을 n (단, n 은 자연수)회 반복하여, 상기 제1 기준 포인트의 $1/2^n$ 배에 대응하는 상기 복수의 하향 기준 포인트들에서 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 교정하도록 구성된다.
- [14] 실시 예로써, 상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 기준 포인트를 정수 배로 나눈 것과 대응되는 가상 기준 포인트를 설정하고, 상기 상향 확장 교정 동작을 수행하여 획득된 값과 상기 제1 기준 포인트를 비교하여, 상기 디지털 멀티 미터 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들을 상기 가상 기준 포인트에서 교정하는 하향 확장 교정 동작을 수행하도록 구성된다.
- [15] 본 발명의 실시 예에 따른 직류 전류 기능 교정 장치의 직류 전류에 대한 상향 교정 동작 방법은 상위 표준 기기를 통해 제1 미터 교정기를 제1 기준

포인트에서 교정하는 단계, 상기 제1 미터 교정기를 기반으로, 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계, 상기 교정된 디지털 멀티 미터를 기반으로, 제2 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 기반으로, 상기 디지털 멀티 미터를 제2 기준 포인트에서 교정하는 단계, 및 상기 디지털 멀티 미터를 기반으로, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들을 상기 제2 기준 포인트에서 교정하는 단계를 포함한다.

[16] 실시 예로써, 상기 제2 기준 포인트는 상기 제1 기준 포인트의 2배이다.

[17] 실시 예로써, 상기 제2 기준 포인트는 상기 제1 기준 포인트 및 이전에 교정된 기준 포인트의 합이다.

[18] 본 발명의 실시 예에 따른 직류 전류 기능 교정 장치의 직류 전류에 대한 하향 교정 동작 방법은 상위 표준 기기를 통해 제1 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계, 상기 제1 미터 교정기를 기반으로, 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계, 상기 교정된 디지털 멀티 미터를 기반으로, 제2 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 출력을 상기 제1 기준 포인트의 1/2배로 조절하는 단계, 상기 디지털 멀티 미터를 통해 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각의 출력 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 측정하는 단계, 및 상기 측정된 각각의 출력 및 상기 합성 출력을 기반으로 상기 디지털 멀티 미터 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각을 제2 기준 포인트에서 교정하는 단계를 포함한다.

[19] 실시 예로써, 상기 제2 기준 포인트는 상기 제1 기준 포인트의 1/2배이다.

[20] 실시 예로써, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 출력을 상기 제2 기준 포인트의 1/2배로 조절하는 단계, 상기 디지털 멀티 미터를 통해 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각의 출력 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 측정하는 단계, 상기 측정된 각각의 출력 및 상기 합성 출력을 기반으로 상기 디지털 멀티 미터 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각을 제3 기준 포인트에서 교정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제3 기준 포인트는 상기 제2 기준 포인트의 1/2배이다.

발명의 효과

[21] 본 발명에 따른 직류 전류 기능 교정 방법은 기준 포인트 하나를 기준으로 직류 전류 측정 값을 교정하여, 다양한 범위의 포인트들을 표준에 부합하도록 교정하는데 사용할 수 있다. 따라서, 직류 전류 교정을 위한 시간과 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 직류 전류 측정기의 교정 시스템을 보여주는 블록도이다.

[23] 도 2는 도 1의 직류 전류 교정 시스템의 직류 전류에 대한 상향 범위 교정 방법을 보여주는 순서도이다.

- [24] 도 3 내지 도 5는 도 2의 교정 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
 [25] 도 6은 도 1의 직류 전류 교정 시스템의 직류 전류에 대한 하향 범위 교정 방법을 보여주는 순서도이다.
 [26] 도 7은 본 발명에 따른 교정 시스템을 보여주는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 본 발명의 실시를 위한 최선의 형태를 보여주는 도면은 도 1이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하에서, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들이 상세하게 설명된다. 이하의 설명에서, 상세한 구성들 및 구조들과 같은 세부적인 사항들은 단순히 본 발명의 실시 예들의 전반적인 이해를 돕기 위하여 제공된다. 그러므로 본 발명의 기술적 사상 및 범위로부터의 벗어남 없이 본문에 기재된 실시 예들의 변형들은 당업자에 의해 수행될 수 있다. 더욱이, 잘 알려진 기능들 및 구조들에 대한 설명들은 명확성 및 간결성을 위하여 생략된다. 본문에서 사용된 용어들은 본 발명의 기능들을 고려하여 정의된 용어들이며, 특정 기능에 한정되지 않는다. 용어들의 정의는 상세한 설명에 기재된 사항을 기반으로 결정될 수 있다.
- [29] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 직류 전류 측정기의 교정 시스템을 보여주는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 교정 시스템(100)은 제1 미터 교정기(110), 제2 미터 교정기(120), 디지털 멀티 미터(130), 및 직류 전류 교정 회로(140)를 포함할 수 있다.
- [30] 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 각각은 제1 단자들(111, 121) 및 제2 단자들(112, 122)을 각각 포함할 수 있다. 예시적으로, 제1 단자들(111, 121)은 정극성을 갖는 단자이고, 제2 단자들(112, 122)은 부극성을 갖는 단자일 수 있다. 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 각각은 미리 설정된 기준 포인트에 대응하는 직류 전류(DC current)를 출력하도록 구성될 수 있다. 예시적으로, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 130)은 디지털 멀티 미터(130)의 기준 값을 교정하기 위하여 사용되는 장치로써, 디지털 멀티 미터(130)보다 높은 안정성을 가질 수 있다.
- [31] 디지털 멀티 미터(130)는 제1 및 제2 단자들(131, 132)을 포함할 수 있다. 예시적으로, 제1 단자(131)는 정극성을 갖는 단자이고, 제2 단자(132)는 부극성을 갖는 단자일 수 있다. 디지털 멀티 미터(130)는 외부로부터 제1 및 제2 단자들(131, 132)을 통해 입력되는 직류 전류를 측정하고, 측정된 직류 전류의 크기를 표시하도록 구성될 수 있다. 예시적으로, 디지털 멀티 미터(130)는 고분해능을 갖는 다범위 측정 장비로써 다양한 범위들(예를 들어, $-100\text{nA} \sim 100\text{nA}$, $-1\mu\text{A} \sim 1\mu\text{A}$, $-1\text{A} \sim 1\text{A}$, 또는 $-220\text{nA} \sim 220\text{nA}$, $-2.2\text{A} \sim 2.2\text{A}$ 등)에서 직류 전류를 측정하도록 구성될 수 있다.
- [32] 예시적으로, 다양한 외부 요인 또는 디지털 멀티 미터(130) 내부 소자의 특성 차이로 인하여, 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값이 상위 국가 표준에 상응하는 표준 값과 다를 수 있다. 이러한 차이를 방지하기 위하여, 디지털 멀티

미터(130)의 측정 값에 대한 교정 동작이 요구된다.

- [33] 종래의 직류 전류에 대한 교정 방법은 복수의 기준 포인트들에서 교정된 미터 교정기를 사용하여, 다양한 범위들 또는 다양한 기준 포인트들에서 디지털 멀티 미터를 교정한다. 이 경우, 상위 표준 기관에서, 미터 교정기의 복수의 기준 포인트들 각각에 대한 교정 동작이 수행되어야 하므로, 이에 따른 많은 시간 및 비용이 소모되는 문제점이 있다.
- [34] 그러나 본 발명에 따른 교정 시스템(100)의 직류 전류 측정기의 교정 방법은 하나의 기준 포인트가 교정된 미터 교정기를 사용하여, 다양한 범위들에서의 교정 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)의 입력 또는 출력을 제어함으로써, 디지털 멀티 미터(130)의 직류 전류에 대한 기준 포인트를 교정할 수 있다. 교정 시스템(100) 또는 직류 전류 교정 회로(140)의 동작을 이하의 도면들을 참조하여 상세하게 설명된다.
- [35] 도 2는 도 1의 직류 전류 교정 시스템의 직류 전류에 대한 상향 범위 교정 방법을 보여주는 순서도이다. 간결한 설명을 위하여, 이하에서, "기준 포인트"의 용어는 디지털 멀티 미터(130)의 복수의 범위들 각각에 대한 기준 포인트를 가리키는 것으로 가정한다. 예를 들어, 앞서 설명된 바와 같이 디지털 멀티 미터(130)는 다양한 범위들(예를 들어, $-100\text{nA} \sim 100\text{nA}$, $-1\mu\text{A} \sim 1\mu\text{A}$, $-1\text{A} \sim 1\text{A}$, 또는 $-220\text{nA} \sim 220\text{nA}$, $-2.2\text{A} \sim 2.2\text{A}$ 등) 각각에서 직류 전류를 측정할 수 있다. 이 때, 측정 범위가 $-1\text{mA} \sim 1\text{mA}$ 의 범위인 경우, 기준 포인트는 1mA 를 가리키는 것으로 간주될 수 있다. 기준 포인트(1mA)가 교정된 디지털 멀티 미터는 기준 포인트와 대응되는 범위에서 정확한 직류 전류를 측정하도록 구성될 수 있다. 그러나 상술된 구성은 단순히 본 발명의 실시 예를 구체적이고 명확하게 설명하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [36] 또한, 이하에서, 간결한 설명을 위하여, 제1 미터 교정기(110), 제2 미터 교정기(120), 또는 디지털 멀티 미터(130)의 기준 포인트가 교정되는 구성을 참조하여 본 발명의 실시 예가 설명된다. 이 때, 각 장치들의 기준 포인트가 교정된다는 것은 각 장치들의 출력 또는 표시 값이 상위 표준 기관에서 정의한 표준 값과 일치하도록 각 장치들을 제어 또는 조정하는 동작을 가리키는 것으로 가정한다. 예를 들어, 기준 포인트가 1mA 라고 가정하자. 제1 미터 교정기(110)의 기준 포인트가 교정되는 것은 제1 미터 교정기(110)가 상위 표준 기관에서 정의한 1mA 의 직류 전류를 출력할 수 있음을 의미한다. 또한, 디지털 멀티 미터(130)가 기준 포인트에서 교정되는 것은 디지털 멀티 미터(130)가 상위 표준 기관에서 정의한 1mA 의 직류 전류에 대하여 정확한 표시 값(즉, 1mA)을 표시함을 의미한다. 그러나 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니며 상술된 구성은 당업자에 의해 다양하게 변형될 수 있음은 잘 이해될 것이다.
- [37] 또한, 이하에서, 특정 기준 포인트 또는 측정 범위를 지칭하기 위하여, 참조 기호 i 가 사용된다. 그러나 참조 기호 i 는 단순히 본 발명에 따른 교정 동작의

반복 수행을 설명하기 위한 참조 기호이며, 이러한 참조 기호가 다른 의미를 갖지는 않음은 잘 이해될 것이다.

- [38] 도 1 및 도 2를 참조하면, S110 단계에서, 제1 미터 교정기(110)의 제 i 기준 포인트가 교정될 수 있다. 예를 들어, 제1 미터 교정기(110)의 제 i 기준 포인트가 상위 표준 기기(미도시)로부터의 제 i 기준 포인트를 통해 교정될 수 있다. 예시적으로, 상위 표준 기기는 상위 표준 기관에서 제공하는 표준 전류 값을 출력하는 기기 또는 장치를 가리킬 수 있다. 교정된 제1 미터 교정기(110)는 표준에 부합하는 제 i 기준 포인트를 출력할 수 있다.
- [39] S120 단계에서, 제1 미터 교정기(110)를 사용하여 디지털 멀티 미터(130)의 제 i 기준 포인트가 교정될 수 있다. 예를 들어, 제1 미터 교정기(110)의 제 i 기준 포인트는 상위 표준 기관에 의해 정의된 표준 값에 부합되도록 교정된 값이다. 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 미터 교정기(110)의 출력이 제 i 기준 포인트가 되도록 조절할 수 있다. 디지털 멀티 미터(130)는 제1 미터 교정기(110)의 출력을 입력 받을 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)가 교정된 제1 미터 교정기(110)의 제 i 기준 포인트의 출력을 정확한 값으로 표시하도록 교정할 수 있다.
- [40] 즉, 직류 전류 교정 회로(140)는 교정된 제1 미터 교정기(110)를 사용하여 디지털 멀티 미터(130)의 제 i 기준 포인트를 교정할 수 있다. 예시적으로, 제 i 기준 포인트가 교정된 디지털 멀티 미터(130)는 제 i 기준 포인트와 대응되는 측정범위에서 정확한 측정값을 출력하도록 구성될 수 있다.
- [41] S130 단계에서, 디지털 멀티 미터(130)를 사용하여 제2 미터 교정기(120)의 제 i 기준 포인트가 교정될 수 있다. 예를 들어, 직류 전류 교정 회로(140)는 제2 미터 교정기(120) 및 디지털 멀티 미터(130)를 서로 연결하고, 디지털 멀티 미터(130)의 표시값이 제 i 기준 포인트가 되도록, 제2 미터 교정기(120)의 출력을 조절할 수 있다. 상술된 동작을 통해 제2 미터 교정기(120)의 제 i 기준 포인트가 교정될 수 있다.
- [42] 예시적으로, S110 단계 내지 S130 단계의 동작들을 디지털 멀티 미터(130)를 매개로 제1 미터 교정기(110)의 제 i 기준 포인트를 제2 미터 교정기(120)로 전달하는 과정이다. 이러한 일련의 동작은 통상의 측정기술에서 "대입법"이라 불리는 방식이다.
- [43] S140 단계에서, 변수 i 가 최대인지 판별될 수 있다. 예시적으로, 변수 i 가 최대인 것은 모든 범위에서 교정 동작이 완료되었음을 가리킨다. 다시 말해서, S140 단계에서, 모든 범위에서 교정 동작이 완료되었는지 판별할 수 있다. 예를 들어, 앞서 설명된 바와 같이, 디지털 멀티 미터(130)는 복수의 범위들에서 직류 전류를 측정할 수 있다. 복수의 범위들 각각의 기준 포인트들에 대한 교정 동작이 모두 완료되었는지 판별될 수 있다.
- [44] 모든 범위에서 교정 동작이 완료된 경우, 교정 동작이 종료된다.
- [45] 교정 동작이 완료되지 않은 경우, S150 단계에서, 제1 및 제2 미터

교정기들(110, 120)을 사용하여 디지털 멀티 미터(130)의 제 $i+1$ 기준 포인트가 교정될 수 있다. 예를 들어, S110 단계 내지 S130 단계의 동작들을 통해 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)의 제 i 기준 포인트들은 표준에 부합하도록 교정될 수 있다. 다시 말해서, S110 단계 내지 S130 단계의 동작들 이후에, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)은 표준에 부합하는 제 i 기준 포인트의 직류 전류를 출력할 수 있고, 디지털 멀티 미터(130)는 표준에 부합되는 제 i 기준 포인트의 직류 전류에 대하여 정확한 측정 값을 표시할 수 있다.

- [46] 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력 값들을 이전에 교정된 값(즉, 제 i 기준 포인트)으로 조절하고, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 병렬 연결함으로써, 합성 전류값(제 $i+1$ 기준 포인트)이 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)로부터 출력되도록 할 수 있다. 이때, 합성 전류값은 제 $i+1$ 기준 포인트(즉, 현재 교정되는 기준 포인트)일 수 있고, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 각각으로부터 출력은 제 i 기준 포인트(즉, 이전에 교정된 기준 포인트)일 수 있다. 예시적으로, 제 $i+1$ 기준 포인트는 제 i 기준 포인트의 2배일 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 병렬 연결된 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 기반으로 디지털 멀티 미터(130)의 제 $i+1$ 기준 포인트를 교정할 수 있다.

- [47] S160 단계에서, 디지털 멀티 미터(130)를 이용하여 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 각각의 제 $i+1$ 기준 포인트가 교정될 수 있다. 예를 들어, 디지털 멀티 미터(130)의 제 $i+1$ 기준 포인트는 교정된 상태일 것이다. 이때, S130 단계를 참조하여 설명된 바와 같이, 제1 미터 교정기(110) 및 디지털 멀티 미터(130)가 서로 연결되고, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)가 제 $i+1$ 기준 포인트를 표시하도록 제1 미터 교정기(110)의 출력을 조절할 수 있다. 또한, 제2 미터 교정기(120) 및 디지털 멀티 미터(130)가 서로 연결되고, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)가 제 $i+1$ 기준 포인트를 표시하도록 제2 미터 교정기(120)의 출력을 조절할 수 있다. 상술된 동작을 통해 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 제 $i+1$ 기준 포인트가 교정될 수 있다.

- [48] 이후, S170 단계에서, 변수 i 가 $i+1$ 로 증가할 수 있다. 이는 복수의 측정 범위들에 대한 반복 교정 동작을 판별하기 위한 단계로써, 별도의 의미를 갖지 않는다.

- [49] 이후, S140 단계가 수행되며, 모든 측정 범위에서 교정 동작이 완료될 때까지 S140 단계 내지 S170 단계의 동작들이 반복 수행될 수 있다. S150 단계 내지 S170 단계의 동작들 반복 수행됨에 따라, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)의 복수의 기준 포인트들(예를 들어, 1mA, 2mA, 4mA, 8mA 등)이 교정될 수 있다.

- [50] 상술된 바와 같이, 본 발명에 따른 교정 시스템(100)은 하나의 미터 교정기에 대하여 하나의 기준 값이 교정된 경우, 복수의 기준 포인트들에 대한 교정

동작이 수행될 수 있다. 따라서 상위 표준 기관 또는 상위 표준 기기를 통해 하나의 기준 포인트에 대한 교정만 요구되므로, 복수의 기준 값들의 복수의 교정 동작에 따른 시간 및 비용이 감소될 수 있다.

- [51] 예시적으로, 상술된 실시 예에서는 제 i 기준 포인트를 기반으로 2배씩 확장하는 방식이 설명되었으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하에서, 구체적인 기준 포인트의 수치를 참조하여 본 발명의 실시 예가 더욱 상세하게 설명된다. 그러나, 이하에서 언급되는 수치들은 예시적인 것이며, 본 발명의 범위가 이에 한정되지 않는다.
- [52] 예를 들어, 제1 기준 포인트가 1mA인 것으로 가정하자. 상술된 S110 단계 내지 S130 단계의 동작들을 통해 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)의 제1 기준 포인트(즉, 1mA) 및 제2 기준 포인트(즉, 2mA)가 교정될 수 있다.
- [53] 이 후, 직류 전류 교정 회로(140)는 제 1 미터 교정기(110)를 제2 기준 포인트(즉, 2mA)로 설정하고, 제 2 미터 교정기(120)를 이전 단계에서 교정된 제1 기준 포인트(즉, 1mA)로 설정할 수 있다. 이 경우, 합성 전류는 3mA가 되며, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)을 통해 디지털 멀티 미터(130)가 3mA에서 교정될 수 있다.
- [54] 상술된 방식을 n 번 반복하면 제 1 및 제 2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)가 1mA, 2mA, 3mA, 4mA, 5mA, 6mA 등과 같이 기준 포인트의 간격(즉, 기준 포인트의 n 배)으로 교정될 수 있다.
- [55] 예시적으로, 직류 전류 교정 회로(140)가 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 중 하나를 기준 포인트의 2배인 2mA로, 다른 하나를 이전 단계에서 교정된 기준 포인트로 설정하는 방식에 따라 상술된 교정 방법을 수행할 수 있다. 이러한 교정 방법을 n 번 반복할 경우, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)를 3mA, 5mA, 7mA, 9mA... 와 같이 기준 값의 2배 간격으로, 즉 기준 포인트의 $2n+1$ 배에 해당하는 값들에서 교정될 수 있다.
- [56] 예시적으로, 기준 값의 k 배 간격으로 확장하는 것이 가능하며 이 경우 기준 포인트의 $kn+1$ 배에 해당하는 포인트들을 교정할 수 있다. (단, k 및 1 은 0보다 크거나 같은 정수)
- [57] 그러나 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 조합은 확장 단계별로 더욱 다양하게 선택할 수 있을 것이며 본 발명의 원리는 이러한 예제의 조합방식에만 한정되는 것은 아니다.
- [58] 좀 더 일반적으로, n 회 확장에 대한 확장 기준 포인트(P_n)는 초기부터 직전 확장단계에서 얻어진 배수들 중 하나를 각각 제 1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)에 설정하여 그 합으로 결정되므로 수학식 1로 나타낼 수 있다.
- [59] [수식1]

$$P_n = (a_n + b_n)P_0$$

- [60] 수학식 1을 참조하면, n 은 자연수이고, P_n 은 확장 기준 포인트를 가리키고, P_0 는 초기 기준 포인트를 가리키고, a_n 은 제1 미터 교정기(110)의 기준 포인트의 배수를 가리키고, b_n 은 제2 미터 교정기(120)의 기준 포인트의 배수를 가리킨다. 이 때, 확장 기준 포인트(P_n)의 최대 배수는 2^n 이 될 수 있다.
- [61] 예시적으로, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)의 측정범위는 십진 구간으로 구분될 수 있기 때문에, 기준 포인트의 10배 단위로 구간을 구분하여 교정하는 것이 요구될 수 있다.
- [62] 이 경우, 기준 포인트를 각 구간 별로 재설정함으로써, 기본 교정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 1mA가 초기 기준 포인트(또는 기준 전류)으로 설정될 수 있다. 이 경우, 상술된 교정 방법을 통해, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120), 및 디지털 멀티 미터(130)의 기준 포인트들이 1mA, 3mA, 5mA, 7mA, 9mA, 10mA에서 교정됨으로써, 10mA 이하 범위를 교정할 수 있다. 이후에, 교정된 10mA를 기준 포인트로 설정하여 30mA, 50mA, 70mA, 90mA, 100mA가 교정될 수 있다. 그 다음 구간에 대해서는 직전 구간 최대 포인트(예를 들어, 100mA)를 새로운 기준 포인트로 삼아 교정하는 과정을 반복할 수 있다. 최소 구간을 십진 계열로 더 미세하게 시작하거나 혹은 구간별 측정포인트 선정 등을 다양하게 하더라도 본 발명의 원리에서 벗어나는 것이 아니다.
- [63] 예시적으로, 이전 단계에서 교정된 기준 포인트들 중 하나를 병렬 연결된 제 1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)에 각각 설정하고, 합성 전류를 이용하여 디지털 멀티 미터(130)의 확장 기준 포인트를 교정하고, 다시 디지털 멀티 미터(130)의 확장 기준 포인트를 기준으로 제 1 및 제2 미터 교정기들의 확장 기준 포인트를 교정하는 과정을 반복하여 상향 확장 포인트들을 교정함으로써, 본 발명에 따른 상향 범위 교정 동작이 달성될 수 있다.
- [64] 도 3 내지 도 5는 도 2의 교정 방법을 설명하기 위한 도면들이다. 간결한 설명을 위하여, 교정 시스템(100)의 직류 전류 측정 교정 방법을 설명하는데 불필요한 구성 요소들은 생략된다. 또한 간결한 설명을 위하여, 제1 미터 교정기(110)가 제1 기준 포인트로 교정된 상태이며, 제1 기준 포인트는 1mA인 것으로 가정한다. 그러나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [65] 먼저 도 3을 참조하면, 직류 전류 교정 시스템(100)은 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120), 디지털 멀티 미터(130), 및 직류 전류 교정 회로(140)를 포함할 수 있다.
- [66] 제1 미터 교정기(110)는 상위 표준 기기(미도시)로부터 제1 기준 포인트(예를 들어, 1mA)이 교정된 미터 교정기일 수 있다. 즉, 제1 미터 교정기(110)는 상위 표준 기관에서 정의한 1mA의 직류 전류를 출력할 수 있다.
- [67] 앞서 설명된 바와 같이, 디지털 멀티 미터(130)는 제1 미터 교정기(110)를 이용하여 제1 기준 포인트에서 교정될 수 있다. 예를 들어, 디지털 멀티 미터(130)의 제1 단자(131) 및 제1 미터 교정기(110)의 제1 단자(111)가 서로 연결되고, 디지털 멀티 미터(130)의 제2 단자(132) 및 제1 미터 교정기(110)의 제2

단자(112)가 서로 연결될 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 미터 교정기(110)가 제1 기준 포인트(즉, 1mA)를 출력하도록 제1 미터 교정기(110)를 제어할 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값이 1mA가 되도록 디지털 멀티 미터(130)를 교정할 수 있다. 상술된 동작을 통해 디지털 멀티 미터(130)의 제1 기준 포인트가 교정될 수 있다.

[68] 예시적으로, 도 3에 도시된 동작을 통해 제1 미터 교정기(110) 및 디지털 멀티 미터(130)의 제1 기준 포인트(즉, 1mA)가 교정될 수 있다.

[69] 다음으로, 도 4를 참조하면, 앞서 설명된 바와 같이, 제2 미터 교정기(120)는 디지털 멀티 미터(130)를 이용하여 제1 기준 포인트에서 교정될 수 있다. 예를 들어, 디지털 멀티 미터(130)의 제1 단자(131) 및 제2 미터 교정기(120)의 제1 단자(121)가 서로 연결되고, 디지털 멀티 미터(130)의 제2 단자(132) 및 제2 미터 교정기(120)의 제2 단자(122)가 서로 연결될 수 있다. 즉, 제2 미터 교정기(120)의 출력은 디지털 멀티 미터(130)의 입력으로써 제공될 수 있다.

[70] 직류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값이 제1 기준 포인트가 되도록 제2 미터 교정기(120)의 출력 전류를 조절할 수 있다. 상술된 동작을 통해, 제2 미터 교정기(120)의 제1 기준 포인트(즉, 1mA)가 교정될 수 있다.

[71] 도 3 및 도 4의 동작들을 통해 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)는 제1 기준 포인트(즉, 1mA)에서 교정될 수 있다.

[72] 다음으로 도 5를 참조하면, 디지털 멀티 미터(130)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 합성 전류를 이용하여 제2 기준 포인트에서 교정될 수 있다. 예를 들어, 제1 미터 교정기(110)의 제1 단자(111), 제2 미터 교정기(120)의 제1 단자(121), 및 디지털 멀티 미터(130)의 제1 단자(131)가 서로 연결되고, 제1 미터 교정기(110)의 제2 단자(112), 제2 미터 교정기(120)의 제2 단자(122), 및 디지털 멀티 미터(130)의 제2 단자(132)가 서로 연결될 수 있다. 즉, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)은 서로 병렬 연결되고, 병렬 연결된 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 합성 출력은 디지털 멀티 미터(130)의 입력으로써 제공될 수 있다.

[73] 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 각각 제1 기준 포인트(즉, 1mA)으로 조절할 수 있다. 이 경우, 병렬 연결된 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 합성 출력은 제2 기준 포인트(즉, 2mA)일 것이다. 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값이 2mA가 되도록 디지털 멀티 미터(130)를 교정할 수 있다. 도 5에 도시된 방법을 통해 디지털 멀티 미터(130)의 제2 기준 포인트(2mA)가 교정될 수 있다.

[74] 상술된 바와 같이, 도 3 내지 도 5의 동작들이 반복 수행됨으로써, 복수의 기준 포인트들에서의 교정 동작이 수행될 수 있다.

[75] 예시적으로, 도 2 내지 도 5를 참조하여, 직류 전류의 상향 범위에 대한 교정 동작이 예시적으로 설명되었다. 이하에서, 직류 전류의 상향 범위에 대한 교정 동작의 예시적인 실시 예가 설명된다. 그러나, 이하의 구체적인 실시 예는 본

발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 예시적인 실시 예이며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[76] 간결한 설명을 위하여, 이하의 구체적인 실시 예는 도 1의 교정 시스템(100)을 참조하여 설명되며, 초기 기준 포인트는 1mA인 것으로 가정한다. 또한, 이하의 교정 동작은 직류 전류 교정 회로(140)에 의해 수행되는 것으로 설명되나, 다른 구성 요소, 시스템, 컴퓨터 프로그램 등에 수행될 수 있음은 잘 이해될 것이다.

[77] 우선, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)의 제로 오프셋 (Zero offset)을 측정할 수 있다. 예를 들어, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)의 제1 및 제2 단자들(131, 132)을 오픈한 후, 디지털 멀티 미터(130)의 제로 오프셋을 측정할 수 있다. 이후에서 설명되는 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값은 제로 오프셋이 차감 보정된 값을 사용한 것으로 정의한다.

[78] 예시적으로, 미터교정기의 전류출력은 0을 셋팅하는 대신 출력을 차단하는 기능을 사용하므로 별도로 제로 오프셋을 측정할 필요가 없다. 제로 오프셋은 해당 장비의 선택된 범위에 따라 달라질 수 있으므로 범위별로 미리 측정될 수 있다.

[79] 제 1 미터 교정기(110)의 1mA 기준 포인트가 주어지면, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)를 1mA에서 교정하고, 도 4를 참조하여 설명된 방식을 기반으로 제 2 미터 교정기(120)를 1mA에서 교정할 수 있다.

[80] 다음으로, 제 1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)을 서로 병렬 연결하고, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 합성 출력이 디지털 멀티 미터(130)의 입력에 연결될 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 제 1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)을 각각 초기 기준 포인트(즉, 1mA)로 조절할 수 있다.

[81] 직류 전류 교정 회로(140)는 합성 출력에 대응하는 확장 기준 포인트(즉, 2mA)에서 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값 및 합성 출력 사이의 차이를 계산할 수 있다. 즉, 상술된 동작을 통해 직류 전류 교정 회로(140)는 확장 기준 포인트에서 교정을 수행할 수 있다.

[82] 직류 전류 교정 회로(140)는 직전 단계에서 교정된 디지털 멀티 미터(130)를 이용하여, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)을 각각 확장 기준 포인트(즉, 2mA)에서 교정할 수 있다. 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 각각이 교정되는 경우, 다른 미터 교정기의 출력이 차단되고, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값을 기록할 수 있다.

[83] 다음 단계의 확장 기준 포인트를 교정하기 위해 먼저 교정된 기준 포인트들 중 두 개를 선택하여 그 합이 원하는 확장 기준 포인트가 되도록, 직류 전류 교정 회로(140)는 제 1 및 제 2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 조절할 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 상술된 동작을 반복 수행함으로써, 디지털 멀티 미터(130)의 복수의 측정 범위들 또는 복수의 기준 포인트들에 대한 교정 동작을 수행할 수 있다.

[84] 도 6은 도 1의 직류 전류 교정 시스템의 직류 전류에 대한 하향 범위 교정

방법을 보여주는 순서도이다. 이하에서, 특정 기준 포인트 또는 측정 범위를 지칭하기 위하여, 참조 기호 "i"가 사용된다. 그러나 참조 기호 "i"는 단순히 본 발명에 따른 교정 동작의 반복 수행을 설명하기 위한 참조 기호이며, 이러한 참조 기호가 다른 의미를 갖지는 않음은 잘 이해될 것이다.

[85] 도 1 및 도 6을 참조하면, 직류 전류에 대한 하향 범위 교정을 위하여, S210 단계 내지 S230 단계의 동작들이 수행될 수 있다. S210 단계 내지 S230 단계의 동작들은 도 2의 S110 단계 내지 S130 단계의 동작들과 유사하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략된다.

[86] S240 단계에서, 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 제i 기준 포인트의 1/2로 조정할 수 있다. 예를 들어, 제i 기준 포인트가 1mA인 경우, 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 각각 0.5mA로 조절할 수 있다.

[87] S250 단계에서, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)를 사용하여 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 각각의 출력 및 합성 출력을 측정할 수 있다. 예를 들어, 직류 전류 교정 회로(140)는 디지털 멀티 미터(130)를 통해 제1 미터 교정기(110)로부터의 출력을 측정하고, 디지털 멀티 미터(130)를 통해 제2 미터 교정기(120)로부터의 출력을 측정하고, 디지털 멀티 미터(130)를 통해 병렬 연결된 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 합성 출력을 측정할 수 있다. 예시적으로, 측정 동작을 디지털 멀티 미터(130)의 표시 값을 기록하는 것을 의미할 수 있다.

[88] S260 단계에서, 직류 전류 교정 회로(140)는 측정된 출력들 및 합성 출력을 기반으로 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(120)의 제i+1 기준 포인트(예를 들어, 제i 기준 포인트가 1mA인 경우, 제i+1 기준 포인트는 0.5mA일 수 있다.)을 교정할 수 있다.

[89] 예를 들어, S250 단계에서, 제1 미터 교정기(110)의 출력의 측정값은 V1이고, 제2 미터 교정기(120)의 출력의 측정값은 V2이고, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 합성 출력의 측정값은 U3인 것으로 가정한다.

[90] 이 때, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)을 제i+1 기준 포인트(즉, 0.5mA)에서 교정하기 위하여, 요구되는 제 1 및 제 2 미터 교정기들(110, 120)의 실제 출력값을 X1, X2라 한다. 이 때, X1, X2, 및 U3의 관계는 수학식 2와 같이 정의될 수 있다.

[91] [수식2]

$$U3 = X1 + X2$$

[92] 예시적으로, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 값의 차이가 매우 작고, 디지털 멀티 미터(130)의 선형성이 우수하기 때문에, 수학식 3과 같은 근사식이 성립될 수 있다.

[93] [수식3]

$$X1 - X2 \approx V1 - V2$$

- [94] 수학식 2 및 수학식 3을 기반으로 수학식 4와 같이 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 실제 출력 값들(X1, X2)이 획득될 수 있다.
- [95] [수식4]
- $$X1 = \frac{U3 + V1 - V2}{2}$$
- $$X2 = \frac{U3 - V1 + V2}{2}$$
- [96] 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 실제 출력 값들(X1, X2)을 기반으로 디지털 멀티 미터(130)의 제i+1 기준 포인트(예를 들어, 0.5mA)을 교정할 수 있다.
- [97] 상술된 바와 같이, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 실제 출력 값들(X1, X2)을 구함으로써, 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)은 제i+1 기준 포인트에서 교정될 수 있고, 교정된 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 중 적어도 하나를 통해 디지털 멀티 미터(130)의 제i+1 기준 포인트가 교정될 수 있다.
- [98] S270 단계에서, 모든 범위에서 교정 동작이 완료되었는지 판별될 수 있다. 모든 범위에서 교정 동작이 완료된 경우, 교정 동작은 종료된다. 그렇지 않은 경우, S280 단계에서, 변수 "i"는 'i+1'로 증가하고, S240 단계 내지 S260 단계의 동작들이 반복 수행된다. 예를 들어, 앞서 설명된 동작에서, 0.5mA에서의 교정 동작이 수행될 것이다. 이 후, 다음 교정 동작에서는(즉, 변수 'i'가 'i+1'로 증가한 경우), 0.5mA의 절반인 0.25mA에 대한 교정동작이 수행될 수 있다.
- [99] 상술된 교정 동작들이 반복 수행됨으로써, 5mA, 0.25mA, 0.125mA, 0.0625mA 등과 같이 초기 기준 포인트의 $(1/2)^n$ 에 해당하는 기준 포인트에서의 교정이 수행될 수 있다.
- [100] 예시적으로, 직류 전류의 하향 범위 교정 방법은 수학식 5를 기반으로 수행될 수 있다.
- [101] [수식5]
- $$V_n = (a_n + b_n)(1 + \delta(a_n, b_n))V_0$$
- [102] 수학식 5를 참조하면, a_n 은 제1 미터 교정기(110)의 기준 포인트의 배수를 가리키고, b_n 은 제2 미터 교정기(120)의 기준 포인트의 배수를 가리키고, $\delta(a_n, b_n)$ 은 $a_n + b_n$ 조합에 대한 교정값의 상대적 보정값을 가리킨다. V_n 은 상향 확장된 기준 포인트를 가리키고, V_0 는 초기 기준 포인트를 가리킬 수 있다. 예시적으로, 수학식 5를 참조하여, 상술된 직류 전류의 상향 확장 교정 동작이 수행될 수 있다.
- [103] 하향 확장 교정 동작을 위하여, 가상의 기준 포인트 P-n으로 간주하여 그 값을 X로 표현할 수 있다. 이 때, 가상의 기준 포인트 P-n은 하향 확장을 초기 기준 포인트 V_0 에 해당하는 값을 정수배로 나눈 것과 대응할 수 있다.
- [104] 초기 기준 포인트 P_0 와 P-n 사이의 배수 값을 결정하기 위한 상향 확장 방식을 선정하여 확장 횟수 n, 확장 정수 a_n 및 b_n 이 결정될 수 있다. X 값으로 임의의

예측값을 가상 기준 포인트로 정하여 (예를 들어 DMM 보정값을 0으로 가정한다), 수학식 5를 기반으로 n회 상향 확장 교정이 수행된다.

- [105] 이에 따라, 가상 기준 포인트 X로부터 확장된 값이 도출될 것이다. 이 값을 Y라 하면 Y는 수학식 6과 같을 수 있다.

- [106] [수식6]

$$Y=(a_n+b_n)(1+\delta(a_n,b_n))X$$

- [107] 수학식 6에 기재된 변수들은 앞서 설명되었으므로 이에 대한 상세한 설명은 생략된다. 만약, 가상 기준 포인트 X가 정확하면, Y 값은 원래의 초기 기준 포인트 V0가 될 것이다. 즉 구하고자 하는 가상의 기준 포인트 P-n의 실제값을 v_n 이라 하면 수학식 5를 기반으로 수학식 7의 수식이 성립된다.

- [108] [수식7]

$$V_0=(a_n+b_n)(1+\delta(a_n,b_n))v_n$$

- [109] 수학식 7에 기재된 변수들은 앞서 설명되었으므로 이에 대한 상세한 설명은 생략된다. 만약, Y와 V0가 차이가 있다면 그 차이를 구할 수 있을 것이다. 그 상대적 차이를 d라 하면, 수학식 8의 수식이 성립된다.

- [110] [수식8]

$$Y=V_0(1+\delta),$$

$$V_0(1+d)=(a_n+b_n)(1+\delta(a_n,b_n))X$$

- [111] 수학식 8에 기재된 변수들은 앞서 설명되었으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략된다. 구하고자 하는 하향 교정포인트 P-n의 실제 값을 v_n 이라 하면, v_n 의 값은 수학식 9와 같을 수 있다.

- [112] [수식9]

$$v_n=\frac{v_0}{(a_n+b_n)(1+\delta(a_n,b_n))}=\frac{X}{(1+\delta)}$$

- [113] 수학식 9에 기재된 변수들은 앞서 설명되었으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략된다. 상술된 바와 같이, 가상의 기준 포인트로부터 상향 교정과정을 수행하여 나온 결과를 이전에 교정된 값과 비교하여 가상의 기준 포인트 값을 보정함으로써 하향 교정을 수행할 수도 있다.

- [114] 예시적으로, 상술된 두 가지 하향 확장 방법으로 1mA의 초기 기준포인트를 0.1mA로 하향 확장할 수 있고, 일단 0.1mA 포인트의 교정값이 얻어지면 0.3mA, 0.5mA, 0.7mA, 0.9mA의 포인트에 대해서는 상기의 상향 확장기술을 적용하여 교정을 수행할 수 있다. 또는 앞서 설명한 $1/2^n$ 에 해당하는 낮은 포인트의 교정방식과 조합하여 다양한 하향 포인트의 교정을 수행할 수도 있다. 예를 들어 상기 첫 번째 하향 확장 방법으로 1mA의 초기 기준포인트를 0.5mA로 하향 확장할 수 있고, 이후 가상의 0.1mA 기준 값을 0.5mA로 상향 확장하는 과정($0.1\text{mA} \rightarrow 0.2\text{mA} \rightarrow 0.3\text{mA} \rightarrow 0.5\text{mA}$)을 수행하여 최종 단계의 d를 구하고 식 (3)을 이용하여 0.1mA

포인트의 교정값을 구할 수 있다. 그러면 직전에 수행된 가상의 상향확장 과정에서 얻어진 값들로부터 0.2mA, 0.3mA의 교정값도 계산가능하며, 이들 (0.1, 0.2, 0.3, 0.5) mA의 조합으로 상향 확장 과정을 통해 (0.4, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9) mA의 교정도 가능하다.

- [115] 요약하면 이전 단계에서 교정된 포인트들 가운데 최소 포인트의 절반에 해당하는 포인트로 제 1 미터 교정기 및 제 2 미터교정기에 각각 셋팅하고 그 합전류를 기 교정된 DMM으로 측정해두고 상기 두 미터 교정기 출력을 각각 대입법으로 측정하는 방식으로 차 전류를 측정한 후 합전류 값과 차전류 값으로부터 두 미터교정기 출력 값을 계산하여 최소 포인트의 절반에 해당하는 포인트를 교정하고 다시 이전 단계에서 교정된 포인트를 새로운 최소 포인트로 삼아 그 절반에 해당하는 포인트를 교정하는 과정을 반복하거나, 또는 다른 방법으로 이전 단계 최소포인트를 정수배로 나눈 것에 해당하는 낮은 포인트를 가상의 기준포인트로 삼아 가상의 기준 포인트를 임시 부여한 후 가상의 기준포인트에서 최소포인트로 상향 확장과정을 수행하여 얻은 값과 최소포인트의 기준 포인트를 비교하여 그 상대편차 만큼 가상 기준포인트에 부여한 임시 기준 포인트를 보정함으로써 하향 확장하는 과정을 반복하여 다수의 하향 확장 포인트들을 교정하는 것이 본 발명의 직류전류 하향범위 교정의 원리이다.
- [116] 예시적으로, 직류 전류 교정 회로(140)는 사용할 장비의 제로 오프셋 (Zero offset)을 측정할 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120) 및 디지털 멀티 미터(130)를 1mA의 기준 포인트에서 교정할 수 있다. 직류 전류 교정 회로(140)는 앞서 설명된 바와 같이 제1 및 제2 미터 교정기들(110, 120)의 출력을 디지털 멀티 미터(130)를 통해 측정하여 기록하고, 기록된 값들을 기반으로 각 장치들에 대한 교정 동작을 수행할 수 있다.
- [117] 도 7은 본 발명에 따른 교정 시스템을 보여주는 블록도이다. 도 7을 참조하면, 교정 시스템(1000)은 복수의 미터 교정기들(1110~11n0) 및 복수의 디지털 멀티 미터들(1210~12m0), 및 직류 전류 교정 회로(1400)를 포함할 수 있다.
- [118] 복수의 미터 교정기들(1110~11n0) 및 복수의 디지털 멀티 미터들(1210~12m) 각각은 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 직류 전류 교정 방법을 기반으로 복수의 범위들 또는 복수의 기준 포인트들에 대하여 교정될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 교정 시스템(1000)은 하나의 미터 교정기(1110)가 하나의 기준 포인트에 대하여 교정된 경우, 복수의 미터 교정기들(1110~11n0) 및 복수의 디지털 멀티 미터들(1210~12m0)의 복수의 범위 또는 복수의 기준 포인트들에 대한 교정 동작이 수행될 수 있다.
- [119] 상술된 본 발명의 실시 예들에 따르면, 본 발명을 통하여 다기능 미터 및 미터교정기를 직류 전류에 대하여 기준 포인트 하나를 기준으로 나머지 넓은 범위들을 자체 교정함으로써 넓은 범위의 표준 소급성을 적은 비용과 시간을 사용하여 효율적으로 확보할 수 있다.

- [120] 상술된 내용은 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 실시 예들이다. 본 발명은 상술된 실시 예들뿐만 아니라, 단순히 설계 변경되거나 용이하게 변경할 수 있는 실시 예들 또한 포함할 것이다. 또한, 본 발명은 실시 예들을 이용하여 용이하게 변형하여 실시할 수 있는 기술들도 포함될 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 상술된 실시 예들에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 발명의 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [121] 본 발명은 측정 장치에 관한 것으로, 좀 더 상세하게는 향상된 성능 및 감소된 비용을 갖는 멀티 미터의 직류 전류 기능 교정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 제1 및 제2 출력 단자들을 포함하고, 제1 기준 포인트에서 교정된 제1 미터 교정기;
제3 및 제4 출력 단자들을 포함하는 제2 미터 교정기;
상기 제1 및 제3 출력 단자들과 연결된 제1 입력 단자 및 상기 제2 및 제4 출력 단자들과 연결된 제2 입력 단자를 포함하는 디지털 멀티 미터; 및
상기 제1 미터 교정기의 교정된 제1 기준 포인트를 기반으로 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 복수의 상향 기준
포인트들 및 복수의 하향 기준 포인트들에서 교정하도록 구성되는 직류
전류 교정 회로를 포함하는 직류 전류 기능 교정 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제2 미터 교정기의 출력을 차단하고,
상기 제1 미터 교정기의 출력을 상기 제1 기준 포인트로 설정하여, 상기
디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하도록 구성되는 직류
전류 기능 교정 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 미터 교정기의 출력을 차단하고,
상기 제1 기준 포인트에서 교정된 상기 디지털 멀티 미터를 사용하여
상기 제2 미터 교정기를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하도록 구성되는
직류 전류 기능 교정 장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 기준 포인트에서 교정된 상기 제1
및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 기반으로 상기 디지털 멀티 미터를
제2 기준 포인트에서 교정하는 상향 확장 교정 동작을 수행하도록
구성되고,
상기 제2 기준 포인트는 상기 복수의 상향 기준 포인트 중 하나인 직류
전류 기능 교정 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 상향 확장 교정 동작을 n (단, n 은
자연수)회 반복하여 상기 제1 기준 포인트에 대한 $2n$ 배 또는 $2n+1$ 배에
대응하는 상기 복수의 상향 기준 포인트들에서 상기 제1 및 제2 미터
교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 교정하도록 구성되는 직류 전류
기능 교정 장치.
- [청구항 6] 제 3 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 및 제2 미터 교정기들을 출력을
상기 제1 기준 포인트의 $1/2$ 배로 조절하고, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들
각각의 출력 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 상기

디지털 멀티 미터를 통해 측정하고, 상기 측정된 출력들 및 상기 합성 출력을 기반으로 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트의 $1/2$ 배에 대응하는 제2 기준 포인트에서 교정하는 하향 확장 교정 동작을 수행하도록 구성되고, 상기 제2 기준 포인트는 상기 복수의 하향 기준 포인트들 중 하나인 직류 전류 기능 교정 장치.

- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 하향 확장 교정 동작을 n (단, n 은 자연수)회 반복하여, 상기 제1 기준 포인트의 $1/2^n$ 배에 대응하는 상기 복수의 하향 기준 포인트들에서 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 및 상기 디지털 멀티 미터를 교정하도록 구성되는 직류 전류 기능 교정 장치.
- [청구항 8] 제 4 항에 있어서,
상기 직류 전류 교정 회로는 상기 제1 기준 포인트를 정수 배로 나눈 것과 대응되는 가상 기준 포인트를 설정하고, 상기 상향 확장 교정 동작을 수행하여 획득된 값과 상기 제1 기준 포인트를 비교하여, 상기 디지털 멀티 미터 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들을 상기 가상 기준 포인트에서 교정하는 하향 확장 교정 동작을 수행하도록 구성되는 직류 전류 기능 교정 장치.
- [청구항 9] 직류 전류 기능 교정 장치의 직류 전류에 대한 상향 교정 동작 방법에 있어서,
상위 표준 기기를 통해 제1 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계;
상기 제1 미터 교정기를 기반으로, 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계;
상기 교정된 디지털 멀티 미터를 기반으로, 제2 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계;
상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 기반으로, 상기 디지털 멀티 미터를 제2 기준 포인트에서 교정하는 단계; 및
상기 디지털 멀티 미터를 기반으로, 상기 제1 및 제2 미터 교정기들을 상기 제2 기준 포인트에서 교정하는 단계를 포함하는 동작 방법.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 제2 기준 포인트는 상기 제1 기준 포인트의 2배인 동작 방법.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서,
상기 제2 기준 포인트는 상기 제1 기준 포인트 및 이전에 교정된 기준 포인트의 합인 동작 방법.
- [청구항 12] 직류 전류 기능 교정 장치의 직류 전류에 대한 하향 교정 동작 방법에 있어서,
상위 표준 기기를 통해 제1 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는

단계;

상기 제1 미터 교정기를 기반으로, 디지털 멀티 미터를 상기 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계;

상기 교정된 디지털 멀티 미터를 기반으로, 제2 미터 교정기를 제1 기준 포인트에서 교정하는 단계;

상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 출력을 상기 제1 기준 포인트의 1/2배로 조절하는 단계;

상기 디지털 멀티 미터를 통해 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각의 출력 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 측정하는 단계; 및
상기 측정된 각각의 출력 및 상기 합성 출력을 기반으로 상기 디지털 멀티 미터 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각을 제2 기준 포인트에서 교정하는 단계를 포함하는 동작 방법.

[청구항 13] 제 12 항에 있어서,

상기 제2 기준 포인트는 상기 제1 기준 포인트의 1/2배인 동작 방법.

[청구항 14] 제 13 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 출력을 상기 제2 기준 포인트의 1/2배로 조절하는 단계;

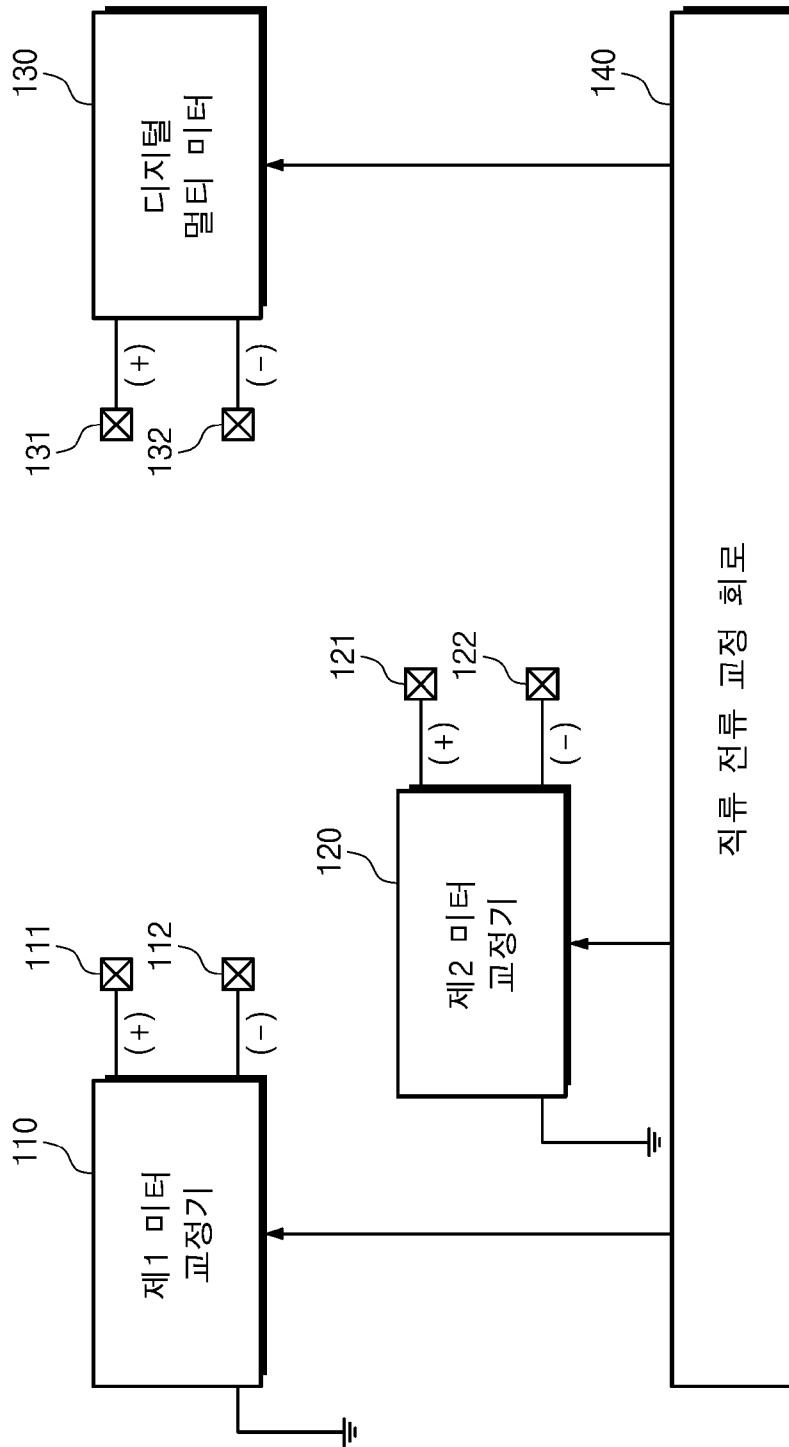
상기 디지털 멀티 미터를 통해 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각의 출력 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들의 합성 출력을 측정하는 단계;

상기 측정된 각각의 출력 및 상기 합성 출력을 기반으로 상기 디지털 멀티 미터 및 상기 제1 및 제2 미터 교정기들 각각을 제3 기준 포인트에서 교정하는 단계를 더 포함하고,

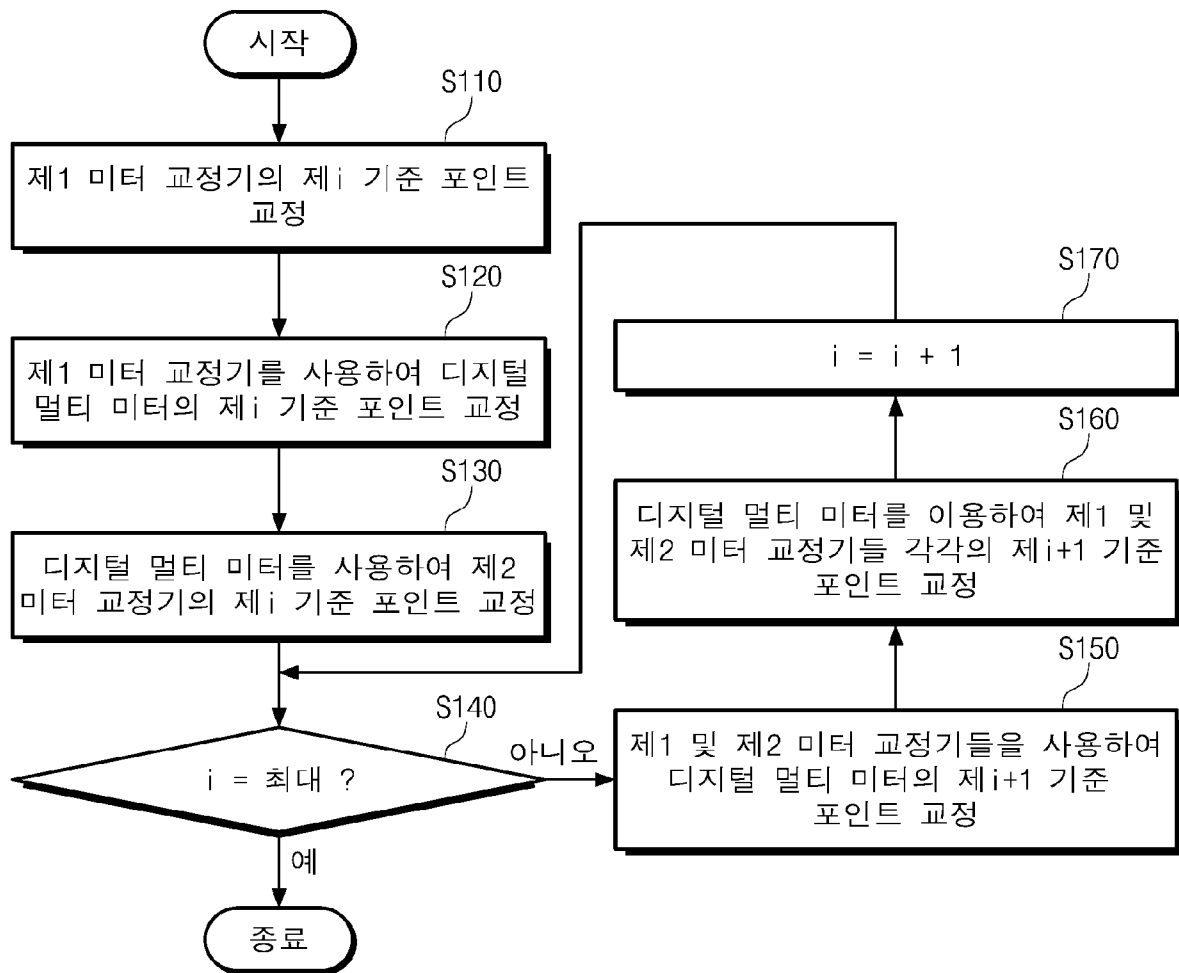
상기 제3 기준 포인트는 상기 제2 기준 포인트의 1/2배인 동작 방법.

[도1]

100

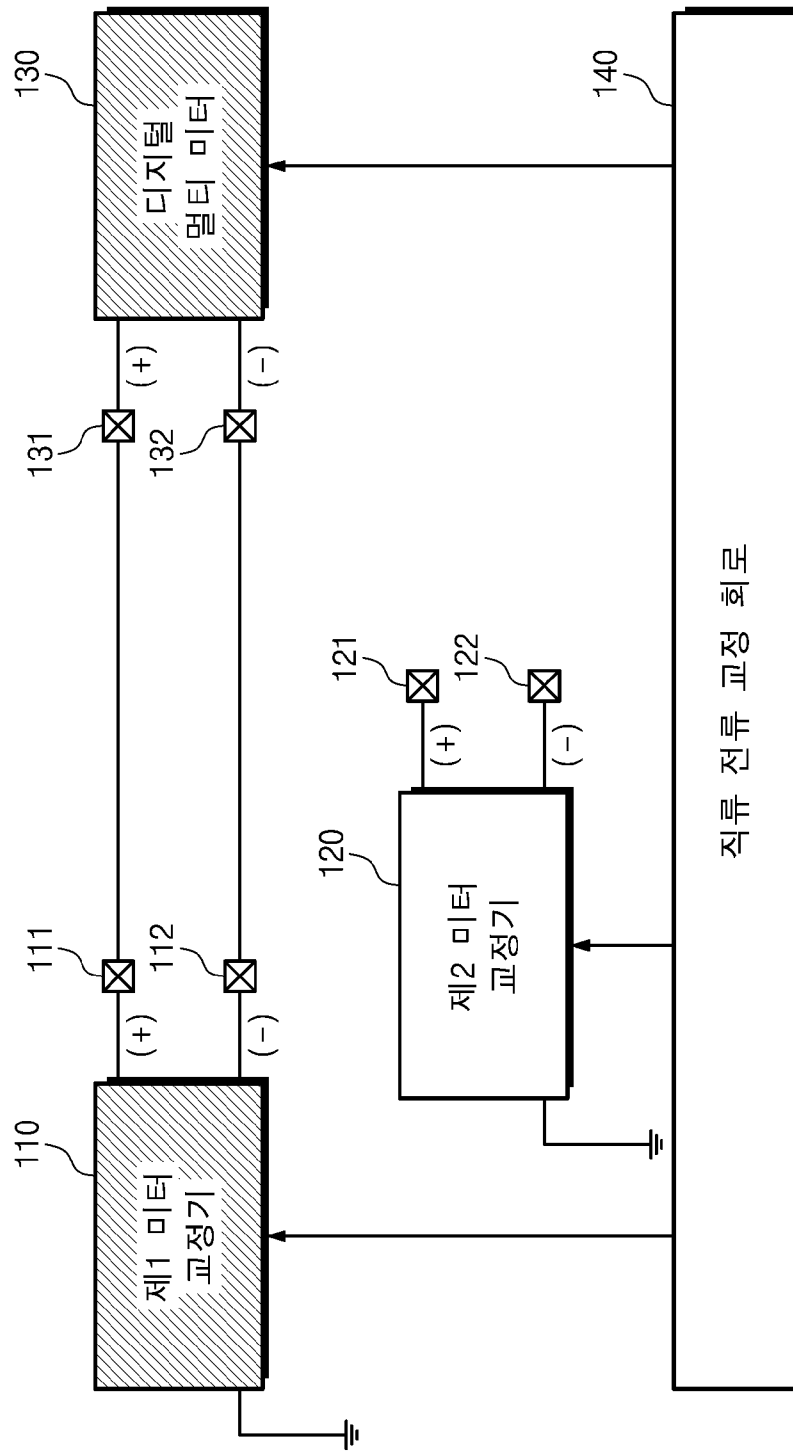


[도2]



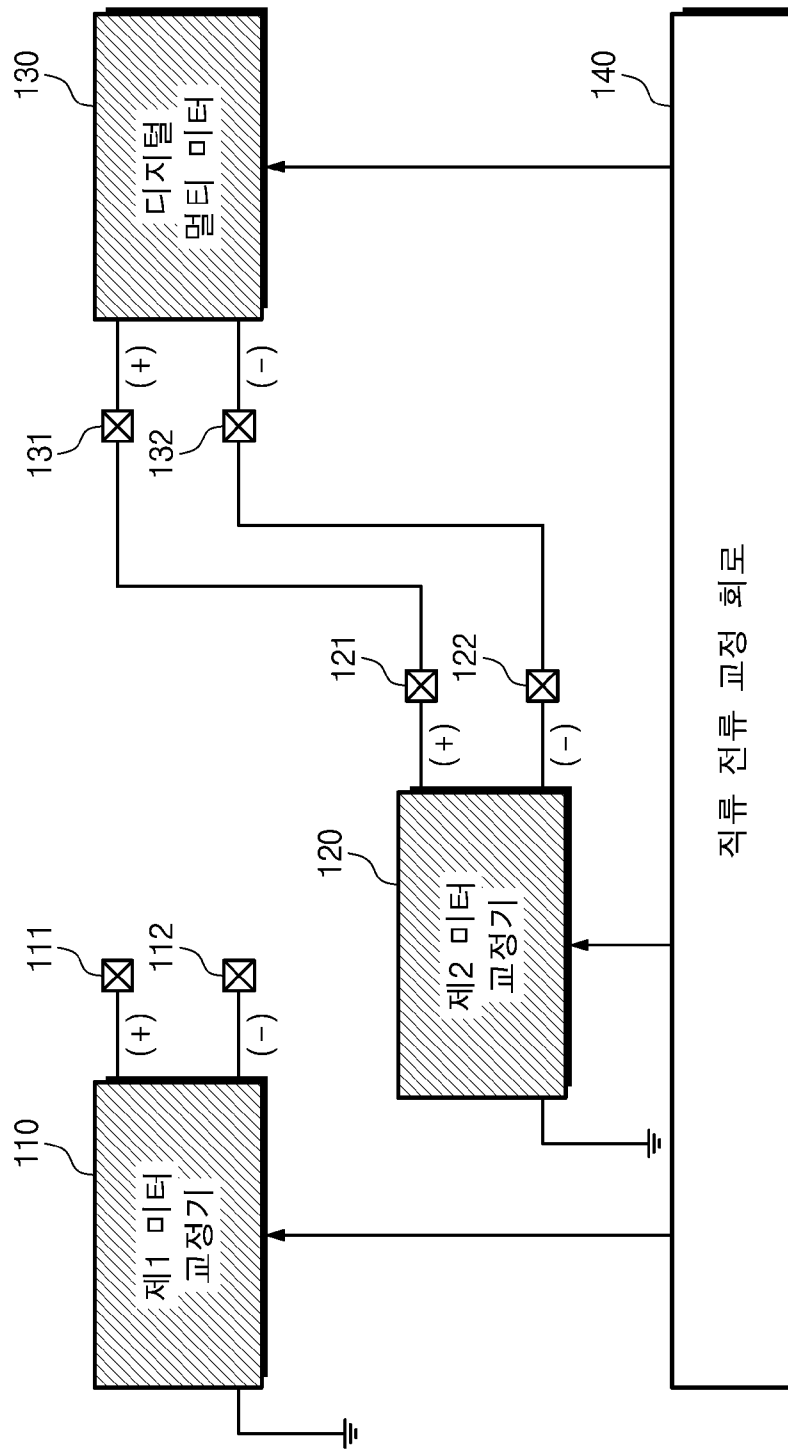
[도3]

100



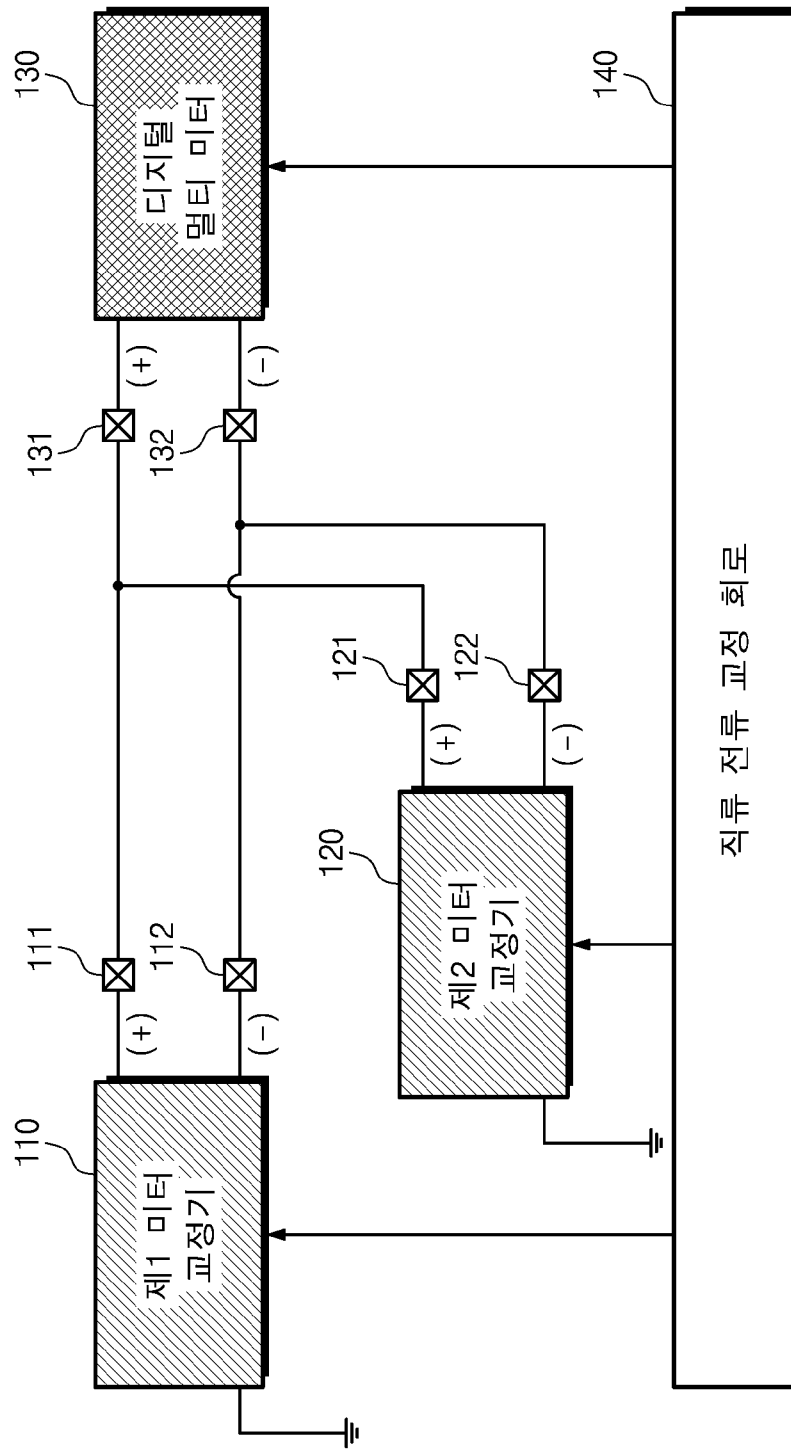
[도4]

100

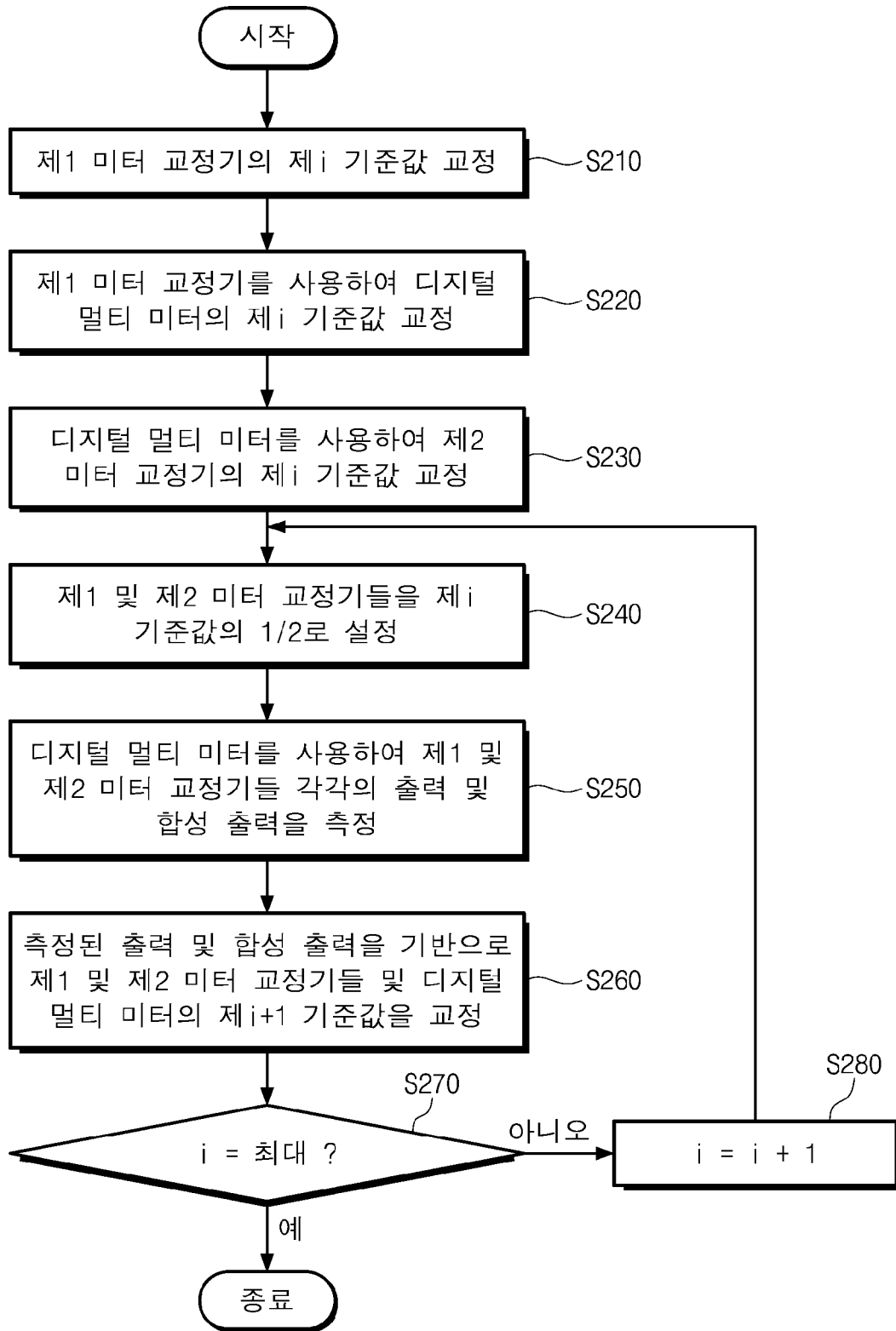


[도5]

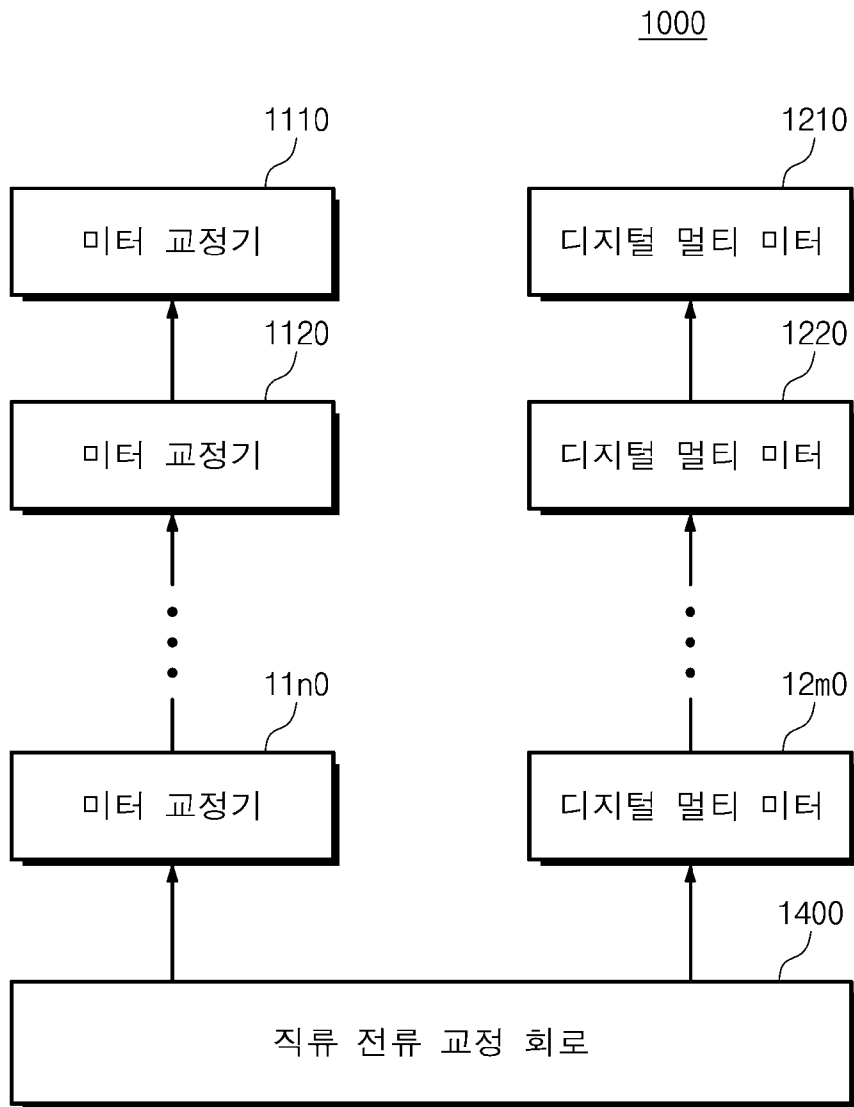
100



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/000629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 15/12(2006.01)i, G01R 17/22(2006.01)i, G01R 35/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R 15/12; G01D 18/00; G01K 15/00; G01R 21/06; G01R 22/06; G01R 35/00; G01R 17/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: test, correction, direct current, multimeter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0090264 A (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) 17 August 2012 See paragraphs [40], [51], claims 1, 7, 8 and figures 1, 2.	1-14
A	KR 10-2011-0106557 A (KOREA PLANT SERVICE & ENGINEERING CO., LTD.) 29 September 2011 See claim 1 and figure 3.	1-14
A	JP 5447700 B2 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 19 March 2014 See claims 1, 2 and figure 1.	1-14
A	JP 2014-228503 A (HIOKI EE CORP.) 08 December 2014 See the entire document.	1-14
A	JP 3362193 B2 (OMRON CORP.) 07 January 2003 See the entire document.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 MAY 2018 (15.05.2018)

Date of mailing of the international search report

16 MAY 2018 (16.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/000629

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0090264 A	17/08/2012	NONE	
KR 10-2011-0106557 A	29/09/2011	KR 10-1086342 B1	23/11/2011
JP 5447700 B2	19/03/2014	JP 2013-083668 A	09/05/2013
JP 2014-228503 A	08/12/2014	JP 6128957 B2	17/05/2017
JP 3362193 B2	07/01/2003	JP 09-101183 A	15/04/1997

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 15/12(2006.01)i, G01R 17/22(2006.01)i, G01R 35/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01R 15/12; G01D 18/00; G01K 15/00; G01R 21/06; G01R 22/06; G01R 35/00; G01R 17/22

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 테스트, 교정, 직류전류, 멀티미터

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0090264 A (한국전력공사) 2012.08.17 문단번호 [40],[51], 청구항 1,7,8 및 도면 1,2 참조.	1-14
A	KR 10-2011-0106557 A (한전케이피에스 주식회사) 2011.09.29 청구항 1 및 도면 3 참조.	1-14
A	JP 5447700 B2 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 2014.03.19 청구항 1,2 및 도면 1 참조.	1-14
A	JP 2014-228503 A (HIOKI EE CORP.) 2014.12.08 전체 문헌 참조.	1-14
A	JP 3362193 B2 (OMRON CORP.) 2003.01.07 전체 문헌 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 05월 15일 (15.05.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 05월 16일 (16.05.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



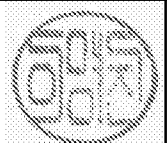
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이명진

전화번호 +82-42-481-8474



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0090264 A	2012/08/17	없음	
KR 10-2011-0106557 A	2011/09/29	KR 10-1086342 B1	2011/11/23
JP 5447700 B2	2014/03/19	JP 2013-083668 A	2013/05/09
JP 2014-228503 A	2014/12/08	JP 6128957 B2	2017/05/17
JP 3362193 B2	2003/01/07	JP 09-101183 A	1997/04/15