



- (51) 국제특허분류:
G01R 15/04 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/006232
- (22) 국제출원일: 2015년 6월 19일 (19.06.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0033895 2015년 3월 11일 (11.03.2015) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 305-340 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김규태 (KIM, Kyu Tae); 305-768 대전시 유성구 왕가봉로 23 1109-304, Daejeon (KR). 정재갑 (JUNG, Jae Kap); 305-350 대전시 유성구 가정로 266 13-106, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 고려 (KORYO IP & LAW); 135-935 서울시 강남구 테헤란로 6길 46 3층, Seoul (KR).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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.

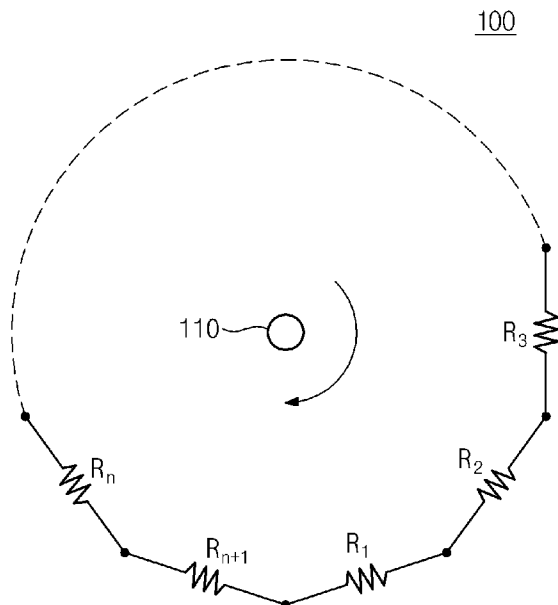
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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 제 21 조(3))

(54) Title: CYCLE-TYPE VOLTAGE DIVIDER AND METHOD OF OPERATING SAME

(54) 발명의 명칭: 사이클 형 전압 분배기 및 그 동작 방법



(57) Abstract: A cycle-type voltage divider according to an embodiment of the present invention can include a first resistor or to an (n+1)-th resistor sequentially connected in series to configure one closed circuit. An input voltage can be applied to both ends of an input subset resistor. An output subset resistor can be selected such that a divided voltage is output to both ends of the output subset resistor. The divided voltage can be repeatedly output by sequentially moving the positions of both ends of the input subset resistor and both ends of the subset resistor to the next resistors respectively. In addition, the standard output voltage value can be calculated from the average of the divided voltage values, or a standard input voltage value can be calculated from the average of the divided voltage values. According to the embodiment of the present invention, a very precise test result, similar to a test conducted using the standard voltage specified in the international unit system, can be obtained.

(57) 요약서: 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기는 순차적으로 직렬로 연결되어 하나의 폐회로를 구성하는 제 1 저항 내지 제 n+1 저항을 포함할 수 있다. 입력 서브 세트 저항의 양단에 입력 전압이 인가될 수 있다. 출력 서브 세트 저항의 양단에 분배 전압이 출력되도록 상기 출력 서브 세트

[다음 쪽 계속]



저항이 선택될 수 있다. 상기 입력 서브 세트 저항의 양단 및 상기 서브 세트 저항의 양단의 위치를 각각 다음 저항으로 순차적으로 이동시켜 상기 분배 전압이 반복적으로 출력될 수 있다. 그리고, 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 표준 출력 전압의 값이 산출되거나, 또는 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 상기 입력 전압의 값이 산출될 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 국제 단위계에서 규정하는 표준 전압을 이용하여 실험한 것과 같은, 매우 정밀한 실험 결과를 얻을 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 사이클 형 전압 분배기 및 그 동작 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 전압 분배기에 관한 것으로서, 좀 더 상세하게는, 폐회로를 구성하는 복수의 저항들을 이용하여 표준 전압을 제공할 수 있는 전압 분배기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전압 측정기를 교정하는 것은 의도한 측정 성능을 정상적으로 유지하기 위해 필수적인 사항으로써, 정해진 기준값과 측정값의 차이를 비교하여 바로잡는 것이 핵심이다. 이때 사용되는 계측기는 국제 단위계 (SI)에서 정의한 표준값을 정확히 제공할 수 있어야 한다.
- [3] 전기 측정의 경우 표준 전압을 정확히 구현할 수 있는 수단으로써 조셉슨 전압 표준기라고 불리는 양자효과 표준기가 사용되고 있다. 그러나, 그 전압 레벨의 한계가 10V에 불과하여, 사용 가능한 범위를 1000V까지 확장하기 위해서 전압 분배기가 사용되고 있다. 그 중에서 저항형 분배기가 일반적으로 사용된다.
- [4] 일반적인 저항형 분배기의 경우, 복수의 저항들을 직렬로 연결하고 입력 전압을 인가한 후, 저항을 분배하는 방식을 취한다. 그러나, 어떤 특정한 저항값을 갖도록 제작한 저항이라 할지라도, 제조 과정에 따라 오차가 있을 수 있다. 뿐만 아니라, 시험 전류의 크기, 입력 전압의 크기, 주변부 온도, 압력, 습도 등 다양한 요인에 의하여 저항이 갖는 실제 크기는 원하는 값과 다를 수 있다. 따라서, 저항 분배기를 이용하여 특정한 실험을 수행한다 하더라도, 그 오차는 상당할 수 있다. 뿐만 아니라, 이러한 오차를 교정하는 것은 상당한 노력과 시간을 요하는 어려운 작업이다.
- [5] 따라서, 오차가 거의 없는, 국제 단위계에서 정의하는 표준 전압을 제공할 수 있는 전압 분배기를 개발하는 것이 중요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 목적은 저항값의 편차에 관계없이 입력 전압을 정확히 분배함으로써, 국제 단위계에서 정의하는 표준 전압과 거의 동일한 정확도를 갖는 분배 전압을 제공하는 데 있다.
- [7] 본 발명의 다른 목적은 미지의 입력 전압으로부터 분배된 전압을 이용한 실험값들을 이용하여, 표준 전압과 거의 동일한 정확도로 입력 전압 값을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기는, 순차적으로 직렬로 연결되어 하나의 폐회로를 구성하는 제 1 저항 내지 제 $n+1$ 저항을 포함하되,

상기 제 1 내지 제 $n+1$ 저항 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 입력 서브 세트 저항의 양단에 입력 전압이 인가되고, 상기 사이클 형 전압 분배기는, 상기 입력 서브 세트 저항을 제외한 나머지 저항들 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 출력 서브 세트 저항의 양단에 분배 전압이 출력되도록 상기 출력 서브 세트 저항을 선택하고, 상기 입력 서브 세트 저항의 양단 및 상기 출력 서브 세트 저항의 양단의 위치를 각각 다음 저항으로 순차적으로 이동시켜 상기 출력 서브 세트 저항의 양단에 상기 분배 전압을 반복적으로 출력시키고, 그리고 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 표준 출력 전압의 값을 산출하거나, 또는 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 상기 입력 전압의 값을 산출할 수 있다.

- [9] 실시 예로써, 상기 표준 출력 전압의 값은 산술평균(arithmetic mean), 절사평균(trimmed mean), 가중평균(weighted mean), 기하평균(geometric mean), 조화평균(harmonic mean), 또는 중앙값(median) 중 어느 하나에 의해 산출될 수 있다.
- [10] 다른 실시 예로써, 상기 제 1 저항 내지 상기 제 $n+1$ 저항의 주변에 배치되는 제 1 능동 가드 회로 내지 제 $n+1$ 능동 가드 회로를 더 포함할 수 있다.
- [11] 또 다른 실시 예로써, 상기 제 1 저항 내지 상기 제 $n+1$ 저항을 회전시키는 로터리 스위치를 더 포함할 수 있다.
- [12] 본 발명의 실시 예에 따른, 순차적으로 직렬로 연결되어 하나의 폐회로를 구성하는 제 1 저항 내지 제 $n+1$ 저항을 포함하는 사이클 형 전압 분배기의 동작 방법은, 상기 제 1 내지 제 $n+1$ 저항 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 입력 서브 세트 저항을 선택하는 하는 단계, 상기 입력 서브 세트 저항을 제외한 나머지 저항들 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 출력 서브 세트 저항을 선택하는 단계, 상기 입력 서브 세트 저항의 양단에 입력 전압을 인가하고, 상기 출력 서브 세트 저항 양단의 전압인 분배 전압의 값을 획득하는 단계, 상기 입력 서브 세트 저항의 양단 및 상기 출력 서브 세트 저항의 양단의 위치를 각각 다음 저항으로 순차적으로 이동시켜 상기 출력 서브 세트 저항의 양단의 상기 분배 전압의 값을 반복적으로 획득하는 단계, 그리고 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 표준 출력 전압의 값을 산출하거나, 또는 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 상기 입력 전압의 값을 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [13] 실시 예로써, 상기 표준 출력 전압의 값은, 상기 측정된 분배 전압 값들의 산술 평균(arithmetic mean), 절사 평균(trimmed mean), 가중 평균(weighted mean), 기하 평균(geometric mean), 조화 평균(harmonic mean), 또는 중앙값(median) 중 어느 하나일 수 있다.

발명의 효과

- [14] 본 발명의 실시 예에 따르면, 사이클 형 전압 분배기를 이용함으로써, 두 전압

사이의 특정 비율의 표준을 구현할 수 있고, 이것을 이용하여 국제 단위계에서 정의하는 표준 전압을 거의 동일한 정확도로 넓은 전압 범위에 대해 확장 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [16] 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기의 $1/n$ 분배비율을 이용하는 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [17] 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기의 $2/n$ 분배비율을 이용하는 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [18] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기의 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [19] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기의 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [20] 앞의 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명 모두 예시적이라는 것이 이해되어야 하며, 청구된 발명의 부가적인 설명이 제공되는 것으로 여겨져야 한다. 참조 부호들이 본 발명의 바람직한 실시 예들에 상세히 표시되어 있으며, 그것의 예들이 참조 도면들에 표시되어 있다. 가능한 어떤 경우에도, 동일한 참조 번호들이 동일한 또는 유사한 부분을 참조하기 위해서 설명 및 도면들에 사용된다.
- [21] 비록 "제 1", "제 2" 등의 용어가 여기서 다양한 요소를 설명하기 위해 사용될 수 있다 하더라도, 이들 요소는 이 용어들에 의해 한정되지 않는다. 이 용어들은 단지 다른 것들로부터 하나의 구성요소를 구별하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 사용된 제 1 구성요소, 구간, 층과 같은 용어는 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 제 2 구성요소, 구간, 층 등으로 사용될 수 있다.
- [22] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명할 것이다.
- [23] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기(100)를 개략적으로 보여주는 도면이다. 사이클 형 전압 분배기(100)는 복수의 저항들(R_1 내지 R_{n+1}) 및 로터리 스위치(110)를 포함할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 복수의 저항들(R_1 내지 R_{n+1}) 및 로터리 스위치(110)는 간략히 표시되었다.
- [24] 도 1을 참조하면, R_1 내지 R_{n+1} 은 순차적으로 직렬로 연결되고, R_1 및 R_{n+1} 은 서로 연결되어 하나의 폐회로를 형성할 수 있다. 비록 도면에는 도시되지 않았지만, 각각의 저항들 사이의 노드에는 전원 전압을 인가하거나, 전압을 측정하기 위한

단자가 적어도 하나 제공될 수 있다.

- [25] 로터리 스위치(110)는 R_1 내지 R_{n+1} 이 형성하는 폐회로의 중심부에 제공되어 R_1 내지 R_{n+1} 을 회전시킬 수 있다. 예를 들어, 로터리 스위치(110)는 한 번의 스위칭 동작시 R_1 내지 R_{n+1} 을 $360/(n+1)^\circ$ 회전시킬 수 있다.
- [26] 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기에 따르면, 전원 전압을 거의 오차 없이 분배한 실험 결과를 얻을 수 있다. 이하, 도 2 내지 도 8을 참조하여, 사이클 형 전압 분배기의 동작 방법을 상세하게 설명하도록 한다.
- [27] 도 2 및 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기(100)의 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [28] 우선, 도 2 및 도 3을 참조하여, 사이클 형 전압 분배기(100)를 이용하여 전원 전압으로부터 분배된 표준 출력 전압을 생성하는 경우를 설명하기로 한다.
- [29] R_{n+1} 의 양 단자에 전원 전압(130)이 인가될 수 있다. 그 결과, R_{n+1} 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_1 내지 R_n 의 양 단자에도 V_s 의 전압이 걸린다. 만일 R_1 내지 R_{n+1} 이 동일한 크기의 저항값을 갖는다면, R_1 에 걸리는 전압은 $1/n \times V_s$ 가 될 것이다. 그러나, R_1 내지 R_{n+1} 이 서로 동일한 저항값을 갖도록 제작된다 하더라도, 여러 가지 이유(예를 들어, 입력 전압의 크기, 시험 전류의 크기, 제조 과정, 주변 온도, 압력, 습도 등)로 인하여 R_1 내지 R_{n+1} 은 서로 미세하게나마 다른 크기의 저항을 가질 수 있다. 이때, R_1 의 양 단자에 전압 측정기(150)를 연결하여, R_1 에 걸리는 전압의 크기를 측정한다. R_1 에서 측정된 전압의 크기를 V_1 이라고 하자.
- [30] 그리고, 도 3에 도시된 바와 같이, 전원 전압(130) 및 전압 측정기(150)가 연결되는 단자를 교체한다. 단자의 교체는 수동으로 할 수도 있으나, 로터리 스위치(110)를 이용하여 자동으로 전원 전압(130) 및 전압 측정기(150)가 연결되는 단자를 변경시킬 수 있다. 로터리 스위치는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 지닌 자에게 자명한 사항이므로 상세한 구성 및 설명은 생략하기로 한다.
- [31] 단자의 변경에 따라, R_1 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_2 내지 R_{n+1} 에도 V_s 의 전압이 걸린다. 이론적으로 R_2 에 걸리는 전압은 $1/n \times V_s$ 이지만, 주변 온도, 저항에 인가되는 전압의 크기 등과 같은 여러 가지 이유로 인하여 오차가 생길 수 있다. 이때 R_2 에서 측정된 전압의 크기를 V_2 라고 하자.
- [32] 로터리 스위치(110)를 계속 회전시켜가면서, R_3 내지 R_{n+1} 에서의 전압을 순차적으로 측정한다. R_3 내지 R_{n+1} 에서 측정된 전압의 크기를 각각 V_3 내지 V_{n+1} 이라고 하자. 전압 측정기(150)에 의해 측정된 전압 V_1 내지 V_{n+1} 의 평균값은 오차가 거의 없는 표준 출력 전압에 매우 근접한 값이 된다. 예를 들어, 평균값은 산술평균(arithmetic mean), 절사평균(trimmed mean), 가중평균(weighted mean), 기하평균(geometric mean), 조화평균(harmonic mean), 또는 중앙값(median) 중 어느 하나에 의해 산출될 수 있다. 본 실시 예에서는 산술 평균에 따라 산출되는 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [33] 좀 더 구체적으로 설명하면, 사이클 형 전압 분배기(100)에 의해 분배된

전압들(V_1 내지 V_n) 각각을 이용하여 수행하고자 하는 특정한 실험을 수행한 수, 각각의 실험 결과의 평균값을 구하면, 이는 국제 단위계(SI)에서 정의한 표준 전압(즉, 입력 전압의 정확히 $1/n$ 배의 크기를 갖는 전압)을 이용하여 실험한 결과에 매우 근접할 것이다.

- [34] 비록 본 실시 예에서는, 비록 로터리 스위치(110)를 회전시켜가면서 전압이 측정되는 단자뿐만 아니라, 입력 전압(V_s)이 인가되는 단자도 변하는 것으로 설명되었다. 그러나, 실시 예에 따라서, 입력 전압(V_s)이 인가되는 단자(즉, R_{n+1} 의 양 단자)는 변하지 않고, 전압이 측정되는 단자(즉, R_1 내지 R_n 각각의 양 단자)만 변할 수 있다.
- [35] 반대로, 미지의 전원 전압으로부터 분배된 출력 전압을 측정하여, 표준 입력 전압을 생성하는 경우를 설명하기로 한다.
- [36] 도 2 및 도 3을 참조하면, R_{n+1} 의 양 단자에 미지의 전원 전압(130)이 인가될 수 있다. 그 결과, R_{n+1} 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_1 내지 R_n 에도 V_s 의 전압이 걸린다. 만일 R_1 내지 R_{n+1} 이 동일한 크기의 저항값을 갖는다면, R_1 에 걸리는 전압은 $1 \times V_s$ 가 될 것이다. 그러나, R_1 내지 R_{n+1} 이 서로 동일한 저항값을 갖도록 제작된다 하더라도, 여러 가지 이유로 인하여 R_1 내지 R_{n+1} 은 서로 미세하게나마 다른 크기의 저항을 가질 수 있다. 이때, R_1 의 양 단자에 전압 측정기(150)를 연결하여, R_1 에 걸리는 전압의 크기를 측정한다. R_1 에서 측정된 전압의 크기를 V_1 이라고 하자.
- [37] 그리고, 도 3에 도시된 바와 같이, 전원 전압(130) 및 전압 측정기(150)가 연결되는 단자를 교체한다. 단자의 교체는 수동으로 할 수도 있으나, 로터리 스위치(110)를 이용하여 자동으로 전원 전압(130) 및 전압 측정기(150)가 연결되는 단자를 변경시킬 수 있다.
- [38] 단자의 변경에 따라, R_1 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_2 내지 R_{n+1} 에도 V_s 의 전압이 걸린다. 이론적으로 R_2 에 걸리는 전압은 $1/n \times V_s$ 이지만, 주변 온도, 저항에 인가되는 전압의 크기 등과 같은 여러 가지 이유로 인하여 오차가 생길 수 있다. 이때 R_2 에서 측정된 전압의 크기를 V_2 라고 하자.
- [39] 로터리 스위치(110)를 계속 회전시켜가면서, R_3 내지 R_n 에서의 전압을 순차적으로 측정한다. R_3 내지 R_n 에서 측정된 전압의 크기를 각각 V_3 내지 V_n 이라고 하자. 전압 측정기 (150)에 의해 측정된 전압 V_1 내지 V_n 의 평균값은 오차가 거의 없는 표준 출력 전압에 매우 근접한 값이 된다.
- [40] 따라서, V_1 내지 V_n 을 이용하여 수행하고자 하는 특정한 실험을 한 후, 실험 결과의 평균값을 구하면, 이는 미지의 전원 전압의 정확히 $1/n$ 배의 크기를 갖는 출력 전압을 이용하여 수행한 실험 결과에 매우 근접한 값이 될 것이다. 그리고, 실험 결과의 평균값의 n 배는 미지의 표준 입력 전압을 이용하여 측정한 실험 결과가 될 것이다.
- [41] 미지의 전원 전압을 이용하여 곧바로 실험을 수행하지 않고, 분배된 전압을 이용하여 실험을 하는 이유는, 실험을 하는데 있어서 전원 전압의 크기,

계측기의 성능, 실험 환경 등등 여러 제약이 있을 수 있기 때문이다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기를 활용한다면, 이러한 제약들을 해소할 수 있을 뿐만 아니라, 직접적으로 표준 전압을 이용하여 실험을 수행한 것과 같은 매우 정확한 실험 결과를 얻을 수 있다.

- [42] 도 4 및 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기(100)의 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [43] 우선, 도 4 및 도 5를 참조하여, 사이클 형 전압 분배기(100)를 이용하여 전원 전압으로부터 $2/n$ 의 비율로 분배된 표준 출력 전압을 생성하는 경우를 설명하기로 한다.
- [44] R_{n+1} 의 양 단자에 전원 전압(130)이 인가될 수 있다. 그 결과, R_{n+1} 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_1 내지 R_n 에도 V_s 의 전압이 걸린다. 만일 R_1 내지 R_{n+1} 이 동일한 크기의 저항값을 갖는다면, 제 1 서브 세트 저항(R_1 및 R_2)의 양단에 걸리는 전압은 $2/n \times V_s$ 가 될 것이다. 그러나, R_1 내지 R_{n+1} 이 서로 동일한 저항값을 갖도록 제작된다 하더라도, 여러 가지 이유로 인하여 R_1 내지 R_{n+1} 은 서로 미세하게나마 다른 크기의 저항을 가질 수 있다. 이때, 제 1 서브 세트 저항(R_1 및 R_2)의 양단에 전압 측정기(150)를 연결하여, 제 1 서브 세트 저항(R_1 및 R_2) 양단의 전압의 크기를 측정한다. 제 1 서브 세트 저항(R_1 및 R_2) 양단에서 측정된 전압의 크기를 V_{12} 이라고 하자.
- [45] 그리고, 도 5에 도시된 바와 같이, 전원 전압(130) 및 전압 측정기(150)가 연결되는 단자를 교체한다. 단자의 교체는 수동 또는 로터리 스위치(110)에 의해 실행될 수 있다.
- [46] 단자의 변경에 따라, R_1 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_2 내지 R_{n+1} 에도 V_s 의 전압이 걸린다. 이론적으로 단자의 변경에 따라, R_1 에 V_s 의 전압이 걸리고, R_2 내지 R_{n+1} 에도 V_s 의 전압이 걸린다. 이론적으로 제 2 서브 세트 저항(R_2 및 R_3)의 양단에 걸리는 전압은 $2/n \times V_s$ 이지만, 주변 온도, 저항에 인가되는 전압의 크기 등과 같은 여러 가지 이유로 인하여 오차가 생길 수 있다. 이때 제 2 서브 세트 저항(R_2 및 R_3) 양단에서 측정된 전압의 크기를 V_{23} 라고 하자.
- [47] 로터리 스위치(110)를 계속 회전시켜가면서, 제 3 서브 세트 저항(R_3 및 R_4)부터 제 n 서브 세트 저항(R_n 및 R_{n+1}) 양단의 전압을 순차적으로 측정한다. 제 3 서브 세트 저항(R_3 및 R_4)부터 제 n 서브 세트 저항(R_n 및 R_{n+1}) 양단에서 측정된 전압의 크기를 각각 V_{34} 내지 $V_{n(n+1)}$ 이라고 하자. 전압 측정기 (150)에 의해 측정된 전압 V_{12} 내지 $V_{n(n+1)}$ 의 평균값은 오차가 거의 없는 표준 출력 전압에 매우 근접한 값이 된다.
- [48] 좀 더 구체적으로 설명하면, 사이클 형 전압 분배기(100)에 의해 분배된 전압들(V_{12} 내지 $V_{n(n+1)}$) 각각을 이용하여 수행하고자 하는 특정한 실험을 수행한 후, 각각의 실험 결과의 평균값을 구하면, 이는 국제 단위계(SI)에서 정의한 표준 전압(즉, 입력 전압의 정확히 $2/n$ 배의 크기를 갖는 전압)을 이용하여 실험한 결과에 매우 근접할 것이다.

- [49] 반대로, 사이클 형 전압 분배기(100)를 이용하여, 미지의 전원 전압으로부터 분배된 출력 전압을 측정하여 표준 입력 전압을 생성할 수도 있다. 이때 출력 전압은 미지의 전원 전압의 $2/n$ 배의 크기일 것이다. 이에 대한 구체적인 동작 방법은 앞서 도 2 및 도 3을 통해 설명한 것과 유사하므로, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [50] 도 4 및 도 5에서는 출력 전압이 전원 전압의 $2/n$ 배의 크기를 갖는 경우를 예로 들어 설명하였으나, 서브 세트 저항을 구성하는 저항의 개수는 확장이 가능하다. 예를 들어, 입력 서브 세트 저항을 구성하는 저항의 개수가 2개이고 출력 서브세트 저항을 구성하는 저항의 개수가 3개라고 한다면, 제 1 서브 세트 저항(R_1 내지 R_3) 내지 제 $n-2$ 서브 세트 저항(R_{n+1} 내지 R_2) 양단에서의 전압을 각각 측정하여 실험을 수행할 수 있다.
- [51] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기(200)의 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [52] 도 6을 참조하면, 사이클 형 전압 분배기(200)는 복수의 저항들(R_1 내지 R_{n+1}), 로터리 스위치(210), 및 복수의 능동 가드 회로(active guard circuit)(GC_1 내지 GC_{n+1})들을 포함할 수 있다.
- [53] 복수의 저항들(R_1 내지 R_{n+1}) 및 로터리 스위치(210)는 앞서 설명된 것과 실질적으로 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [54] 복수의 능동 가드 회로들(GC_1 내지 GC_{n+1}) 각각은 복수의 저항들(R_1 내지 R_{n+1}) 주위에 도면과 같이 배치될 수 있다. 능동 가드 회로는 도면과 같은 원형 전도성 링들(220-1 내지 220-($n+1$))을 포함할 수 있다. 원형 전도성 링들(220-1 내지 220-($n+1$)) 각각은, 도면에 도시된 바와 같이 저항과 저항 사이의 노드 주변에 배치되어, 노드의 전위를 일정하게 유지시키는 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 도면과 같이, 저항(R_{n+1})에 전원 전압(230)이 인가되면, 능동 가드 회로(GC_{n+1})는 누설 전류를 차단하기 위하여 저항(R_{n+1}) 양단의 전압이 V_s 로 일정하게 유지될 수 있도록 한다. 마찬가지로, 복수의 저항들(R_1 내지 R_n) 각각의 주변에 배치된 연결된 능동 가드 회로들(GC_1 내지 GC_{n+1}) 및 원형 전도성 링들(220-1 내지 220-($n+1$))은 복수의 저항들(R_1 내지 R_n) 각각의 양단의 전압이 일정하게 (즉, V_s 의 $1/n$ 배의 전압) 유지될 수 있도록 한다. 그 결과, 더욱 정밀한, 표준 전압을 이용하여 실험을 수행한 것과 같은 결과를 얻을 수 있다.
- [55] 능동 가드 회로를 추가하여 사이클 형 전압 분배기(200)를 구성한다고 하더라도, 기본적인 원리 및 동작 방법은 앞서 설명된 것과 실질적으로 동일하므로, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [56] 본 발명의 실시 예에 따르면, 사이클 형 전압 분배기를 이용하여 입력 전압을 정확히 분배함으로써 국제 단위계(SI)에서 규정하는 표준 전압을 이용하여 실험을 한 것과 같은 매우 정확한 실험 결과를 얻을 수 있다.
- [57] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기(200)의 동작 방법을 개략적으로 보여주는 도면이다.

- [58] S110 단계에서, 폐회로를 구성하는 복수의 저항들(R_1 내지 R_{n+1}) 중, 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 입력 서브 세트 저항이 선택될 수 있다. 예를 들어, 입력 서브 세트 저항이 1개의 저항을 포함하는 경우, 제 $n+1$ 저항(R_{n+1})이 입력 서브 세트 저항으로 선택될 수 있다.
- [59] S120 단계에서, 입력 서브 세트 저항(R_{n+1})을 제외한 나머지 저항들 중(R_1 내지 R_n) 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 출력 서브 세트 저항이 선택될 수 있다. 예를 들어, 출력 서브 세트 저항이 2개의 저항을 포함하는 경우, R_1 및 R_2 가 제 1 출력 서브 세트 저항으로 선택될 것이다.
- [60] S130 단계에서, 입력 서브 세트 저항(R_{n+1}) 양단에 입력 전압(V_s)이 인가되고, 제 1 출력 서브 세트 저항(R_1 및 R_2) 양단의 전압의 값이 획득될 수 있다. 예를 들어, 제 1 출력 서브 세트 저항(R_1 및 R_2) 양단의 전압의 값은 계측기 등에 의해 측정되거나, 또는 또 다른 측정을 위해 활용될 수 있다.
- [61] S140 단계에서, 모든 서브 세트 저항들(즉, $R_1R_2, R_2R_3 \dots R_{n-1}R_n$) 양단의 전압(즉, 분배 전압)이 측정되었는지 여부가 판단될 수 있다. 판단 결과에 따라 동작 분기가 발생할 수 있다. 만일, 측정이 완료되었다면(Yes), S150 단계가 실행된다. 그렇지 않다면(No), S160 단계가 실행된다.
- [62] S150 단계에서, 측정된 분배 전압들의 평균으로부터 표준 출력 전압의 값이 산출될 수 있다. 평균값의 산출은 산술평균(arithmetic mean), 절사평균(trimmed mean), 가중평균(weighted mean), 기하평균(geometric mean), 조화평균(harmonic mean), 또는 중앙값(median) 중 어느 하나에 의해 실행될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [63] 예를 들어, 국제 단위계에서 규정하는 표준 출력 전압을 이용하여 실험을 수행한 것과 동일한 결과를 얻고자 하는 경우, 서브 세트 저항의 양단의 전압들을 이용하여 실험을 수행할 수 있다. 그리고, 실험 결과들의 평균값을 구하면, 이는 표준 출력 전압을 이용하여 실험을 수행한 것과 같이 오차가 거의 없을 것이다.
- [64] 또는, 역으로, 산출된 평균값으로부터 미지의 입력 전압의 값이 산출될 수 있다.
- [65] S160 단계에서, 입력 서브 세트 저항의 양단 및 출력 서브 세트 저항의 양단의 위치가 각각 다음 저항으로 이동될 수 있다. 즉, 입력 서브 세트 저항으로써 R_1 이 선택되고, 출력 서브 세트 저항으로써 R_2 및 R_3 가 선택될 수 있다. 이후 S130 단계가 실행됨으로써 모든 서브 세트 저항들 (즉, $R_1R_2, R_2R_3 \dots R_{n-1}R_n$) 양단에 인가되는 분배 전압이 측정될 수 있다.
- [66] 예를 들어, 국제 단위계에서 규정하는 표준 입력 전압을 이용하여 실험을 수행한 것과 동일한 결과를 얻고자 하는 경우, 우선 서브 세트 저항의 양단의 전압들을 이용하여 실험을 수행한다. 그리고, 실험 결과들의 평균값을 구한다. 실험 결과들의 평균값으로부터 역으로 표준 입력 전압을 이용한 실험 결과를 얻을 수 있다. 예를 들어, 서브 세트 저항이 2 개의 저항으로 이루어진 경우, 실험 결과들의 평균값에 $n/2$ 를 곱하면, 표준 입력 전압을 이용한 실험 결과와 거의

동일할 것이다.

- [67] 미지의 전원 전압을 이용하여 곧바로 실험을 수행하지 않고, 분배된 전압을 이용하여 실험을 하는 이유는, 실험을 하는데 있어서 전원 전압의 크기, 계측기의 성능, 실험 환경 등등 여러 제약이 있을 수 있기 때문이다. 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 사이클 형 전압 분배기를 활용한다면, 이러한 제약들을 해소할 수 있을 뿐만 아니라, 직접적으로 표준 전압을 이용하여 실험을 수행한 것과 같은 매우 정확한 실험 결과를 얻을 수 있다.

- [68] 이상, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명되었다. 그러나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 본 발명을 여러 가지 형태로 변형할 수 있는 물론이다. 따라서, 본 발명의 범위는 상술한 실시 예에 국한되지 않으며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 본 발명의 특허 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

산업상 이용가능성

- [69] 본 발명은 전기 특성을 수량적으로 측정하는 전기 계측 분야에 적용 가능하다.

청구범위

[청구항 1]

사이클 형 전압 분배기에 있어서:
 순차적으로 직렬로 연결되어 하나의 폐회로를 구성하는 제 1 저항
 내지 제 $n+1$ 저항을 포함하되,
 상기 제 1 내지 제 $n+1$ 저항 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의
 저항을 포함하는 입력 서브 세트 저항의 양단에 입력 전압이
 인가되고,
 상기 사이클 형 전압 분배기는,
 상기 입력 서브 세트 저항을 제외한 나머지 저항들 중 순차적으로
 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 출력 서브 세트 저항의
 양단에 분배 전압이 출력되도록 상기 출력 서브 세트 저항을
 선택하고,
 상기 입력 서브 세트 저항의 양단 및 상기 출력 서브 세트 저항의
 양단의 위치를 각각 다음 저항으로 순차적으로 이동시켜 상기
 출력 서브 세트 저항의 양단에 상기 분배 전압을 반복적으로
 출력시키고, 그리고
 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 표준 출력 전압의 값을
 산출하거나, 또는 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 상기 입력
 전압의 값을 산출하는 사이클 형 전압 분배기.

[청구항 2]

제 1 항에 있어서,
 상기 표준 출력 전압의 값은 산술평균(arithmetic mean),
 절사평균(trimmed mean), 가중평균(weighted mean),
 기하평균(geometric mean), 조화평균(harmonic mean), 또는
 중앙값(median) 중 어느 하나에 의해 산출되는 사이클 형 전압
 분배기.

[청구항 3]

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 저항 내지 상기 제 $n+1$ 저항의 주변에 배치되는 제 1
 능동 가드 회로 내지 제 $n+1$ 능동 가드 회로를 더 포함하는 사이클
 형 전압 분배기.

[청구항 4]

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 저항 내지 상기 제 $n+1$ 저항을 회전시키는 로터리
 스위치를 더 포함하는 사이클 형 전압 분배기.

[청구항 5]

순차적으로 직렬로 연결되어 하나의 폐회로를 구성하는 제 1 저항
 내지 제 $n+1$ 저항을 포함하는 사이클 형 전압 분배기의 동작
 방법에 있어서:
 상기 제 1 내지 제 $n+1$ 저항 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의
 저항을 포함하는 입력 서브 세트 저항을 선택하는 하는 단계;

상기 입력 서브 세트 저항을 제외한 나머지 저항들 중 순차적으로 연결된 적어도 하나의 저항을 포함하는 출력 서브 세트 저항을 선택하는 단계;

상기 입력 서브 세트 저항의 양단에 입력 전압을 인가하고, 상기 출력 서브 세트 저항 양단의 전압인 분배 전압의 값을 획득하는 단계;

상기 입력 서브 세트 저항의 양단 및 상기 출력 서브 세트 저항의 양단의 위치를 각각 다음 저항으로 순차적으로 이동시켜 상기 출력 서브 세트 저항의 양단의 상기 분배 전압의 값을 반복적으로 획득하는 단계; 그리고

상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 표준 출력 전압의 값을 산출하거나, 또는 상기 분배 전압 값들의 평균으로부터 상기 입력 전압의 값을 산출하는 단계를 포함하는 사이클 형 전압 분배기의 동작 방법.

[청구항 6]

제 5 항에 있어서,

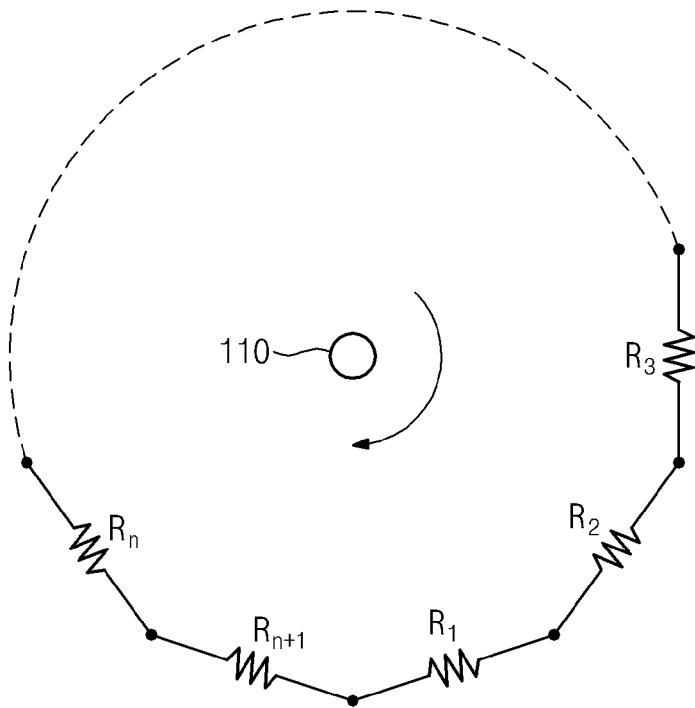
상기 표준 출력 전압의 값은 상기 획득된 분배 전압 값들의 산술 평균(arithmetic mean), 절사 평균(trimmed mean), 가중

평균(weighted mean), 기하 평균(geometric mean), 조화

평균(harmonic mean), 또는 중앙값(median) 중 어느 하나인 사이클 형 전압 분배기의 동작 방법.

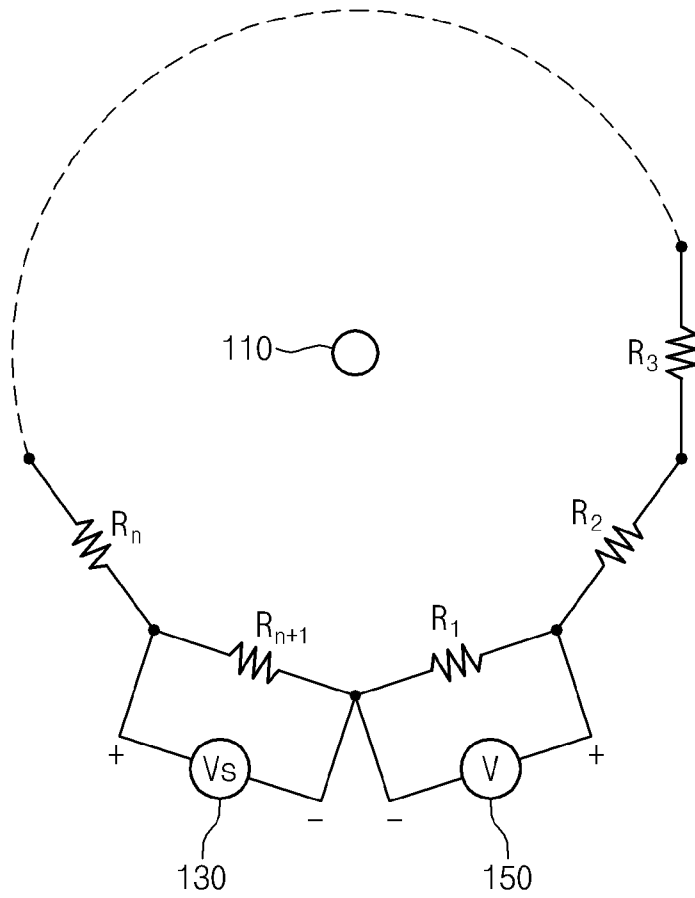
[도1]

100



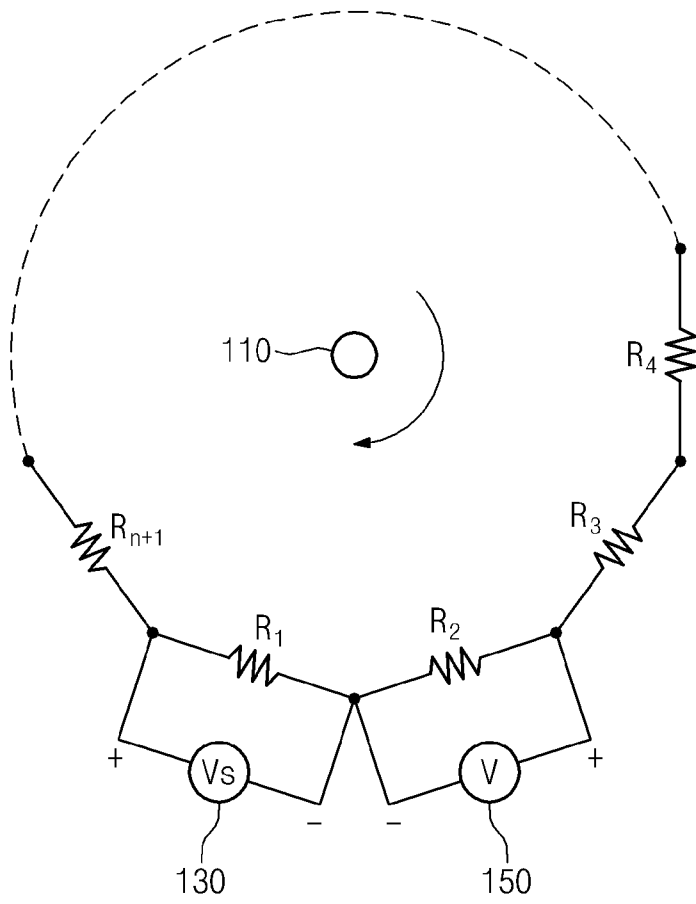
[도2]

100



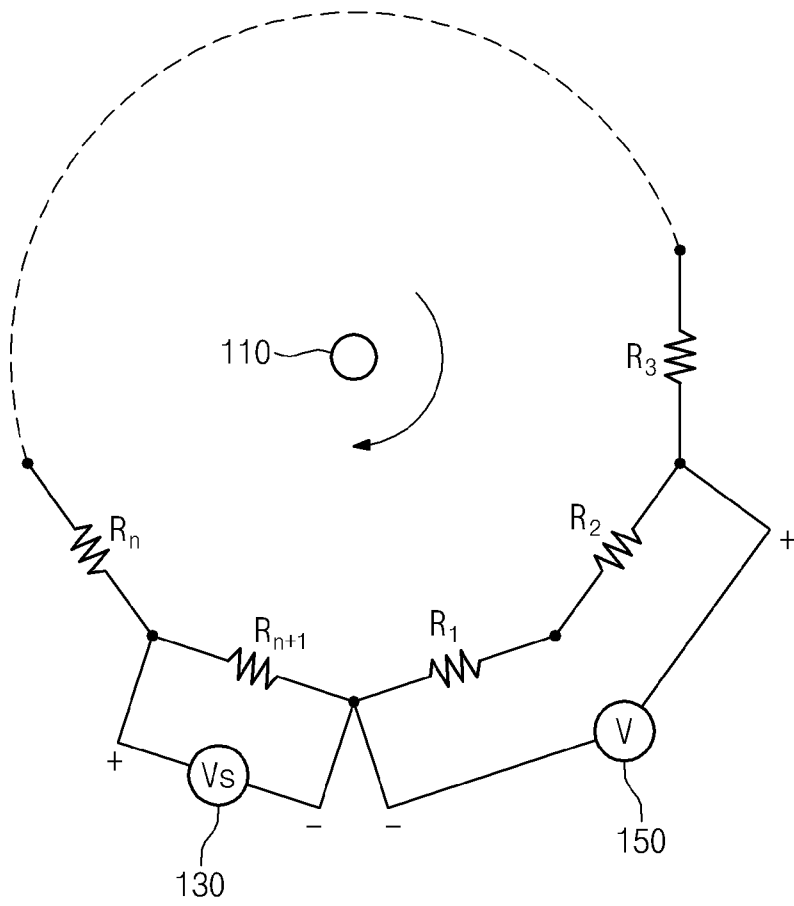
[도3]

100

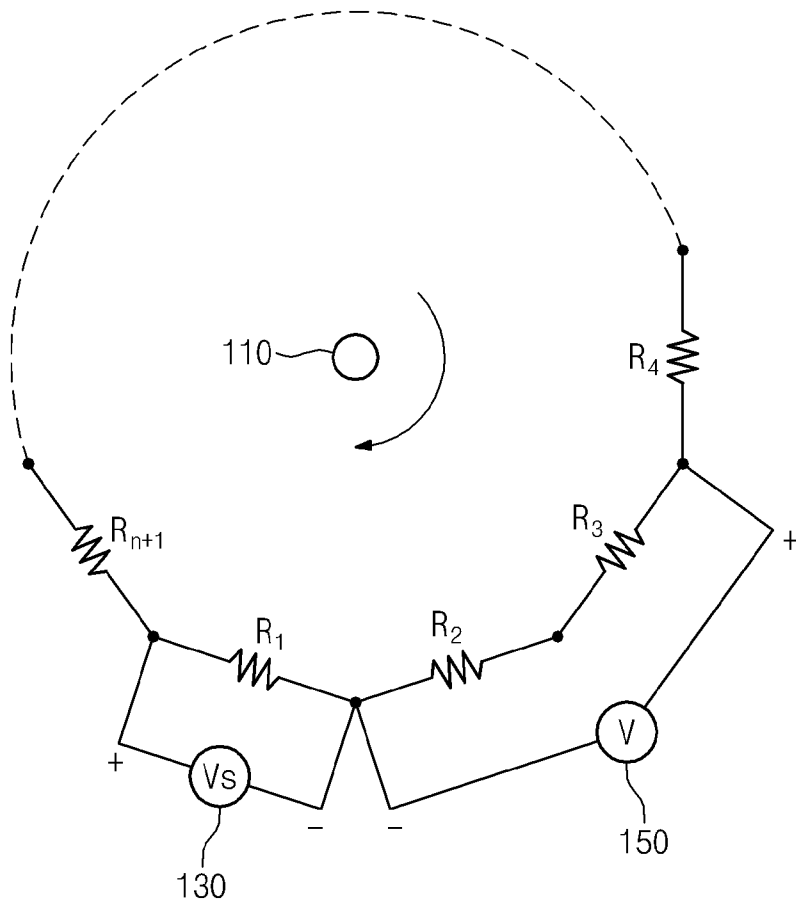


[도4]

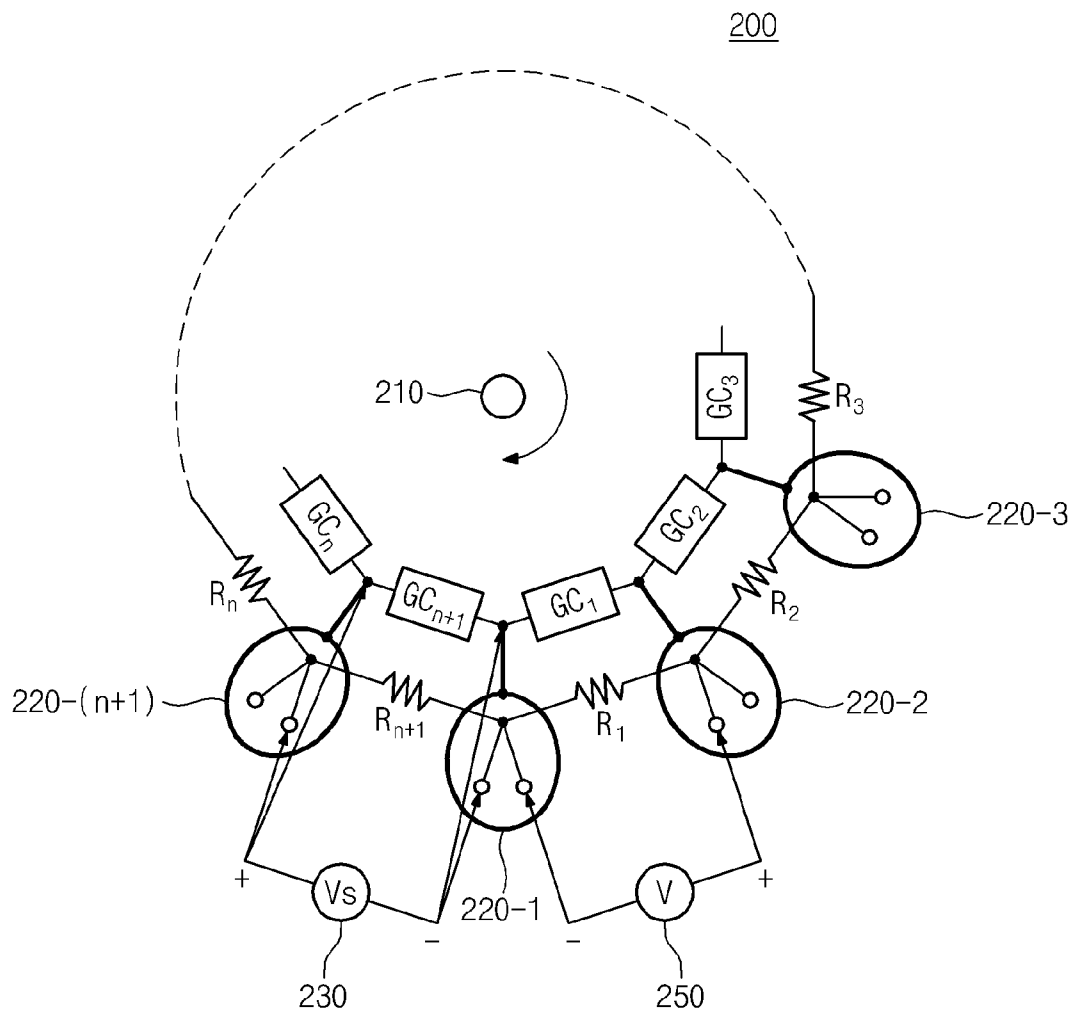
100



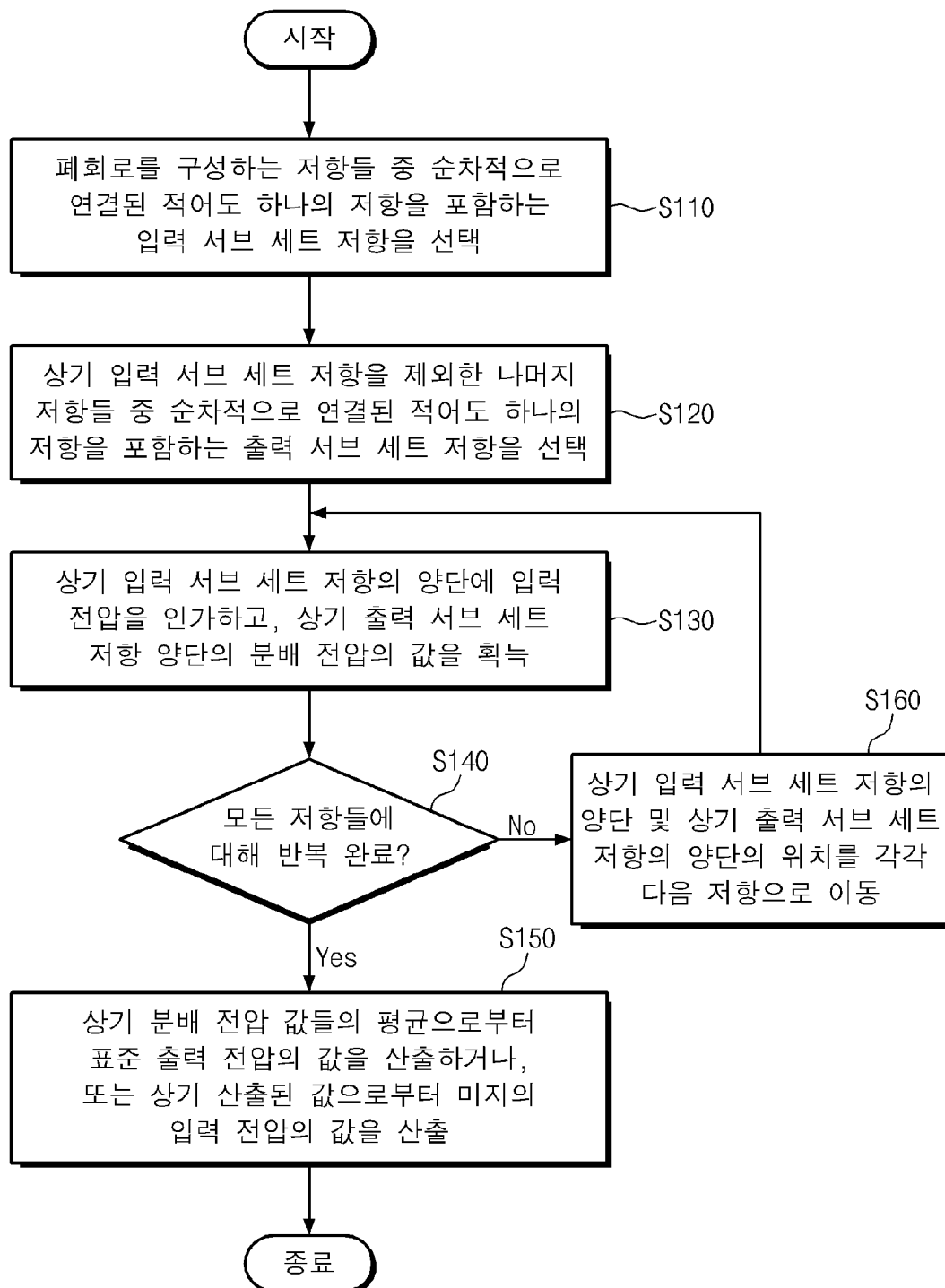
[도5]

100

[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/006232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 15/04(2006.01)i, G01R 19/165(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 15/04; G05F 3/02; H03H 7/06; G11C 5/14; G05F 1/10; G11C 11/4074; G01R 19/165

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: cycle, voltage distribution, average, resistance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2013-0091024 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) 16 August 2013 See abstract, paragraphs [0043]-[0044], claim 1 and figures 2-6.	1-6
A	KR 10-2009-0075107 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 08 July 2009 See abstract, claims 1-4 and figures 2-4.	1-6
A	KR 10-2008-0101150 A (HYNIX SEMICONDUCTOR INC.) 21 November 2008 See claims 1-10 and figures 1-4.	1-6
A	US 2013-0038385 A1 (KODERA et al.) 14 February 2013 See figures 1-9.	1-6
A	KR 10-2008-0105645 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 04 December 2008 See figures 1-3b.	1-6

☐ 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

04 DECEMBER 2015 (04.12.2015)

Date of mailing of the international search report

04 DECEMBER 2015 (04.12.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/006232

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0091024 A	16/08/2013	NONE	
KR 10-2009-0075107 A	08/07/2009	NONE	
KR 10-2008-0101150 A	21/11/2008	JP 2008-289119 A KR 10-0912963 B1 US 2008-0284527 A1 US 8063708 B2	27/11/2008 20/08/2009 20/11/2008 22/11/2011
US 2013-0038385 A1	14/02/2013	CN 102931185 A CN 102931185 B JP 2013-038234 A US 8928397 B2	13/02/2013 30/09/2015 21/02/2013 06/01/2015
KR 10-2008-0105645 A	04/12/2008	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 15/04(2006.01)i, G01R 19/165(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01R 15/04; G05F 3/02; H03H 7/06; G11C 5/14; G05F 1/10; G11C 11/4074; G01R 19/165

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: 사이클, 전압 분배, 평균, 저항

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2013-0091024 A (한국표준과학연구원) 2013.08.16 요약, 단락 [0043]-[0044], 청구항 1 및 도면 2-6 참조.	1-6
A	KR 10-2009-0075107 A (주식회사 하이닉스반도체) 2009.07.08 요약, 청구항 1-4 및 도면 2-4 참조.	1-6
A	KR 10-2008-0101150 A (주식회사 하이닉스반도체) 2008.11.21 청구항 1-10 및 도면 1-4 참조.	1-6
A	US 2013-0038385 A1 (KODERA et al.) 2013.02.14 도면 1-9 참조.	1-6
A	KR 10-2008-0105645 A (삼성전자주식회사) 2008.12.04 도면 1-3b 참조.	1-6

☐ 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

2015년 12월 04일 (04.12.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 12월 04일 (04.12.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

강성철

전화번호 +82-42-481-8405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0091024 A	2013/08/16	없음	
KR 10-2009-0075107 A	2009/07/08	없음	
KR 10-2008-0101150 A	2008/11/21	JP 2008-289119 A KR 10-0912963 B1 US 2008-0284527 A1 US 8063708 B2	2008/11/27 2009/08/20 2008/11/20 2011/11/22
US 2013-0038385 A1	2013/02/14	CN 102931185 A CN 102931185 B JP 2013-038234 A US 8928397 B2	2013/02/13 2015/09/30 2013/02/21 2015/01/06
KR 10-2008-0105645 A	2008/12/04	없음	