

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 10월 10일 (10.10.2013)



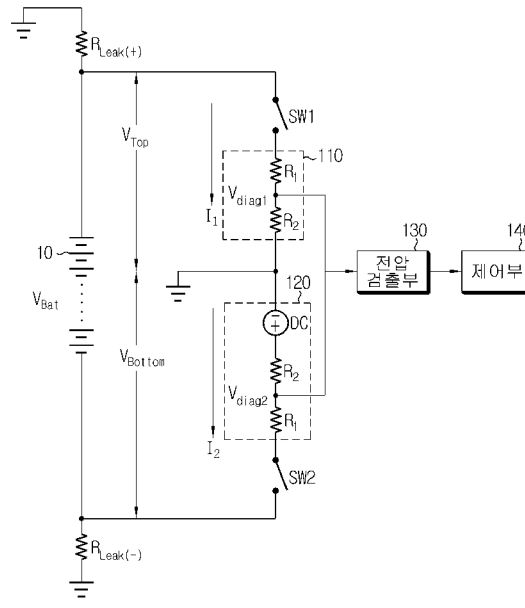
(10) 국제공개번호
WO 2013/151355 A1

- (51) 국제특허분류:
G01R 31/36 (2006.01) G01R 31/12 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01) G01R 27/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/002817
- (22) 국제출원일: 2013년 4월 4일 (04.04.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0034907 2012년 4월 4일 (04.04.2012) KR
10-2013-0036809 2013년 4월 4일 (04.04.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)
[KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 장진수 (JANG, Jin-Su); 122-735 서울시 은평구 연서로 48길 12, 501동 5호, Seoul (KR). 이중우 (LEE, Joong-Woo); 305-751 대전시 유성구 구죽로 25, 318동 505호, Daejeon (KR). 백승원 (BACK, Seung-Won); 621-899 경상남도 김해시 대동면 대동로 521번길 21-1, Gyeongsangnam-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필엔온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 137-872 서울시 서초구 반포대로 63, 8층, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: INSULATION RESISTANCE MEASUREMENT DEVICE HAVING FAILURE SELF-DIAGNOSIS FUNCTION, AND SELF-DIAGNOSIS METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치 및 이를 이용한 자가 진단 방법



(57) Abstract: Disclosed is an insulation resistance measurement device that can self-diagnose a failure. In the insulation resistance measurement device having a failure self-diagnosis function according to the present invention, a diagnostic circuit is formed through a first insulation resistance measurement part and a second insulation resistance measurement part that are respectively connected to a positive electrode terminal and a negative terminal of a battery, and a control unit is included that can determine whether there is a failure of the insulation resistance measurement device by using a circuit equation derived from a first and second diagnosis voltage and the diagnostic circuit. According to the present invention, whether there is a failure with an insulation resistance measurement device of a battery can be diagnosed.

(57) 요약서: 본 발명은 고장 여부를 자가 진단할 수 있는 절연 저항 측정 장치를 개시한다. 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치는, 배터리의 양극 단자 및 음극 단자에 각각 연결되는 제 1 절연 저항 측정부 및 제 2 절연 저항 측정부를 통해 진단 회로를 형성하고, 제 1 및 제 2 진단 전압과 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방정식을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 제어부;를 포함한다. 본 발명에 따르면, 배터리의 절연 저항을 측정하는 장치의 고장 여부를 진단할 수 있다.

130 ... Voltage detecting unit
140 ... Control unit

WO 2013/151355 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치 및 이를 이용한 자가 진단 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치 및 이를 이용한 고장 자가 진단 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고전압을 요구하는 배터리 전원 공급 시스템에 채용된 배터리의 절연 저항을 측정할 수 있는 장치에 대한 고장 여부를 진단할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2012년 04월 04일자로 출원된 대한민국 특허출원 제 10-2012-0034907호 및 2013년 04월 04일자로 출원된 대한민국 특허출원 제 10-2013-0036809호에 기초한 우선권을 주장하며, 이들 출원의 명세서 및 도면에 기재된 모든 사항은 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [3] 최근 들어, 화석 에너지의 고갈과 환경오염으로 인해 화석 에너지를 사용하지 않고 전기 에너지를 이용하여 구동할 수 있는 전기 제품에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [4] 이에 따라 모바일 기기, 전기차, 하이브리드 자동차, 전력저장 장치, 무정전 전원 장치 등에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있으며 수요의 형태 역시 다양해지고 있다. 따라서 다양한 요구에 부응할 수 있게 이차전지로 구성된 배터리에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.
- [5] 특히, 고출력, 대용량 배터리를 사용하는 전기차나 하이브리드 자동차 같은 장치에서는 배터리와 장치 간의 절연 상태가 잘 유지될 필요가 있다. 배터리의 절연 상태가 유지되지 않으면 누설전류가 발생하여 여러 가지 문제를 야기하기 때문이다. 참고로, 누설전류는 예상치 못한 배터리의 방전이나 장치에 구비된 전자 기기들의 오작동을 일으킨다. 또한 전기차와 같이 고전압 배터리를 사용하는 장치에서는 사람에게 치명적인 감전피해를 줄 수 있다. 따라서 위와 같은 누설전류로 인한 문제를 해결하기 위해 이차전지의 절연 저항을 계산하여 이차전지의 절연 상태가 잘 유지되고 있는지 판별하는 다양한 절연 저항 측정 장치가 개발되어 사용되고 있다.
- [6] 한편, 절연 저항 측정 장치가 계산한 절연 저항값이 정확하지 않으면 장치 사용의 효과가 반감되어 누설전류로 인해 발생하는 상술한 여러 가지 문제들을 해결할 수 없게 된다. 특히, 절연 저항을 측정하는 장치내에 포함된 전압 검출 소자 또는 절연 저항값을 산출하는 제어 소자 등에 문제가 발생하면, 정확한 절연 저항값을 측정할 수 없고, 측정된 절연 저항값을 신뢰할 수 없다. 따라서, 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 진단할 수 있는 장치 및 방법이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술을 감안하여 창안된 것으로서, 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치 및 이를 이용한 고장 자가 진단 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치는, 배터리의 양극 단자 및 음극 단자에 각각 연결되는 제1 절연 저항 측정부 및 제2 절연 저항 측정부; 상기 제1 절연 저항 측정부와 상기 제2 절연 저항 측정부를 각각 상기 양극 단자와 음극 단자에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치; 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 통해 제1 및 제2 진단 전압을 센싱하는 전압 검출부; 및 상기 제1 및 제2 스위치에 제어 신호를 출력하여 진단 회로를 형성하고, 상기 전압 검출부로부터 진단 회로가 형성되었을 때 수신된 제1 및 제2 진단 전압과 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방적식을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 제어부;를 포함한다.
- [9] 본 발명에 따른 상기 제2 절연 저항 측정부는 DC 전원 인가부;를 더 포함할 수 있다.
- [10] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제어부는 하기 수학식에 제1 및 제2 진단 전압을 대입했을 때 하기 수학식이 성립되는지 여부를 통해 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단한다.
- [11]
- $$\left(\frac{V_{diag1}}{R_2} \right) R_1 + V_{diag1} + \left(\frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2} \right) R_1 - V_{diag2} = V_{Bat}$$
- [12] (V_{Bat} : 배터리 전압값, V_{diag1} : 제1 진단 전압, V_{diag2} : 제2 진단 전압, V_{DC} : DC 전원 인가부의 전압값, R_1 : 제1 저항값, R_2 : 제2 저항값)
- [13] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부는 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 미리 설정된 오차범위내에 속하는지 여부를 통해서 고장 여부를 판단한다.
- [14] 바람직하게, 상기 제어부는 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 1% 이상 차이 나는 경우 고장이 발생한 것으로 판단할 수 있다.
- [15] 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치는 배터리 전압값, DC 전원 인가부의 전압값, 제1 저항값 및 제2 저항값을 저장하는 메모리부;를 더 포함할 수 있다.
- [16] 본 발명에 따른 상기 제어부는, 상기 제1 및 제2 스위치의 온 오프 동작을

제어하는 신호를 출력하는 스위치 제어기; 상기 전압 검출부로부터 출력되는 아날로그 전압 신호를 디지털 전압 신호로 변환하는 A/D 변환기; 및 상기 A/D 변환기로부터 디지털 전압 신호를 입력받아 상기 절연 저항 측정장치의 를 판단하는 중앙연산처리기;를 포함한다.

[17] 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치는 외부 디바이스와 통신 인터페이스를 형성하는 전송부;를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 절연 저항 측정 장치의 고장 여부에 관한 정보를 상기 전송부를 통해서 외부 디바이스로 전송한다. 이때, 상기 외부 디바이스는 배터리 분석 장치 또는 배터리가 탑재된 시스템의 제어 장치일 수 있다.

[18] 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치는 시각적 또는 청각적 경고 신호를 출력하는 경고부;를 더 포함하고, 상기 제어부는, 상기 절연 저항 측정 장치에 고장이 발생한 것으로 판단한 경우 상기 경고부를 통해 시각적 또는 청각적 경고 신호를 출력할 수 있다.

[19] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법은 제1 스위치 및 제2 스위치를 이용하여 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 배터리의 양극 또는 음극 단자에 연결하고 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 통해 검출된 제1 및 제2 진단 전압을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 자가 진단하는 방법으로서, (a) 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 제어 신호를 출력하여 진단 회로를 형성하는 단계; (b) 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 통해 검출된 제1 및 제2 진단 전압을 수신하는 단계; 및 (c) 상기 제1 및 제2 진단 전압과 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방정식을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 단계;를 포함한다.

[20] 본 발명에 따른 상기 제2 절연 저항 측정부는 DC 전원 인가부;를 더 포함할 수 있다.

[21] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 (c)단계는 하기 수학식에 제1 및 제2 진단 전압을 대입했을 때 하기 수학식이 성립되는지 여부를 통해 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 단계;이다.

[22]

$$\left(\frac{V_{diag1}}{R_2} \right) R_1 + V_{diag1} + \left(\frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2} \right) R_1 - V_{diag2} = V_{Bat}$$

[23] (V_{Bat} : 배터리 전압값, V_{diag1} : 제1 진단 전압, V_{diag2} : 제2 진단 전압, V_{DC} : DC 전원 인가부의 전압값, R_1 : 제1 저항값, R_2 : 제2 저항값)

[24] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 (c)단계는 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 미리 설정된 오차범위내에 속하는지 여부를 통해서 고장 여부를 판단한다.

[25] 바람직하게, 상기 (c)단계는, 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 1% 이상 차이나는 경우 고장이 발생한 것으로 판단한다.

[26] 본 발명에 따른 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법은, 배터리 전압값, DC 전원 인가부의 전압값, 제1 저항값 및 제2 저항값을 저장하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[27] 본 발명에 따른 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법은, 상기 절연 저항 측정 장치의 고장 여부에 관한 정보를 상기 전송부를 통해서 외부 디바이스로 전송하는 단계;를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 (c)단계에서, 절연 저항 측정 장치에 고장이 발생한 것으로 판단한 경우, 이를 사용자에게 시각적 또는 청각적 경고를 하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[28] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리의 절연 저항을 측정하는 장치의 고장 발생 여부를 진단할 수 있다.

[29] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 배터리의 절연 저항을 측정하는 장치에 추가적인 구성없이 본래의 구성을 이용하여 고장 여부를 진단할 수 있다.

[30] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 사용자 또는 외부 디바이스에 고장 발생 사실을 알려서, 사용자로 하여금 조치를 취할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[31] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

[32] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치 및 배터리 전원 공급 시스템의 등가 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[33] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치의 등가 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[34] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 제1 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[35] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제2 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[36] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 진단 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[37] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 제어부의 구성을 도시한 블록도이다.

[38] 도 7는 본 발명의 실시예에 따른 절연 저항 측정 장치의 고장 진단 방법의 흐름을 도시한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[39] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에

도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[40]

[41] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100) 및 배터리 전원 공급 시스템의 등가 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[42]

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)는, 다수의 셀이 직렬 및/또는 병렬 연결되어 셀 어셈블리를 이루는 배터리(10)와, 상기 배터리(10)에서 출력된 전력을 공급받는 부하(20)로 구성된 배터리 전원 공급 시스템에서 배터리(10)의 양극 및 음극 단자 사이에 연결된다.

[43]

상기 배터리(10)는 전기에너지 저장수단으로 재충전이 가능한 다수의 단위 셀이 전기적으로 연결된 구조를 가진다. 상기 단위 셀은 울트라 커패시터를 포함하는 전기 이중층 커패시터 또는 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 등과 같은 2차 전지이다. 일 예로, 상기 배터리(10)가 전기 자동차나 하이브리드 자동차에 사용되는 배터리인 경우 상기 배터리(10)는 200V 이상의 고전압 DC 전력을 출력한다. 하지만, 본 발명이 배터리의 종류, 출력전압, 충전용량 등에 의해 한정되는 것은 아니다.

[44]

상기 부하(20)는 전기 자동차나 하이브리드 자동차의 구동 모터(M), DC to DC 변환기(미도시) 등으로 구성될 수 있다. 또한, 부하(20)에는 구동 모터(M)에서 발생하는 노이즈(Noise)를 제거하기 위해서 DC/DC 컵(C1)과 Y-컵(C2, C3)이 포함될 수 있다. DC/DC 컵(C1)은 용량이 큰 커패시터를 채용하여 구동 모터(M)에서 발생하는 고주파 노이즈를 제거하고, Y-컵(C2, C3)은 구동 모터(M)에서 발생하는 저주파 노이즈를 제거한다.

[45]

본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)는 상기 배터리(10)의 양극 및 음극 단자 사이에 연결되어 배터리(10)의 절연 저항을 측정한다. 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)의 고장 자가 진단 알고리즘에 대한 설명에 앞서 절연 저항 측정 알고리즘에 대해서 이하에서 도 2를 참조하여 간략히 설명한다.

[46]

도 2는 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)의 등가 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[47]

도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)는, 제1 절연 저항 측정부(110), 제2 절연 저항 측정부(120), 제1 스위치(SW1), 제2 스위치(SW2), 전압 검출부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.

[48]

상기 제1 스위치(SW1)는 상기 제1 절연 저항 측정부(110)를 배터리(10)의 양극 단자에 선택적으로 연결시킨다. 상기 제1 스위치(SW1)는 상기 제어부(140)의 제어신호에 의해 온 오프 동작을 한다. 따라서, 상기 제1 절연 저항 측정부(110)는

상기 제어부(140)의 제어신호에 의해서 배터리(10)의 양극 단자에 선택적으로 연결된다. 본 명세서에서는 발명의 이해를 돕기 위해서 상기 제1 절연 저항 측정부(110)가 배터리(10)의 양극 단자에 연결되어 형성된 회로를 제1 회로라 명명한다. 제1 회로가 형성되었을 때, 배터리의 양극 단자 측의 전압이 상기 제1 절연 저항 측정부(110)에 인가된다.

- [49] 상기 제2 스위치(SW2)는 상기 제2 절연 저항 측정부(120)를 배터리(10)의 음극 단자에 선택적으로 연결시킨다. 상기 제2 스위치(SW2)는 상기 제어부(140)의 제어신호에 의해 온 오프 동작을 한다. 따라서, 상기 제2 절연 저항 측정부(120)는 상기 제어부(140)의 제어신호에 의해서 배터리(10)의 음극 단자에 선택적으로 연결된다. 본 명세서에서는 발명의 이해를 돕기 위해서 상기 제2 절연 저항 측정부(120)가 배터리(10)의 음극 단자에 연결되어 형성된 회로를 제2 회로라 명명한다. 제2 회로가 형성되었을 때, 배터리의 음극 단자 측의 전압이 상기 제2 절연 저항 측정부(120)에 인가된다.
- [50] 바람직하게, 상기 제2 절연 저항 측정부(120)는 DC 전원 인가부(DC)를 더 포함한다. 이는 제2 회로가 형성되었을 때, 상기 제2 절연 저항 측정부(120)에 양 전압을 인가하므로써, 상기 전압 검출부(130)에서 0이 아닌 전압값을 센싱할 수 있도록 한다.
- [51] 바람직하게, 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)는 복수의 저항 소자를 포함한다. 복수의 저항 소자에 대한 저항값을 임의로 선택하여 배터리(10)에 의해 각 저항 소자에 인가되는 전압의 범위를 설정할 수 있다. 저항 소자의 값을 적절하게 선택하여 상기 전압 검출부(130)에서 센싱하는 전압의 범위를 5V이하로 하는 것이 하나의 실시예가 될 수 있다.
- [52] 도 2에는 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)가 제1 및 제2 저항(R_1 , R_2)으로 구성된 실시예를 도시하였으나, 상기 도시된 실시예에 본 발명이 한정되지 않는다. 또한, 도 2에 도시된 실시예는 본 발명의 이해를 돕고, 도면의 간소화를 위해 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)가 동일하게 제1 및 제2 저항(R_1 , R_2)으로 구성된 실시예로 도시된 것임을 이해해야 한다. 저항 소자의 개수, 각 저항소자의 저항값 등이 다양하게 설정될 수 있음은 당업자에게 자명하다.
- [53] 또한, 상기 제1 절연 저항 측정부(110) 및 제2 절연 저항 측정부(120)를 저항 소자만 포함하는 것으로 도시하였지만, 저항 소자 이외 상기 배터리(10)의 전압이 인가되어 전압을 측정할 수 있는 공지의 전기 부품이 추가 및 대체 가능하다는 것을 이해해야 한다.
- [54] 상기 전압 검출부(130)는 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)에 인가되는 절연 검출 전압을 센싱한다. 상기 절연 검출 전압은 제2 저항(R_2)에 인가되는 전압이다. 상기 절연 검출 전압은 배터리(10)의 절연 저항값을 산출하는데 이용된다. 본 명세서에서는 제1 회로가 형성되었을 때, 상기 제1 절연 저항 측정부(110)내에 포함된 제2 저항(R_2)에 인가되는 전압을 제1 절연 검출 전압(V_1)이라고 명명한다. 그리고, 제2 회로가 형성되었을 때, 상기 제2 절연

저항 측정부(120)내에 포함된 제2 저항(R_2)에 인가되는 전압을 제2 절연 검출 전압(V_2)이라고 명명한다. 상기 전압 검출부(130)는 제1 및 제2 절연 검출 전압(V_1 , V_2)에 대응하는 신호를 상기 제어부(140) 측으로 출력한다.

- [55] 상기 제어부(140)는 상기 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2)의 스위치 온 오프 동작을 제어하는 신호를 출력한다. 상기 제어부(140)는 상기 제1 스위치(SW1)에 온 동작을 하도록 제어신호를 보낼 때, 상기 제2 스위치(SW2)는 오프 상태를 유지하도록 제어한다. 반대로, 상기 제어부(140)는 상기 제2 스위치(SW2)에 온 동작을 하도록 제어신호를 보낼 때, 상기 제1 스위치(SW1)는 오프 상태를 유지하도록 제어한다. 이를 통해서, 상기 제어부(140)는 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)가 서로 다른 시점에 배터리(10)의 양극 단자와 음극 단자에 연결되도록 한다. 한편, 상기 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2)는 상호간에 구분을 위한 명명에 지나지 않으며, 상기 제어부(140)가 제어신호를 출력하는 순서를 의미하거나, 상기 절연 저항 측정 장치(100)의 동작 순서를 나타내는 것은 아니다.
- [56] 상기 제어부(140)는 상기 전압 검출부(130)로부터 수신된 제1 및 제2 절연 검출 전압(V_1 , V_2)에 대응하는 신호를 수신한다. 그러면, 상기 제어부(140)는 제1 및 제2 절연 검출 전압(V_1 , V_2)과 상기 제1 및 제2 회로로부터 유도되는 연립 회로 방정식으로부터 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)값 및 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값을 산출한다. 상기 연립 회로 방정식을 통한 절연 저항값의 산출 알고리즘에 대해서는 이하에서 자세히 설명될 것이다.
- [57] 한편, 상기 배터리(10)의 전압은 V_{Bat} 으로 표시하였으며, 상기 배터리(10)의 양극 및 음극 단자에 각각 표시된 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)과 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)은 상기 배터리(10)의 절연 상태를 나타내는 가상의 저항값을 표현한 것이다. 따라서, 상기 배터리(10)의 절연 상태가 파괴되면, 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)값과 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값은 낮게 측정될 것이고, 이를 통해 누설 전류가 발생한 것으로 해석할 수 있다.
- [58] 이하도 3 및 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)가 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)값과 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값을 산출하는 알고리즘에 대해서 자세히 살펴보겠다.
- [59] 도 3은 본 실시예에 따른 제1 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.
- [60] 도 3을 참조하면, 상기 제1 절연 저항 측정부(110)에 흐르는 전류를 I_1 으로, 상기 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)에 흐르는 전류를 I_2 로, 상기 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)에 흐르는 전류를 I_3 로 표시하였다.
- [61] 먼저, 제1 절연 검출 전압(V_1)에 대한 값을 I_1 으로 표현하면, 아래의 수학식 1과 같이 표현된다.
- [62] 수학식 1

$$V_1 = I_1 R_2$$

[63] 그리고, 제1 절연 저항 측정부(110)와 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$) 사이는 병렬 관계이므로, 아래의 수학적 식 2와 같은 관계가 성립한다.

[64] 수학적 식 2

$$I_1 R_1 + V_1 = I_2 R_{Leak(+)}$$

[65] 한편, 접지와 연결된 노드 n을 기준으로 Kirchhoff의 전류 법칙을 적용하면, 아래의 수학적 식 3이 도출된다.

[66] 수학적 식 3

$$I_1 + I_2 = I_3$$

[67] 상기 수학적 식 1 및 2를 상기 수학적 식 3에 대입하고 I_3 에 대해서 정리하면, 상기 수학적 식 3을 아래의 수학적 식 4와 같이 표현할 수 있다.

[68] 수학적 식 4

$$I_3 = \frac{V_1}{R_2} + \frac{\left(\frac{V_1}{R_2}\right)R_1 + V_1}{R_{Leak(+)}}$$

[69] 한편, 도 3에 표시된 Mesh 1을 기준으로 Kirchhoff의 전압 법칙을 적용하면, 아래의 수학적 식 5에 포함된 첫번째 행의 방정식이 도출된다. 그리고, 첫번째 행의 방정식을 상기 수학적 식 1 내지 4를 통해 얻은 I_2 와 I_3 를 이용하여 정리하면, 아래의 수학적 식 5에 포함된 마지막 행의 방정식을 유도할 수 있다.

[70] 수학적 식 5

$$\begin{aligned} V_{Bat} &= I_2 R_{Leak(+)} + I_3 R_{Leak(-)} \\ V_{Bat} &= \left(\frac{\left(\frac{V_1}{R_2}\right)R_1 + V_1}{R_{Leak(+)}}\right)R_{Leak(+)} + \left(\frac{V_1}{R_2} + \frac{\left(\frac{V_1}{R_2}\right)R_1 + V_1}{R_{Leak(+)}}\right)R_{Leak(-)} \\ V_{Bat} &= \left(\frac{V_1}{R_2}\right)R_1 + V_1 + \left(\frac{V_1}{R_2} + \frac{\left(\frac{V_1}{R_2}\right)R_1 + V_1}{R_{Leak(+)}}\right)R_{Leak(-)} \end{aligned}$$

[71] 상기 수학적 식 5에 포함된 마지막 행의 방정식은 상기 양극 단자측 절연 저항 ($R_{Leak(+)}$)값 및 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값을 산출하기 위한 연립 회로 방정식 중 하나로서 이하에서 설명될 나머지 회로 방정식과 함께 사용될 것이다.

[72] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 제2 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.

[73] 도 4를 참조하면, 상기 제2 절연 저항 측정부(120)에 흐르는 전류를 I_1 으로, 상기 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)에 흐르는 전류를 I_2 로, 상기 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)에 흐르는 전류를 I_3 로 표시하였다.

[74] 먼저, 제2 절연 검출 전압(V_2)에 대한 값을 I_1 으로 표현하면, 아래의 수학적 식 6과 같이 표현된다.

[75] 수학적 식 6

$$V_2 = V_{DC} - I_1 R_2$$

[76] 그리고, 제2 절연 저항 측정부(120)와 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$) 사이는 병렬 관계이므로, 아래의 수학적 식 7과 같은 관계가 성립한다.

[77] 수학적 식 7

$$I_1 R_1 - V_2 = I_2 R_{Leak(-)}$$

[78] 한편, 접지와 연결된 노드 n을 기준으로 Kirchhoff의 전류 법칙을 적용하면, 아래의 수학적 식 8이 도출된다.

[79] 수학적 식 8

$$I_3 = I_1 + I_2$$

[80] 상기 수학적 식 6 및 7을 상기 수학적 식 8에 대입하고 I_3 에 대해서 정리하면, 상기 수학적 식 8를 아래의 수학적 식 9와 같이 표현할 수 있다.

[81] 수학적 식 9

$$I_3 = \frac{V_{DC} - V_2}{R_2} + \frac{\left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} \right) R_1 - V_2}{R_{Leak(-)}}$$

[82] 한편, 도 4에 표시된 Mesh 2을 기준으로 Kirchhoff의 전압 법칙을 적용하면, 아래의 수학적 식 10에 포함된 첫번째 행의 방정식이 도출된다. 그리고, 첫번째 행의 방정식을 상기 수학적 식 6 내지 9를 통해 얻은 I_2 와 I_3 를 이용하여 정리하면, 아래의 수학적 식 10에 포함된 마지막 행의 방정식을 유도할 수 있다.

[83] 수학적 식 10

$$V_{Bat} = I_2 R_{Leak(-)} + I_3 R_{Leak(+)}$$

$$V_{Bat} = \left(\frac{\left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} \right) R_1 - V_2}{R_{Leak(-)}} \right) R_{Leak(-)} + \left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} + \frac{\left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} \right) R_1 - V_2}{R_{Leak(-)}} \right) R_{Leak(+)}$$

$$V_{Bat} = \left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} \right) R_1 - V_2 + \left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} + \frac{\left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} \right) R_1 - V_2}{R_{Leak(-)}} \right) R_{Leak(+)}$$

- [84] 상기 수학식 10에 포함된 마지막 행의 방정식은 상기 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)값 및 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값을 산출하기 위한 연립 회로 방정식 중 나머지 회로 방정식이다. 따라서, 상기 수학식 5에 포함된 마지막 행의 방정식과 상기 수학식 10에 포함된 마지막 행의 방정식을 연립하여 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)과 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)에 관한 해를 구하면, 다음과 같은 수학식 11를 얻을 수 있다.

- [85] 수학식 11

$$R_{Leak(+)} = \frac{(V_{Bat} - A)(V_{Bat} - C) - AC}{D(V_{Bat} - A) + BC}$$

$$R_{Leak(-)} = \frac{(V_{Bat} - A)(V_{Bat} - C) - AC}{B(V_{Bat} - A) + AD}$$

$$\therefore A = \left(\frac{V_1}{R_2} \right) R_1 + V_1$$

$$\therefore B = \frac{V_1}{R_2}$$

$$\therefore C = \left(\frac{V_{DC} - V_2}{R_2} \right) R_1 - V_2$$

$$\therefore D = \frac{V_{DC} - V_2}{R_2}$$

- [86] 상기 수학식 11에서 배터리의 전압값(V_{Bat}), 제1 및 제2 저항(R_1, R_2)의 저항값 및 DC 전원 인가부의 전압값(V_{DC})은 알고 있는 값이며, 제1 및 제2 절연 검출 전압(V_1, V_2)은 상기 전압 검출부(130)를 통해서 얻을 수 있다. 따라서, 상기 제어부(140)는 상기 전압 검출부(130)로부터 수신된 제1 및 제2 절연 검출 전압(V_1, V_2)을 상기 수학식 11에 대입하여 배터리(10)의 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)값과 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값을 각각 정량적으로 산출할 수 있다.
- [87] 상기와 같이 배터리(10)의 양극 단자측 절연 저항($R_{Leak(+)}$)값과 음극 단자측 절연 저항($R_{Leak(-)}$)값을 각각 산출할 경우, 절연 파괴가 발생한 배터리의 전극을 정확하게 파악할 수 있다.
- [88]
- [89] 이상으로 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)가 절연 저항값을 산출하는 알고리즘에 대한 개략적인 설명을 마치고, 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)의 고장

자가 진단 알고리즘에 대해서 설명하도록 한다.

- [90] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 진단 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.
- [91] 도 5를 참조하면, 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120) 모두가 배터리(10)의 양극 단자와 음극 단자에 연결된 것을 확인할 수 있다.
- [92] 상기 제어부(140)는 상기 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2) 모두에 온 동작을 제어하는 신호를 출력한다. 상기 제어부(140)는 절연 저항을 측정할 때에는 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)를 서로 다른 시점에 상기 배터리(10)의 양극 및 음극 단자 측에 연결하지만, 고장 여부를 진단할 때에는 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)를 같은 시점에 배터리(10)의 양극 및 음극 단자 측에 연결되도록 한다. 따라서, 도 5에는 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)가 각각 배터리(10)의 양극 및 음극 단자에 동시에 연결되어 진단 회로가 형성된 모습을 도시하였다.
- [93] 상기 전압 검출부(130)는 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)에 인가되는 진단 전압을 센싱한다. 상기 진단 전압은 상술된 절연 검출 전압과 마찬가지로 제2 저항(R_2)에 인가되는 전압이다. 상기 진단 전압은 본 발명에 따른 절연 저항 측정 장치(100)의 고장 여부를 진단하는데 이용된다. 본 명세서에서는 상기 제1 절연 저항 측정부(110)내에 포함된 제2 저항(R_2)에 인가되는 전압을 제1 진단 전압(V_{diag1})이라고 명명한다. 그리고, 상기 제2 절연 저항 측정부(120)내에 포함된 제2 저항(R_2)에 인가되는 전압을 제2 진단 전압(V_{diag2})이라고 명명한다. 상기 전압 검출부(130)는 제1 및 제2 진단 전압(V_{diag1} , V_{diag2})에 대응하는 신호를 상기 제어부(140) 측으로 출력한다.
- [94] 상기 제어부(140)는 상기 제1 및 제2 진단 전압(V_{diag1} , V_{diag2})과 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방적식을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단한다. 이하 수학적 식 및 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 진단하는 알고리즘에 대해서 자세히 살펴보겠다.
- [95] 도 5를 참조하면, 상기 제1 절연 저항 측정부(110)에 흐르는 전류를 I_1 으로, 상기 제2 절연 저항 측정부(120)에 흐르는 전류를 I_2 으로 표시하였다. 그리고, 배터리의 양극 단자 측부터 접지 사이의 전압을 V_{Top} 으로, 접지부터 배터리의 음극 단자 측 사이의 전압을 V_{Bottom} 으로 표시하였다.
- [96] 먼저, 제1 진단 전압(V_{diag1})에 대한 값을 I_1 으로 표현하면, 아래의 수학적 식 12과 같이 표현된다.
- [97] 수학적 식 12
- $$V_{diag1} = I_1 R_2$$
- [98] 상기 수학적 식 12를 I_1 에 대해서 정리하면, 아래의 수학적 식 13과 같이 표현할 수 있다.
- [99] 수학적 식 13

$$I_1 = \frac{V_{diag1}}{R_2}$$

[100] 그리고, 배터리의 양극 단자 측부터 접지 사이의 전압(V_{Top})은 제1 절연 저항 측정부(110)에 인가된 전압이므로, 아래의 수학적 식 14와 같은 관계가 성립한다.

[101] 수학적 식 14

$$V_{Top} = V_{diag1} + I_1 R_1$$

[102] 상기 수학적 식 14에 상기 수학적 식 13에서 정리한 I_1 을 대입하면, 수학적 식 14를 아래의 수학적 식 15와 같이 표현할 수 있다.

[103] 수학적 식 15

$$V_{Top} = V_{diag1} + \frac{V_{diag1}}{R_2} R_1$$

[104] 한편, 제2 진단 전압(V_{diag2})에 대한 값을 I_2 로 표현하면, 아래의 수학적 식 16과 같이 표현된다.

[105] 수학적 식 16

$$V_{diag2} = V_{DC} - I_2 R_2$$

[106] 상기 수학적 식 16을 I_2 에 대해서 정리하면, 아래의 수학적 식 17과 같이 표현할 수 있다.

[107] 수학적 식 17

$$I_2 = \frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2}$$

[108] 그리고, 접지부터 배터리의 음극 단자 측 사이의 전압(V_{Bottom})은 제2 절연 저항 측정부(120)에 인가된 전압이므로, 아래의 수학적 식 18와 같은 관계가 성립한다.

[109] 수학적 식 18

$$V_{Bottom} = I_2 R_1 - V_{diag2}$$

[110] 상기 수학적 식 18에 상기 수학적 식 17에서 정리한 I_2 를 대입하면, 수학적 식 18를 아래의 수학적 식 19와 같이 표현할 수 있다.

[111] 수학적 식 19

$$V_{Bottom} = \left(\frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2} \right) R_1 - V_{diag2}$$

[112] 마지막으로, 배터리의 전압(V_{Bat})은 상기 V_{Top} 과 V_{Bottom} 의 합으로 표현되므로, 아래의 수학적 식 20에 포함된 첫번째 행의 방정식이 유도된다. 그리고, 첫번째 행의 방정식을 상기 수학적 식 15 및 19를 통해 얻어진 V_{Top} 과 V_{Bottom} 을 이용하여 정리하면, 아래의 수학적 식 20에 포함된 마지막 행의 방정식을 유도할 수 있다.

[113] 수학적 식 20

$$V_{Top} + V_{Bottom} = V_{Bat}$$

$$\left(\frac{V_{diag1}}{R_2} \right) R_1 + V_{diag1} + \left(\frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2} \right) R_1 - V_{diag2} = V_{Bat}$$

[114] 상기 수학적 식 20에 포함된 마지막 행의 방정식은 상기 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 진단하기 위한 회로 방정식이다. 상기 수학적 식 20에서 배터리의 전압값(V_{Bat}), 제1 및 제2 저항(R_1, R_2)의 저항값 및 DC 전원 인가부의 전압값(V_{DC})은 알고 있는 값이며, 제1 및 제2 진단 전압(V_{diag1}, V_{diag2})은 상기 전압 검출부(130)를 통해서 얻을 수 있다. 여기서, 상기 배터리의 전압값(V_{Bat})은 전압 검출부(130)를 이용하여 측정할 수 있다. 따라서, 상기 회로 방정식을 만족하는 경우, 절연 저항 측정 장치에 고장이 발생하지 않았으며, 산출된 절연 저항값을 신뢰할 수 있다.

[115] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제어부(140)는 상기 수학적 식 20을 통해서 산출된 값이 배터리의 전압값(V_{Bat})을 기준으로 미리 설정된 오차범위내에 속하는지 여부를 통해서 고장 여부를 판단한다. 상기 제1 및 제2 진단 전압(V_{diag1}, V_{diag2})을 검출하는 과정에서 발생할 수 있는 측정 오차, 배터리의 전압값(V_{Bat})의 오차, 수학적 식의 연산과정에서 소수점 이하의 유효값을 제외한 나머지 값의 삭제 등 실제 장치를 구현하면서 발생할 수 있는 오차로 인해 상기 진단 회로 방정식을 완벽히 만족하는 것은 어려울 수 있다. 따라서, 상기 오차 가능성을 고려하여 배터리의 전압값(V_{Bat})을 기준으로 미리 오차 범위를 설정하고, 상기 수학적 식 20을 통해서 산출된 값이 상기 오차 범위내에 속한다면 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 신뢰할 수 있다. 바람직하게, 상기 오차는 상기 수학적 식 20을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 1% 이상 차이나는 경우 고장이 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[116] 산출된 진단 알고리즘을 실행하기 위해 상기 제어부(140)는 스위치 제어기(143), A/D 변환기(141) 및 중앙연산처리기(142)를 포함할 수 있다.

[117] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(140)의 구성을 도시한 블록도이다.

[118] 도 6을 참조하면, 상기 스위치 제어기(143)는 상기 제1 및 제2 스위치(SW1,

SW2)의 온 오프 동작을 제어하는 스위치 제어신호를 출력한다. 그리고 상기 제어부(140)는 상기 전압 검출부(130)로부터 전압 측정 신호를 수신한다. 이때, 상기 A/D 변환기(141)는 상기 전압 검출부(130)로부터 출력되는 아날로그 전압 신호를 디지털 전압 신호로 변환한다. 그리고 상기 중앙연산처리기(142)는 상기 A/D 변환기(141)로부터 디지털 전압 신호를 입력받아 상기 절연 저항 측정 장치(100)의 고장 여부를 판단한다.

- [119] 상기 제어부(140) 또는 중앙연산처리기(142)는 앞서 설명된 다양한 제어로직을 실행하기 위해 본 발명이 속한 기술분야에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 또한, 상술한 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 제어부(140) 또는 중앙연산처리기(142)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이 때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다.
- [120] 바람직하게, 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)는 배터리 전압값(V_{Bat}), DC 전원 인가부의 전압값(V_{DC}), 제1 저항값(R_1) 및 제2 저항값(R_2)을 저장하는 메모리부(150)를 더 포함한다. 상기 메모리부(150)는 상기 제어부(140) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 상기 제어부(140)와 연결될 수 있다. 상기 메모리부(150)는 RAM, ROM, EEPROM 등 데이터를 기록하고 소거할 수 있다고 알려진 공지의 반도체 소자나 하드 디스크와 같은 대용량 저장매체로서, 디바이스의 종류에 상관 없이 정보가 저장되는 디바이스를 총칭하는 것으로서 특정 메모리 디바이스를 지칭하는 것은 아니다.
- [121] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)는 외부 디바이스와 통신 인터페이스를 형성하는 전송부(160)를 더 포함한다. 이 경우, 상기 제어부(140)는 상기 절연 저항 측정 장치(100)의 고장 여부에 관한 정보를 상기 전송부(160)를 통해서 외부 디바이스로 전송할 수 있다. 상기 외부 디바이스는 배터리 분석 장치 또는 배터리가 탑재된 시스템의 제어 장치가 될 수 있다.
- [122] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명에 따른 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)는, 시각적 또는 청각적 경고 신호를 출력하는 경고부(170)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 제어부(140)는 상기 절연 저항 측정 장치(100)에 고장이 발생된 경우 상기 경고부(170)를 통해 시각적 또는 청각적 경고 신호를 출력할 수 있다. 고장 발생시 경고부(170)를 통해서 사용자에게 경고하여 사용자로 하여금 적절한 조치를 취하게 할 수 있다.
- [123] 일 예로, 상기 경고부(170)는 LED, LCD, 알람 경보기 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 경고부(170)는 LED를 점멸하거나 LCD에 경고 메시지를 출력하거나 알람 부저음을 발생시켜 사용자에게 고장 발생 사실을 경고할 수 있다. 또한, 상기 경고부(170)는 상기 전송부(160)와 연결된 외부

디바이스에 포함될 수 있다. 하지만 본 발명이 이에 한하는 것은 아니다. 또한, 상기 LED, LCD 및 알람 경보기는 상기 경고부(170)의 일 예시에 불과하며, 여러 가지 변형된 형태의 시각적 또는 청각적 알람 장치가 경고부(170)로 채용될 수 있다는 것은 당업자에게 자명하다.

[124]

[125] 이하에서는 상술한 장치의 동작 메커니즘에 해당하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법을 개시한다. 다만, 앞서 설명된 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치(100)의 구성 등에 대한 반복적인 설명은 생략하기로 한다.

[126] 도 7는 본 발명의 실시예에 따른 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법의 흐름을 도시한 순서도이다.

[127] 먼저 단계 S400에서, 상기 메모리부(150)에 배터리 전압값(V_{Bat}), DC 전원 인가부의 전압값(V_{DC}), 제1 저항값(R_1) 및 제2 저항값(R_2)을 저장한다. 상기 저장된 값들은 절연 검출 전압과 함께 수학적 식 20에 대입하여 절연 저항 측정 장치의 고장 발생 여부를 진단하는데 사용된다. 여기서, 상기 배터리 전압값(V_{Bat})은 별도의 전압 검출 회로(미도시)를 이용하여 측정할 수 있다.

[128] 다음 단계 S410에서, 상기 제어부(140)는 상기 제1 및 제2 스위치(SW1, SW2) 모두에 온 동작을 제어하는 신호를 출력한다. 본 단계는, 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부(110, 120)를 동일 시점에 상기 배터리(10)의 양극 및 음극 단자에 각각 연결시키는 단계이다. 이로 인해 진단 회로가 형성된다.

[129] 다음 단계 S420에서, 상기 각각의 제2 저항(R_2)에 인가된 전압 즉, 제1 및 제2 진단 전압(V_{diag1} , V_{diag2})에 대응하는 신호를 상기 전압 검출부(130)로부터 수신한다.

[130] 다음 단계 S430에서, 상기 제어부(140)는 단계 S420에서 수신된 상기 제1 및 제2 진단 전압(V_{diag1} , V_{diag2})을 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방정식에 대입하고, 방정식으로부터 산출된 값을 상기 배터리 전압값(V_{Bat})과 비교한다. 상기 진단 회로로부터 방정식을 유도하는 과정 및 고장 발생 여부를 진단하는 알고리즘에 대해서는 상세히 설명한바, 반복적인 설명은 생략한다. 그리고, 단계 S440에서는, 상기 절연 저항 측정 장치(100)에 고장이 발생하였는지 여부를 판단한다.

[131] 바람직하게, 상기 절연 저항 측정 장치(100)에 고장이 발생한 경우(단계 S440의 YES), 단계 S450으로 이동하여 외부 디바이스에 고장 발생 여부에 대한 정보를 전송하거나, 또는 단계 S460으로 이동하여 사용자에게 경고를 할 수 있다.

[132]

[133] 본 발명에 따르면, 배터리의 절연 저항을 측정하는 장치의 고장 발생 여부를 진단할 수 있다. 또한, 배터리의 절연 저항을 측정하는 장치에 추가적인 구성없이 본래 구성을 이용하여 고장 여부를 진단할 수 있다. 게다가, 사용자 또는 외부 디바이스에 고장 발생 사실을 알려서, 사용자로 하여금 조치를 취할

수 있도록 한다.

[134]

[135] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 도 1 내지 도 6에 도시된 본 발명에 따른 고장자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치에 대한 각 구성은 물리적으로 구분되는 구성요소라기보다는 논리적으로 구분되는 구성요소로 이해되어야 한다.

[136]

즉, 각각의 구성은 본 발명의 기술사상을 실현하기 위하여 논리적인 구성요소에 해당하므로 각각의 구성요소가 통합 또는 분리되더라도 본 발명의 논리 구성이 수행하는 기능이 실현될 수 있다면 본 발명의 범위 내에 있다고 해석되어야 하며, 동일 또는 유사한 기능을 수행하는 구성요소라면 그 명칭 상의 일치성 여부와는 무관하게 본 발명의 범위 내에 있다고 해석되어야 함은 물론이다.

[137]

이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

청구범위

[청구항 1] 배터리의 양극 단자 및 음극 단자에 각각 연결되는 제1 절연 저항 측정부 및 제2 절연 저항 측정부;
 상기 제1 절연 저항 측정부와 상기 제2 절연 저항 측정부를 각각 상기 양극 단자와 음극 단자에 연결하는 제1 스위치 및 제2 스위치;
 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 통해 제1 및 제2 진단 전압을 센싱하는 전압 검출부; 및
 상기 제1 및 제2 스위치에 제어 신호를 출력하여 진단 회로를 형성하고, 상기 전압 검출부로부터 진단 회로가 형성되었을 때 수신된 제1 및 제2 진단 전압과 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방적식을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제2 절연 저항 측정부는 DC 전원 인가부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제어부는, 하기 수학식에 제1 및 제2 진단 전압을 대입했을 때 하기 수학식이 성립되는지 여부를 통해 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

$$\left(\frac{V_{diag1}}{R_2}\right)R_1 + V_{diag1} + \left(\frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2}\right)R_1 - V_{diag2} = V_{Bat}$$

(V_{Bat} : 배터리 전압값, V_{diag1} : 제1 진단 전압, V_{diag2} : 제2 진단 전압, V_{DC} : DC 전원 인가부의 전압값, R_1 : 제1 저항값, R_2 : 제2 저항값)

[청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 제어부는, 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 미리 설정된 오차범위내에 속하는지 여부를 통해서 고장 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 제어부는, 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 1% 이상 차이나는 경우 고장이 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 6] 제2항에 있어서,

배터리 전압값, DC 전원 인가부의 전압값, 제1 저항값 및 제2 저항값을 저장하는 메모리부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서, 상기 제어부는,
상기 제1 및 제2 스위치의 온 오프 동작을 제어하는 신호를 출력하는 스위치 제어기;
상기 전압 검출부로부터 출력되는 아날로그 전압 신호를 디지털 전압 신호로 변환하는 A/D 변환기; 및
상기 A/D 변환기로부터 디지털 전압 신호를 입력받아 상기 절연 저항 측정장치의 를 판단하는 중앙연산처리기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,
외부 디바이스와 통신 인터페이스를 형성하는 전송부;를 더 포함하고,
상기 제어부는, 상기 절연 저항 측정 장치의 고장 여부에 관한 정보를 상기 전송부를 통해서 외부 디바이스로 전송하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 9]

제8항에 있어서,
상기 외부 디바이스는 배터리 분석 장치 또는 배터리가 탑재된 시스템의 제어 장치임을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 10]

제1항에 있어서,
시각적 또는 청각적 경고 신호를 출력하는 경고부;를 더 포함하고,
상기 제어부는, 상기 절연 저항 측정 장치에 고장이 발생한 것으로 판단한 경우 상기 경고부를 통해 시각적 또는 청각적 경고 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 고장 자가 진단 기능을 구비한 절연 저항 측정 장치.

[청구항 11]

제1 스위치 및 제2 스위치를 이용하여 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 배터리의 양극 또는 음극 단자에 연결하고 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 통해 검출된 제1 및 제2 진단 전압을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 자가 진단하는 방법에 있어서,
(a) 상기 제1 스위치 및 제2 스위치에 제어 신호를 출력하여 진단 회로를 형성하는 단계;
(b) 상기 제1 및 제2 절연 저항 측정부를 통해 검출된 제1 및 제2 진단 전압을 수신하는 단계; 및
(c) 상기 제1 및 제2 진단 전압과 상기 진단 회로로부터 유도되는 회로 방정식을 이용하여 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를

판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

[청구항 12]

제11항에 있어서,

상기 제2 절연 저항 측정부는 DC 전원 인가부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

[청구항 13]

제12항에 있어서,

상기 (c)단계는, 하기 수학식에 제1 및 제2 진단 전압을 대입했을 때 하기 수학식이 성립되는지 여부를 통해 절연 저항 측정 장치의 고장 여부를 판단하는 단계;임을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

$$\left(\frac{V_{diag1}}{R_2}\right)R_1 + V_{diag1} + \left(\frac{V_{DC} - V_{diag2}}{R_2}\right)R_1 - V_{diag2} = V_{Bat}$$

(V_{Bat} : 배터리 전압값, V_{diag1} : 제1 진단 전압, V_{diag2} : 제2 진단 전압, V_{DC} : DC 전원 인가부의 전압값, R_1 : 제1 저항값, R_2 : 제2 저항값)

[청구항 14]

제13항에 있어서,

상기 (c)단계는, 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 미리 설정된 오차범위내에 속하는지 여부를 통해서 고장 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

[청구항 15]

제14항에 있어서,

상기 (c)단계는, 상기 수학식을 통해 산출된 값이 배터리의 전압값을 기준으로 1% 이상 차이 나는 경우 고장이 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

[청구항 16]

제12항에 있어서,

배터리 전압값, DC 전원 인가부의 전압값, 제1 저항값 및 제2 저항값을 저장하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

[청구항 17]

제11항에 있어서,

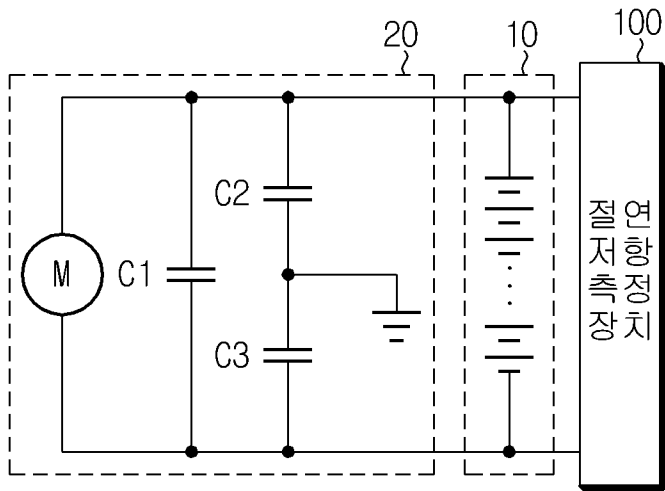
상기 절연 저항 측정 장치의 고장 여부에 관한 정보를 상기 전송부를 통해서 외부 디바이스로 전송하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

[청구항 18]

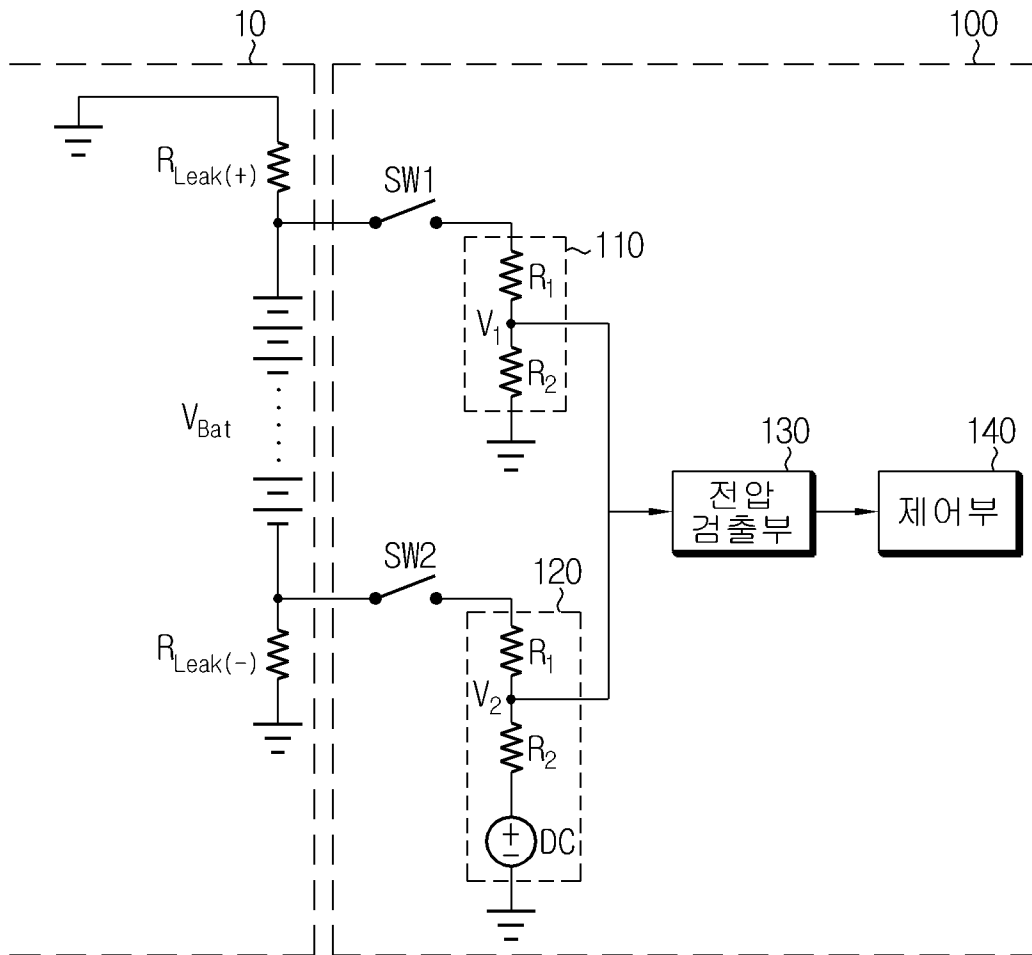
제11항에 있어서,

상기 (c)단계에서, 절연 저항 측정 장치에 고장이 발생한 것으로 판단한 경우, 이를 사용자에게 시각적 또는 청각적 경고를 하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 저항 측정 장치의 고장 자가 진단 방법.

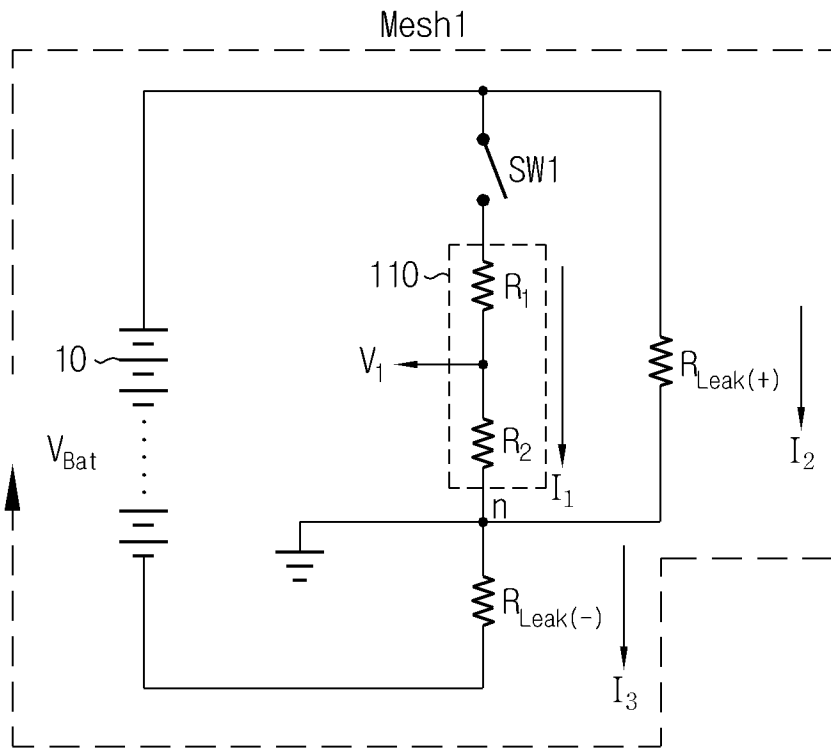
[Fig. 1]



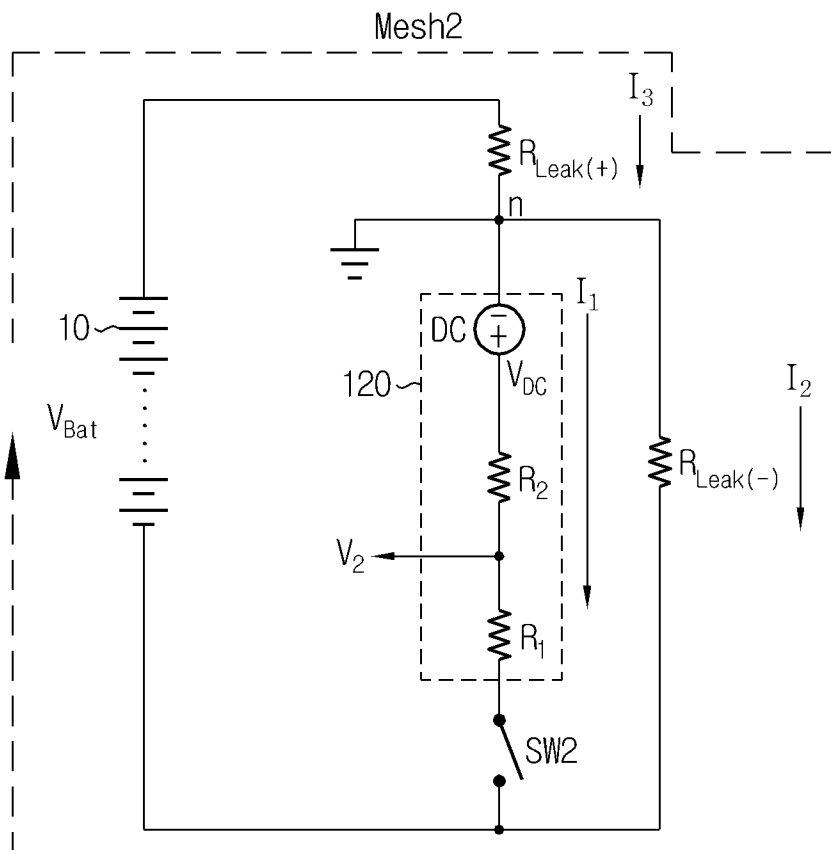
[Fig. 2]



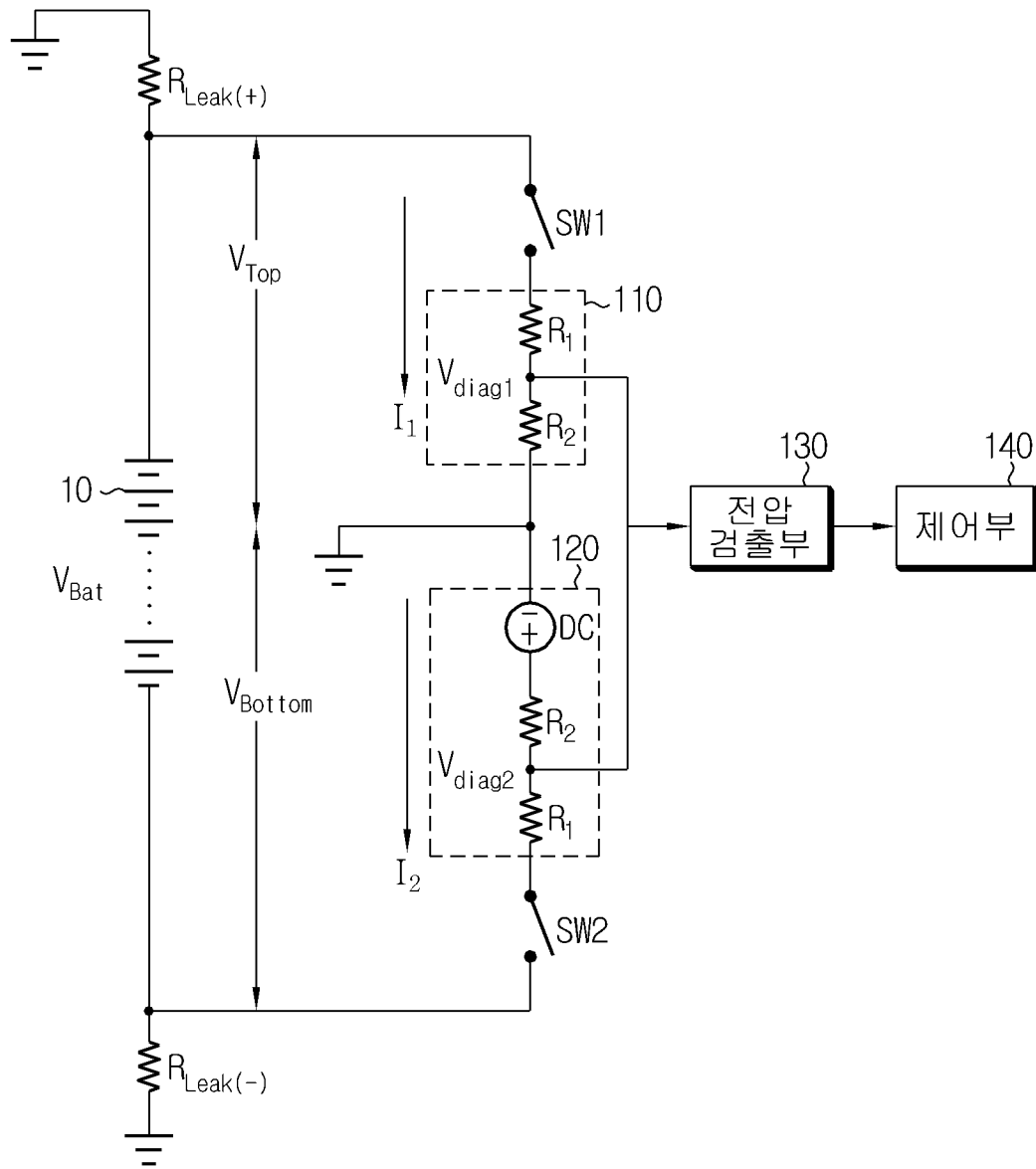
[Fig. 3]



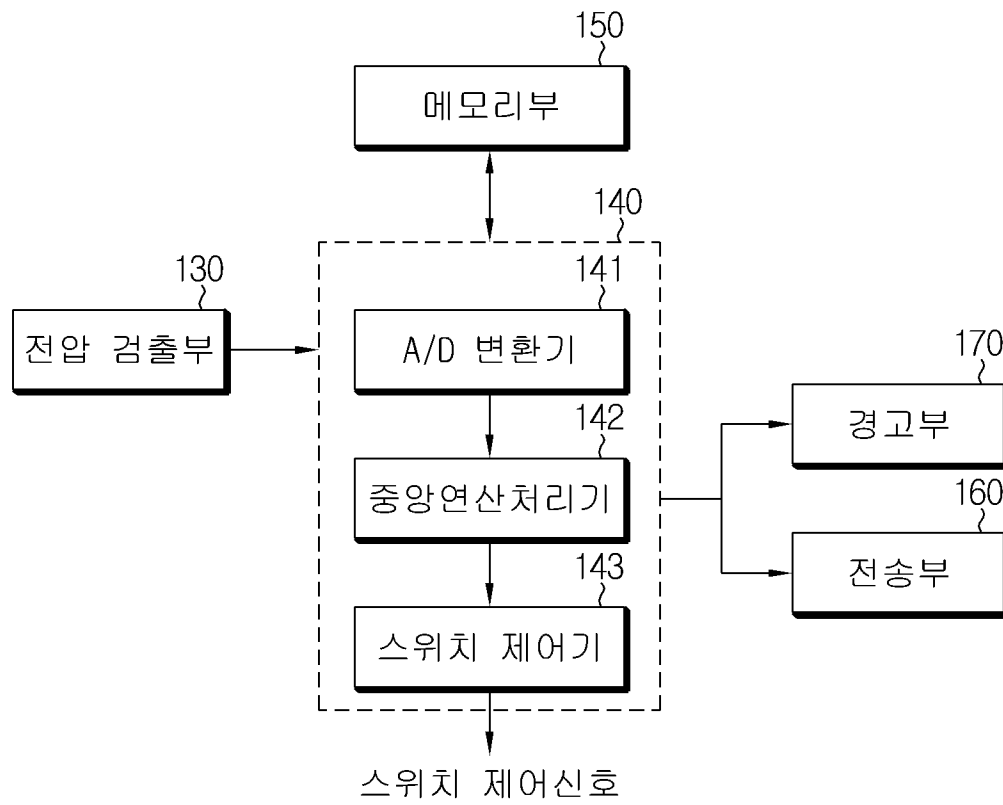
[Fig. 4]



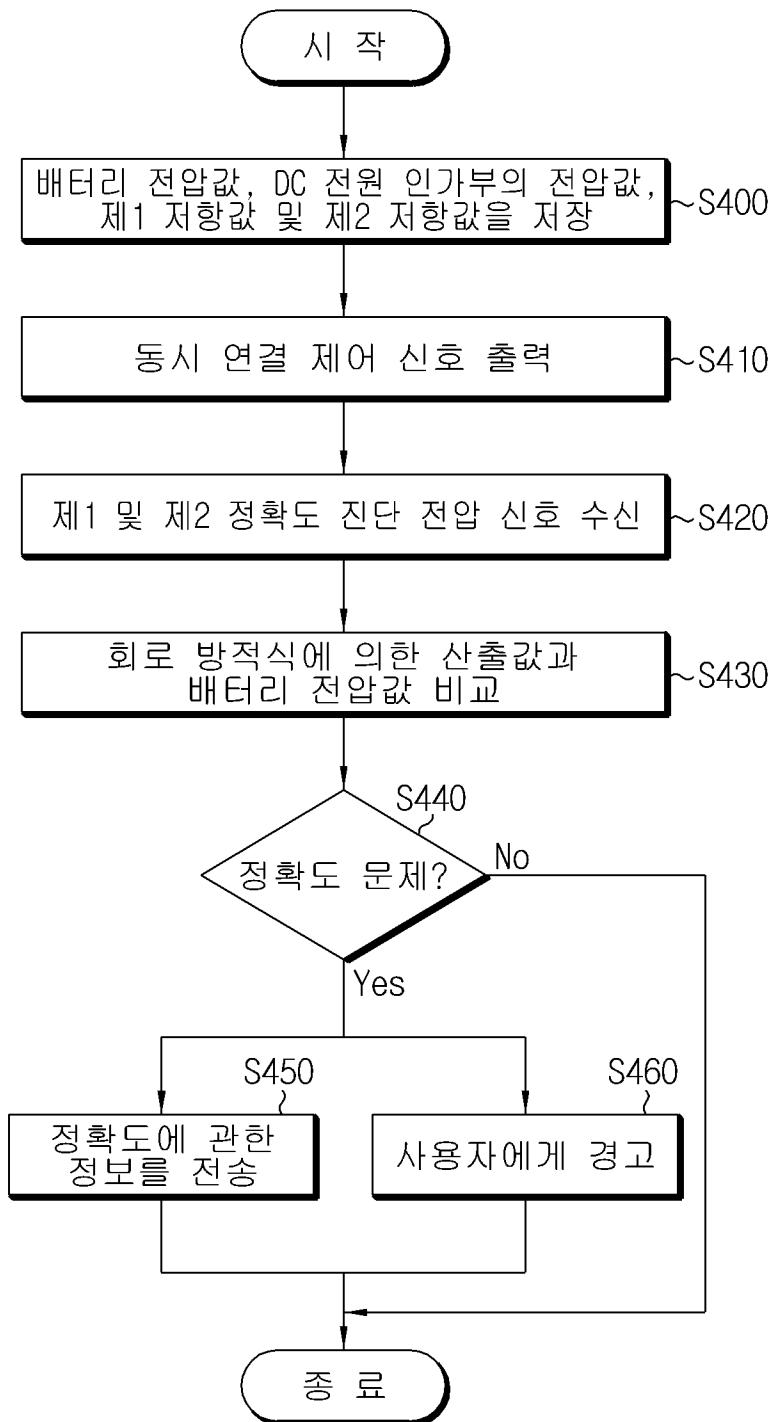
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/002817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i, G01R 31/12(2006.01)i, G01R 27/00(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 31/36; B60L 3/00; G01R 27/02; G01R 31/02; G01R 35/00; G01R 27/08; G01R 31/14; H01M 10/48; G01R 31/12; G01R 27/00

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: insulation resistance, measurement, breakdown, diagnosis, equation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012-036498 A2 (SK INNOVATION CO., LTD. et al.) 22 March 2012 See paragraphs [42]-[43],[55],[57]-[60] and [73] and figures 1-2.	1-18
A	JP 2005-127821 A (YAZAKI CORP.) 19 May 2005 See paragraphs [0031],[0037],[0041] and [0042]-[0047] and figure 1.	1-18
A	JP 2005-114497 A (YAZAKI CORP.) 28 April 2005 See paragraphs [0035]-[0065] and figure 1.	1-18
A	US 2008-0197855 A1 (UCHIDA) 21 August 2008 See paragraphs [0034]-[0052] and figure 1.	1-18
A	US 2009-0134881 A1 (TACHIZAKI) 28 May 2009 See paragraphs [0029]-[0045] and figure 1.	1-18

 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

"I" 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

26 JUNE 2013 (26.06.2013)

Date of mailing of the international search report

26 JUNE 2013 (26.06.2013)

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/KR2013/002817

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2012-036498 A2	22.03.2012	KR 10-2012-0029850 A	27.03.2012
JP 2005-127821 A	19.05.2005	JP 04280145 B2	17.06.2009
JP 2005-114497 A	28.04.2005	JP 04198019 B2	17.12.2008
		US 2005-0073320 A1	07.04.2005
		US 7012435 B2	14.03.2006
US 2008-0197855 A1	21.08.2008	CA 2605356 A1	08.03.2007
		CN 101228447 A	23.07.2008
		CN 101228447 C	23.07.2008
		EP 1921457 A1	14.05.2008
		EP 1921457 A4	17.12.2008
		WO 2007-026603 A1	08.03.2007
US 2009-0134881 A1	28.05.2009	JP 05012803 B2	15.06.2012
		US 7994799 B2	09.08.2011
		WO 2008-016179 A1	07.02.2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i, G01R 31/12(2006.01)i, G01R 27/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01R 31/36; B60L 3/00; G01R 27/02; G01R 31/02; G01R 35/00; G01R 27/08; G01R 31/14; H01M 10/48; G01R 31/12; G01R 27/00

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: 절연저항, 측정, 고장, 진단, 방정식

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2012-036498 A2 (SK INNOVATION CO., LTD. 외 2명) 2012.03.22 문단 [42]-[43],[55],[57]-[60],[73] 및 도면 1-2 참조.	1-18
A	JP 2005-127821 A (YAZAKI CORP.) 2005.05.19 문단 [0031],[0037],[0041],[0042]-[0047] 및 도면 1 참조.	1-18
A	JP 2005-114497 A (YAZAKI CORP.) 2005.04.28 문단 [0035]-[0065] 및 도면 1 참조.	1-18
A	US 2008-0197855 A1 (UCHIDA) 2008.08.21 문단 [0034]-[0052] 및 도면 1 참조.	1-18
A	US 2009-0134881 A1 (TACHIZAKI) 2009.05.28 문단 [0029]-[0045] 및 도면 1 참조.	1-18

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

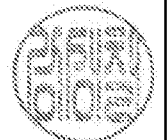
“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일
2013년 06월 26일 (26.06.2013)

국제조사보고서 발송일
2013년 06월 26일 (26.06.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 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
WO 2012-036498 A2	2012.03.22	KR 10-2012-0029850 A	2012.03.27
JP 2005-127821 A	2005.05.19	JP 04280145 B2	2009.06.17
JP 2005-114497 A	2005.04.28	JP 04198019 B2	2008.12.17
		US 2005-0073320 A1	2005.04.07
		US 7012435 B2	2006.03.14
US 2008-0197855 A1	2008.08.21	CA 2605356 A1	2007.03.08
		CN 101228447 A	2008.07.23
		CN 101228447 C	2008.07.23
		EP 1921457 A1	2008.05.14
		EP 1921457 A4	2008.12.17
		WO 2007-026603 A1	2007.03.08
US 2009-0134881 A1	2009.05.28	JP 05012803 B2	2012.06.15
		US 7994799 B2	2011.08.09
		WO 2008-016179 A1	2008.02.07