



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월08일
 (11) 등록번호 10-1610906
 (24) 등록일자 2016년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01R 27/02 (2006.01) G01R 31/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0159969
 (22) 출원일자 2014년11월17일
 심사청구일자 2014년11월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020140079628 A
 KR1020140075913 A
 JP2004104923 A
 KR1020140062531 A

(73) 특허권자
현대오트론 주식회사
 경기도 성남시 분당구 판교로 344, 2층, 3층, 4층, 5층 (삼평동, 엠텍아이티타워)
 (72) 발명자
박재성
 경기도 수원시 영통구 광고호수로152번길 23, 2304동 2501호 (하동, 광고 LAKE PARK 한양수자인)
 (74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 오경환

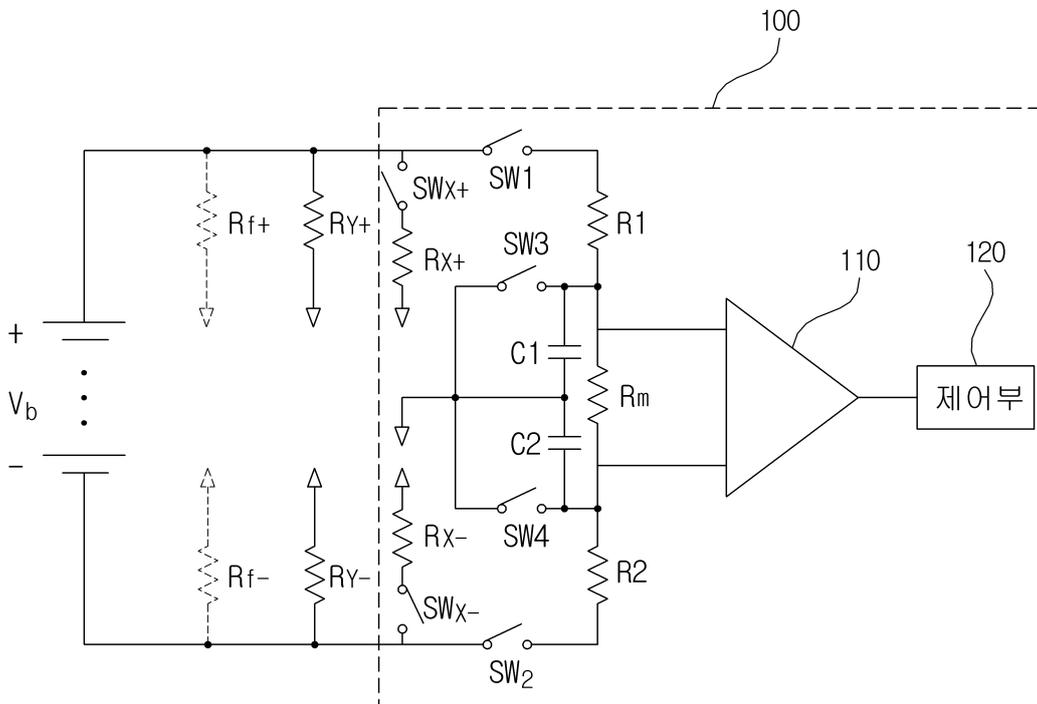
(54) 발명의 명칭 **커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법**

(57) 요약

본 명세서의 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법은 배터리에 직렬로 연결되는 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항; 상기 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터; 상기 배터리와 제1 저항 및

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



제2 저항 간의 라인을 연결하거나 차단하는 제1 및 제2 스위치; 상기 제1 저항 및 측정 저항 사이와 상기 제1 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치; 상기 측정 저항과 제2 저항 사이와 상기 제2 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치; 상기 제1 및 제2 저항과 각각 병렬로 연결된 일측 및 타측 공통 저항; 상기 측정 저항에 양단이 연결되어 배터리 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 전압 측정회로; 및 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하고, 상기 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치를 제어하는 제어부를 포함한다.

명세서

청구범위

청구항 1

배터리에 직렬로 연결되는 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항;

상기 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터;

상기 배터리와 제1 저항 및 제2 저항 간의 라인을 연결하거나 차단하는 제1 및 제2 스위치;

상기 제1 저항 및 측정 저항 사이와 상기 제1 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치;

상기 측정 저항과 제2 저항 사이와 상기 제2 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치;

상기 제1 및 제2 저항과 각각 병렬로 연결된 일측 및 타측 공통 저항;

상기 측정 저항에 양단이 연결되어 배터리 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 전압 측정회로; 및

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하고, 상기 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치를 제어하는 제어부

를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부는

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하고, 상기 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 상기 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 적어도 하나의 배터리 전압과 각각 대응되는 측정 시점에서의 전압 변화량들을 계산하여 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항; 및

상기 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인을 각각 연결하거나 차단하는 일측 및 타측 보정 스위치를 더 포함하고,

상기 제어부는 일측 또는 타측 보정 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저

항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는

상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 6

배터리에 직렬로 연결되는 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항;

상기 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터;

상기 배터리와 제1 저항 및 제2 저항 간의 라인을 연결하거나 차단하는 제1 및 제2 스위치;

상기 제1 저항 및 측정 저항 사이와 상기 제1 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치;

상기 측정 저항과 제2 저항 사이와 상기 제2 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치;

상기 제1 및 제2 저항과 각각 병렬로 연결된 일측 및 타측 공통 저항;

상기 측정 저항에 양단이 연결되어 배터리 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 전압 측정회로;

상기 측정된 배터리 전압을 적분하는 적분회로; 및

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 적분회로에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 상기 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정하는 제어부

를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는

상기 측정된 배터리 전압을 적분하기 위한 적분 시작 및 완료 시점을 미리 설정하고, 상기 미리 설정된 적분 시작 시점부터 적분 완료 시점까지 연산된 배터리 적분 전압을 차량 시동 시마다 계산하고 각 배터리 적분 전압들 간의 오차를 이용하여 상기 연산된 배터리 적분 전압을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제어부는

기설정된 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 측정된 배터리 전압의 파형을 분석하고 상기 분석된 배터리 전압의 파형에 따라 기설정된 적분 구간을 변경하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항; 및

상기 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인을 각각 연결하거나 차단하는 일측 및

타측 보정 스위치를 더 포함하고,

상기 제어부는 일측 또는 타측 보정 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어부는

상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치.

청구항 11

제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터를 포함한 절연 저항 추정 장치에서의 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 있어서,

배터리에 직렬로 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항을 연결하는 단계;

상기 제1 저항 및 측정 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치와, 상기 측정 저항과 제2 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치를 교대로 온(ON) 및 오프(OFF)시켜 저항 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 단계;

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하는 단계; 및

상기 측정된 배터리 전압과 상기 계산된 전압 변화량을 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하는 단계

를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전압 변화량을 계산하는 단계는

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정하도록, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하는 단계는

상기 전압 변화량을 계산하는 단계에서 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 측정된 적어도 하나의 배터리 전압과 각각 대응되는 측정 시점에서의 전압 변화량들이 계산되면, 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인이 각각 연결된 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계

를 더 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계는

상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 16

제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터를 포함한 절연 저항 추정 장치에서의 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 있어서,

배터리에 직렬로 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항을 연결하는 단계;

상기 제1 저항 및 측정 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치와, 상기 측정 저항과 제2 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치를 교대로 온(ON) 및 오프(OFF)시켜 저항 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 단계;

상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 측정된 배터리 전압을 적분하여 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하는 단계; 및

상기 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정하는 단계를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 측정된 배터리 전압을 적분하기 위한 적분 시작 및 완료 시점을 미리 설정하는 단계를 더 포함하고,

상기 배터리 적분 전압을 연산하는 단계는 상기 미리 설정된 적분 시작 시점부터 적분 완료 시점까지 연산된 배터리 적분 전압을 차량 시동 시마다 계산하고 각 배터리 적분 전압들 간의 오차를 이용하여 상기 연산된 배터리 적분 전압을 보정하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

기설정된 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 측정된 배터리 전압의 파형을 분석하는 단계; 및

상기 분석된 배터리 전압의 파형에 따라 기설정된 적분 구간을 변경하는 단계를 더 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인이 각각 연결된 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계

를 더 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계는

상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정하는

커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 절연 저항 추정을 위한 스위치가 단힐 때 발생하는 피크성 전압을 커패시터를 이용한 전압 측정을 통해 방지할 수 있는, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 고전압의 배터리를 사용하는 산업기기, 가정 기기 및 자동차 등 다양한 장치가 등장하고 있으며 특히 자동차 기술분야에서는 고전압 배터리 사용이 더욱 활발해지고 있다.

[0003] 가솔린이나 중유 등의 화석연료를 주연료로 사용하는 내연 엔진을 이용하는 자동차는 대기오염 등 공해발생에 심각한 영향을 주고 있다. 따라서 최근에는 공해발생을 줄이기 위하여, 전기자동차 또는 하이브리드 자동차(HEV: Hybrid electric Vehicle)의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

[0004] 전기자동차(EV: electric Vehicle)는 석유 연료와 엔진을 사용하지 않고, 전기 배터리와 전기 모터를 사용하는 자동차를 말한다. 즉, 배터리에 축적된 전기로 모터를 회전시켜서 자동차를 구동시키는 전기자동차는 가솔린 자동차보다 먼저 개발되었으나, 배터리의 무거운 중량 및 충전에 걸리는 시간 등의 문제 때문에 실용화되지 못하다가 최근 에너지 및 환경 문제가 심각해지면서 1990년대부터 실용화를 위한 연구가 시작하였다.

[0005] 한편, 최근 배터리 기술이 비약적으로 발전하면서 전기자동차 및 화석연료와 전기에너지를 적용적으로 사용하는 하이브리드 자동차(HEV)가 상용화되고 있다.

[0006] HEV는 가솔린과 전기를 함께 동력원으로 사용하기 때문에 연비 개선 및 배기가스 저감 측면에서 긍정적인 평가를 받고 있다. 이러한 HEV도 가솔린 자동차와의 가격 차이를 어떻게 극복하느냐가 관건으로서, 2차 전지 탑재량을 전기자동차의 1/3수준까지 낮출 수 있어 완전한 전기 자동차로 진화하는 중간 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

[0007] 이러한 전기 에너지를 이용하는 HEV 및 EV 자동차는 충방전이 가능한 다수의 2차 전지(cell)가 하나의 팩(pack)으로 형성된 배터리를 주동력원으로 사용하기 때문에 배기가스가 전혀 없으며 소음이 아주 작은 장점이 있다.

[0008] 이와 같이 전기 에너지를 이용하는 자동차는 배터리의 성능이 자동차의 성능에 직접적인 영향을 미치므로, 각 전지 셀의 전압, 전체 배터리의 전압 및 전류 등을 측정하여 각 전지 셀의 충방전을 효율적으로 관리할 뿐만 아니라, 각 전지 셀을 센싱하는 셀 센싱 IC의 상태를 모니터링하여 해당 셀의 안정적인 컨트롤이 가능한 배터리 관리 시스템(BMS: Battery Management System)이 절실히 요구되는 실정이다.

[0009] 일반적으로 배터리 관리 시스템(BMS)에서 배터리 전압을 검출하기 위하여 사용하는 방법은 오피앰프(OP Amp.)를 사용하는 방법과 릴레이(Relay) 및 콘덴서(Condenser)를 이용하는 방법이 있다. 그 중 릴레이 및 콘덴서를 이용하는 방법은 릴레이를 이용하여 배터리의 전압을 콘덴서에 충전시키고, 이 충전전압을 아날로그/디지털 변환기(A/D Convertor)로 변환하여 검출한다.

[0010] 한편, 고전압 배터리를 사용하는 하이브리드카나 전기자동차는 비상상태 발생 시 자동적으로 메인 고전압 배터리의 전원을 차단하는 시스템을 갖추고 있다. 이때, 비상상태라 함은 관련부품의 노후화에 의한 과도한 누전 또는 절연파괴 등과 외부적인 충격에 의한 부품파괴로 생겨나는 쇼트로 인한 과도한 누전 또는 절연파괴 등을 말한다.

[0011] 그리고 차량에 비상상태가 발생되면 BMS(Battery Management System)나 HCU(Hybrid Control Unit) 등의 고전압 부품을 제어하는 상위의 부품에서 메인 전원을 차단하도록 하는 명령을 내려 전원을 단속하게 된다. 이때, 고전압 관련 부품은 전원을 연결해 주는 선로의 전압과 전류를 일련의 프로그램 또는 센서를 통해 모니터링 하여 정상범위를 벗어난 전압, 전류가 검출되거나 허용치 이상의 누설전류가 있는 경우, 그리고 허용치 이상의 절연저항 파괴 등이 있는 경우에 CAN 통신 또는 시그널 전송을 통하여 메인 전원을 차단하게 된다.

[0012] 이와 같이, 고전압 배터리를 사용하는 하이브리드 차량에 있어서 절연저항의 측정은 매우 중요하다.

- [0013] 여기에서 고전압 배터리와 하이브리드 차량 간의 누설전류를 측정하는 방법으로 절연을 파괴하고 강제로 직류전류를 흐르게 하는 방법이 있는데, 이러한 방법은 절연저항을 측정하는 동안 절연이 파괴된다는 단점이 있다.
- [0014] 이를 해결하기 위하여 고전압 배터리와 하이브리드 차량 간에 커플링 콘덴서를 연결하고, 상기 커플링 콘덴서에 교류신호를 인가하여 절연저항 성분을 측정하는 방법이 있다. 그러나 이러한 방법은 커플링 콘덴서를 충전하는 전류와 방전하는 전류가 같은 회로를 통과해야 하므로 회로 설계에 많은 제약이 따른다는 단점이 있으며, 기존의 절연파괴 측정회로는 절연파괴 판단 범위에서 전압 변동이 작아 정확한 판단이 어렵다는 문제점이 있다.
- [0015] 또한, 종래의 절연파괴 측정회로는 배터리에 연결되는 고전압 라인의 양극과 음극의 각각의 절연 파괴는 측정할 수 있으나, 양극과 음극이 동시에 절연파괴가 발생한 경우에는 절연파괴를 측정할 수 없는 단점이 있다.
- [0016] 또한, 종래의 절연파괴 측정회로는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정을 위한 스위치를 스위칭하는 경우 이로 인한 피크성 전압이 발생할 수 있다. 이러한 피크성 전압 때문에, 측정 저항에 걸리는 전압의 변동이 커질 수 있다. 그로 인해, 절연파괴 측정을 위한 절연 저항의 측정치에 오류가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 명세서의 실시 예들은 커패시터와 연결된 측정 저항에 걸리는 전압으로부터 배터리 전압을 연산하여 그 연산된 배터리 전압을 기초로 절연 저항을 측정함으로써, 절연 저항 추정을 위한 스위치가 닫힐 때 발생하는 피크성 전압을 커패시터를 통해 방지할 수 있는, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0018] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 그 측정 시점에서의 전압 변화량을 이용하여 절연 저항을 미리 추정함으로써, 커패시터에 의해 발생하는 안정화 시점 이전에 절연 저항을 신속하게 추정할 수 있는, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0019] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 측정된 배터리 전압을 적분 구간 동안 적분하여 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항으로 추정함으로써, 절연 저항 측정 중에 수시로 변동되는 배터리 전압의 변동 또는 유입된 노이즈에 의한 영향을 감소시켜 절연 저항을 정확하게 추정할 수 있는, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0020] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 배터리 전압의 양극 및 음극 단자별로 연결된 보정 저항과 보정 스위치를 연결하여 임의로 설정한 고장을 발생시켜 추정된 절연 저항과 보정 저항을 비교함으로써, 추정된 절연 저항을 정확하게 보정할 수 있는, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0021] 본 명세서의 제1 측면에 따르면, 배터리에 직렬로 연결되는 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항; 상기 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터; 상기 배터리와 제1 저항 및 제2 저항 간의 라인을 연결하거나 차단하는 제1 및 제2 스위치; 상기 제1 저항 및 측정 저항 사이와 상기 제1 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치; 상기 측정 저항과 제2 저항 사이와 상기 제2 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치; 상기 제1 및 제2 저항과 각각 병렬로 연결된 일측 및 타측 공통 저항; 상기 측정 저항에 양단이 연결되어 배터리 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 전압 측정 회로; 및 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하고, 상기 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치를 제어하는 제어부를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치가 제공될 수 있다.
- [0022] 상기 제어부는 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하고, 상기 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 상기 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정할 수 있다.
- [0023] 상기 제어부는 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 적어도 하나의 배터리 전압과 각각 대응되는 측정 시점에서의 전압 변화량들을 계산하여 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통

해 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정할 수 있다.

- [0024] 상기 장치는, 기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항; 및 상기 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인을 각각 연결하거나 차단하는 일측 및 타측 보정 스위치를 더 포함하고, 상기 제어부는 일측 또는 타측 보정 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0025] 상기 제어부는 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0026] 한편, 본 명세서의 제2 측면에 따르면, 배터리에 직렬로 연결되는 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항; 상기 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터; 상기 배터리와 제1 저항 및 제2 저항 간의 라인을 연결하거나 차단하는 제1 및 제2 스위치; 상기 제1 저항 및 측정 저항 사이와 상기 제1 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치; 상기 측정 저항과 제2 저항 사이와 상기 제2 커패시터에 일측이 연결되고 타측이 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치; 상기 제1 및 제2 저항과 각각 병렬로 연결된 일측 및 타측 공통 저항; 상기 측정 저항에 양단이 연결되어 배터리 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 전압 측정회로; 상기 측정된 배터리 전압을 적분하는 적분회로; 및 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 적분회로에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 상기 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정하는 제어부를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치가 제공될 수 있다.
- [0027] 상기 제어부는 상기 측정된 배터리 전압을 적분하기 위한 적분 시작 및 완료 시점을 미리 설정하고, 상기 미리 설정된 적분 시작 시점부터 적분 완료 시점까지 연산된 배터리 적분 전압을 차량 시동 시마다 계산하고 각 배터리 적분 전압들 간의 오차를 이용하여 상기 연산된 배터리 적분 전압을 보정할 수 있다.
- [0028] 상기 제어부는 기설정된 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 측정된 배터리 전압의 파형을 분석하고 상기 분석된 배터리 전압의 파형에 따라 기설정된 적분 구간을 변경할 수 있다.
- [0029] 상기 장치는, 기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항; 및 상기 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인을 각각 연결하거나 차단하는 일측 및 타측 보정 스위치를 더 포함하고, 상기 제어부는 일측 또는 타측 보정 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0030] 상기 제어부는 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0031] 한편, 본 명세서의 제3 측면에 따르면, 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터를 포함한 절연 저항 추정 장치에서의 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 있어서, 배터리에 직렬로 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항을 연결하는 단계; 상기 제1 저항 및 측정 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치와, 상기 측정 저항과 제2 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치를 교대로 온(ON) 및 오프(OFF)시켜 저항 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 단계; 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하는 단계; 및 상기 측정된 배터리 전압과 상기 계산된 전압 변화량을 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하는 단계를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법이 제공될 수 있다.
- [0032] 상기 전압 변화량을 계산하는 단계는 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정하도록, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산할 수 있다.
- [0033] 상기 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정하는 단계는 상기 전압 변화량을 계산하는 단계에서 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 전압 측정회로를 통해 측정된 적어도 하나의 배터리 전압과 각각 대응되는 측정 시점에서의 전압 변화량들이 계산되면, 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정할 수 있다.
- [0034] 상기 방법은, 기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측

보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인이 각각 연결된 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0035] 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계는 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.

[0036] 한편, 본 명세서의 제4 측면에 따르면, 제1 저항 및 측정 저항과 상기 측정 저항 및 제2 저항 사이에 일측 각각이 연결되고 타측 각각이 차량의 샤시 접지에 공통으로 연결되는 제1 및 제2 커패시터를 포함한 절연 저항 추정 장치에서의 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 있어서, 배터리에 직렬로 제1 저항, 측정 저항 및 제2 저항을 연결하는 단계; 상기 제1 저항 및 측정 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 연결되는 제3 스위치와, 상기 측정 저항과 제2 저항 사이에 일측이 연결되고 타측은 상기 제3 스위치 및 상기 접지에 연결되는 제4 스위치를 교대로 온(ON) 및 오프(OFF)시켜 저항 전압으로부터 배터리 전압을 측정하는 단계; 상기 제3 또는 제4 스위치를 온(ON)시킨 후, 상기 측정된 배터리 전압을 적분하여 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하는 단계; 및 상기 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정하는 단계를 포함하는 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법이 제공될 수 있다.

[0037] 상기 방법은, 상기 측정된 배터리 전압을 적분하기 위한 적분 시작 및 완료 시점을 미리 설정하는 단계를 더 포함하고, 상기 배터리 적분 전압을 연산하는 단계는 상기 미리 설정된 적분 시작 시점부터 적분 완료 시점까지 연산된 배터리 적분 전압을 차량 시동 시마다 계산하고 각 배터리 적분 전압들 간의 오차를 이용하여 상기 연산된 배터리 적분 전압을 보정할 수 있다.

[0038] 상기 방법은, 기설정된 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 측정된 배터리 전압의 파형을 분석하는 단계; 및 상기 분석된 배터리 전압의 파형에 따라 기설정된 적분 구간을 변경하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0039] 상기 방법은, 기설정된 보정 저항치를 갖고 상기 일측 및 타측 공통 저항과 각각 병렬로 연결되는 일측 및 타측 보정 저항과 상기 일측 및 타측 공통 저항 간의 라인이 각각 연결된 후, 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치와 비교하여 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0040] 상기 추정된 절연 저항을 보정하는 단계는 상기 추정된 절연 저항과 상기 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 상기 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.

발명의 효과

[0041] 본 명세서의 실시 예들은 커패시터와 연결된 측정 저항에 걸리는 전압으로부터 배터리 전압을 연산하여 그 연산된 배터리 전압을 기초로 절연 저항을 측정함으로써, 절연 저항 추정을 위한 스위치가 닫힐 때 발생하는 피크성 전압을 커패시터를 통해 방지할 수 있다.

[0042] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 그 측정 시점에서의 전압 변화량을 이용하여 절연 저항을 미리 추정함으로써, 커패시터에 의해 발생하는 안정화 시점 이전에 절연 저항을 신속하게 추정할 수 있다.

[0043] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 측정된 배터리 전압을 적분 구간 동안 적분하여 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항으로 추정함으로써, 절연 저항 측정 중에 수시로 변동되는 배터리 전압의 변동 또는 유입된 노이즈에 의한 영향을 감소시켜 절연 저항을 정확하게 추정할 수 있다.

[0044] 또한, 본 명세서의 실시 예들은 배터리 전압의 양극 및 음극 단자별로 연결된 보정 저항과 보정 스위치를 연결하여 임의로 설정한 고장을 발생시켜 추정된 절연 저항과 보정 저항을 비교함으로써, 추정된 절연 저항을 정확하게 보정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치의 구성도이다.

도 2는 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 양극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.

도 3은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 음극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.

도 4는 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치의 구성도이다.

도 5는 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 양극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.

- 도 6은 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 음극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.
- 도 7은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 대한 흐름도이다.
- 도 8은 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 대한 흐름도이다.
- 도 9는 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 추정된 절연 저항을 보정하는 방법에 대한 흐름도이다.
- 도 10은 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 추정된 절연 저항을 보정하는 방법에 대한 흐름도이다.
- 도 11은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 측정된 배터리 전압의 안정화 과정에 대한 설명도이다.
- 도 12는 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 측정된 배터리 전압의 적분 과정에 대한 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0046] 이하, 본 명세서의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0047] 실시 예를 설명함에 있어서 본 명세서가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 명세서와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 명세서의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0048] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.
- [0049] 도 1은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치의 구성도이다.
- [0050] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 저항(R1), 제2 저항(R2), 측정 저항(Rm), 제1 및 제2 커패시터(C1 및 C2), 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2), 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4), 전압 측정회로(110) 및 제어부(120)를 포함한다. 여기서, 절연 저항 추정 장치(100)는 양극 및 음극 보정 저항(Rx+ 및 Rx-)과 양극 및 음극 보정 스위치(SWx+ 및 SWx-)를 더 포함할 수 있다.
- [0051] 만약, 본 명세서의 도 1과 달리 측정 저항(Rm)만을 이용하여 절연 저항을 측정하는 경우에는 절연 저항 추정을 위한 스위치가 닫힐 때 발생하는 피크성 전압을 방지할 수 없게 된다. 즉, 배터리(Vb) 또는 연료 전지를 구비하는 실제 시스템은 배터리(Vb)의 충전 상태, 연료 전지의 발전 상태 및 시스템의 각종 부가 장치들의 전력 사용 상태에 따라 측정 저항에 인가되는 전압 레벨이 높은 변동성을 가질 수 있다. 이러한 높은 전압 변동성은 측정 저항에 걸리는 전압을 이용하여 절연 저항을 측정할 때 큰 측정 오차가 발생할 우려가 있다.
- [0052] 하지만, 본 명세서의 실시 예에 따른 도 1과 같이, 절연 저항 추정 장치(100)는 피크성 전압을 방지할 수 있는 제1 및 제2 커패시터(C1 및 C2)와 양단이 연결된 측정 저항(Rm)에 걸리는 전압으로부터 배터리 전압과 전압 변화량을 측정하여 절연 저항을 추정함으로써, 제3 스위치(SW3) 또는 제4 스위치(SW4)가 닫힐 때 발생하는 피크성 전압에 의한 측정 오차를 감소시켜 배터리(Vb)와 샤시 접지 간의 절연 파괴를 더욱 신속하고 정확하게 측정할 수 있다.
- [0053] 이하, 도 1의 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)의 각 구성요소들의 구체적인 구성 및 동작을 설명한다.
- [0054] 먼저, 배터리(Vb)는 하이브리드카 또는 전기자동차에 장착되는 고전압 배터리가 될 수 있다. 배터리(Vb)는 고전압 배터리로서, 하나의 배터리로 구현될 수도 있으나 복수의 배터리가 직렬 연결되는 배터리 팩으로 구현될 수도 있다. 이는 고전압을 발생하기 위하여 전기 자동차 등에서 많이 사용되는 방식으로 단일 배터리로 직접 고전압을 생성하기보다 저전압을 생성하는 복수의 배터리를 직렬로 연결하여 고전압을 생성하는 것이 더욱 효율적이기 때문이다. 그리고 연료 전지가 배터리를 대체하여 포함될 수도 있다. 배터리(Vb)는 절연 저항의 측정이 요구되는 다양한 종류의 배터리를 포함할 수 있다. 이때, 배터리(Vb)의 양극 단자(+) 및 음극 단자(-)에 연결되는 고전압 라인은 전기적으로 절연되어 있다.
- [0055] 도 1과 같이 양극 공통 저항(Ry+) 및 음극 공통 저항(Ry-)이 직렬로 형성되며, 이 공통 저항들 사이는 차량의 샤시(Chassis)에 접지되는 샤시 접지(GND)가 연결되어 있다. 샤시 접지는 배터리(Vb) 및 연료 전지 시스템에서 배터리 및 연료 전지와 절연되어야 하는 대상으로서, 배터리 및 연료 전지를 이용하는 시스템이 자동차인 경우에는 차체가 샤시 접지가 될 수 있다.

- [0056] 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)와 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 통해 연결된다.
- [0057] 제1 저항(R1), 측정 저항(Rm) 및 제2 저항(R2)은 배터리(Vb)에 직렬로 연결된다. 여기서, 제1 저항(R1) 및 제2 저항(R2)은 각각 복수의 저항으로 이루어질 수 있다. 제1 저항(R1)이 복수의 저항으로 이루어진 경우, 복수의 저항 사이에 제3 스위치(SW3)의 일측이 연결될 수 있다. 제2 저항(R2)이 복수의 저항으로 이루어진 경우, 복수의 저항 사이에 제4 스위치(SW4)의 일측이 연결될 수 있다.
- [0058] 제1 스위치(SW1)는 배터리(Vb)와 제1 저항(R1) 간의 라인을 연결하거나 차단한다. 또한, 제2 스위치(SW2)는 배터리(Vb)와 제2 저항(R2) 간의 라인을 연결하거나 차단한다. 직렬로 연결된 회로상에 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)가 설치되어 회로를 개폐할 수 있다. 이때, 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)는 배터리(Vb)의 양극 단자와 제1 저항(R1)을 연결하는 라인에 설치되거나, 배터리(Vb)의 음극 단자와 제2 저항(R2)을 연결하는 라인에 설치될 수 있다. 그리하여 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)의 작동에 의해 저항 및 측정 저항(Rm)에 전류를 통하게 하거나 차단할 수 있다.
- [0059] 그리고 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)는 배터리(Vb)의 양극 단자와 제1 저항(R1)을 연결하는 라인 및 배터리(Vb)의 음극 단자와 제2 저항(R2)을 연결하는 라인에 각각 설치될 수 있다. 즉, 2개의 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)가 설치되어 회로를 개폐함으로써, 제1 저항(R1), 측정 저항(Rm) 및 제2 저항(R2)과, 전압 측정회로(110) 등의 부품을 보호할 수 있다.
- [0060] 또한, 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2), 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)는 포토모스 릴레이(Photo-MOS Relay)일 수 있다.
- [0061] 포토모스 릴레이는 LED를 이용해 광으로 결합하여 빛을 받으면 닫히게 되는 포토 커플러의 한 종류이다. 포토모스 릴레이는 일반 기계식 릴레이에 비해 응답속도가 빠르고 고감도이며, 수명이 길고 채터링 현상(예를 들어, 한번에 온 및 오프가 되지 않고 아주 짧은 순간에 여러 번 온 및 오프가 반복되는 현상)이 없어 더욱 정확한 측정 결과를 얻을 수 있다.
- [0062] 제3 스위치(SW3)는 제1 저항(R1) 및 측정 저항(Rm) 사이와 제1 커패시터(C1)에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 연결된다.
- [0063] 제4 스위치(SW4)는 측정 저항(Rm)과 제2 저항(R2) 사이와 제2 커패시터(C2)에 일측이 연결되고 타측은 제3 스위치(SW3) 및 샤시 접지에 연결된다.
- [0064] 즉, 제1 저항(R1)과 측정 저항(Rm) 사이 및 측정 저항(Rm)과 제2 저항(R2) 사이에 분기가 형성된다. 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)와 측정 저항(Rm)이 병렬로 연결된다. 그리고 제3 스위치(SW3) 및 제4 스위치(SW4)가 연결된 라인이 샤시에 접지되어 샤시 접지가 형성된다.
- [0065] 제1 커패시터(C1)는 제1 저항(R1) 및 측정 저항(Rm) 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 제2 커패시터(C2)와 공통으로 연결된다.
- [0066] 제2 커패시터(C2)는 측정 저항(Rm) 및 제2 저항(R2) 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 제1 커패시터(C1)와 공통으로 연결된다.
- [0067] 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)은 제1 저항(R1)과 병렬로 연결되어 있다. 타측 공통 저항(Ry- 또는 Ry+)은 제2 저항(R2)과 병렬로 연결되어 있다. 여기서, 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)은 수십 내지 수백 MΩ을 가질 수 있다.
- [0068] 전압 측정회로(110)는 측정 저항(Rm)과 제1 및 제2 커패시터(C1 및 C2)에 양단이 연결되어 저항 전압(Vrm)을 측정한다. 전압 측정회로(110)는 연산증폭기(Op Amp: Operational Amplifier)를 구비하여 저항 전압(Vrm)을 측정할 수 있다.
- [0069] 제어부(120)는 절연 저항 추정 장치(100)의 전체적인 동작을 제어한다. 이를 위해, 제어부(120)는 제1 내지 제4 스위치(SW1 내지 SW4)와 양극 및 음극 보정 스위치(SWx+ 및 SWx-)의 스위칭을 제어하거나, 전압 측정회로(110)를 통해 측정 저항(Rm)에서 측정된 저항 전압(Vrm)을 전달받는다.
- [0070] 한편, 배터리(Vb)와 차량의 샤시 간에 고장이 발생할 수 있다. 그러면, 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)이 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-) 및 제1 저항(R1)과 병렬로 연결되어 발생할 수 있다. 도 1에는 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)은 점선으로 도시되어 있다. 예를 들어, 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)은 수 내지 수십 kΩ이 될 수 있다. 배터리(Vb)의 양극과 샤시 접지 사이에 연결되는 양극 고장 저항(Rf+)은 배터리(Vb)의 양극과 샤시 접지

사이에 발생할 수 있는 절연 저항의 증가 저항으로 나타낼 수 있다. 유사하게 배터리(Vb)의 음극과 샤시 접지 사이에 연결되는 음극 고장 저항(Rf-)은 배터리(Vb)의 음극과 샤시 접지 사이에 발생할 수 있는 절연 저항의 증가 저항을 나타낼 수 있다.

- [0071] 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)와 샤시 접지 사이의 고장 저항을 양극과 음극으로 구분함으로써, 배터리(Vb) 양단의 고장 저항을 구분하여 절연 저항을 각각 측정할 수 있도록 한다. 이는 안전성의 문제와 고장 저항의 발생시 절연 파괴 위치를 용이하게 파악할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0072] 전압 측정회로(110)는 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)과 병렬로 연결된 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)이 발생한 경우, 제3 스위치(SW3) 또는 제4 스위치(SW4)를 온(ON)시켜 저항 전압(Vrm)을 측정하고 그 측정된 저항 전압(Vrm)으로부터 배터리 전압을 측정한다. 이때, 제어부(120)는 그 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산한다. 여기서, 전압 변화량은 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 의미한다.
- [0073] 그리고 제어부(120)는 그 측정된 배터리 전압과 계산된 전압 변화량을 이용하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정한다. 그리고 제어부(120)는 그 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 제어할 수 있다.
- [0074] 이때, 측정 저항(Rm)에 걸리는 저항 전압(Vrm)은 제3 스위치(SW3) 및 제4 스위치(SW4)의 개폐에 따라 달라질 수 있다. 양극 공통 저항(Ry+)과 음극 공통 저항(Ry-)에 따라서도 영향을 받을 수 있다. 즉, 제3 스위치(SW3)만을 단았을 때 전압 측정회로(110)를 통해 측정되는 측정 저항(Rm)에 걸리는 저항 전압(Vrm)과, 제4 스위치(SW4)만을 단았을 때 전압 측정회로(110)를 통해 측정되는 측정 저항(Rm)에 걸리는 저항 전압(Vrm)이 양극 공통 저항(Ry+)과 음극 공통 저항(Ry-)과 상관 관계가 있을 수 있다. 제어부(120)는 제3 스위치(SW3)만 단혔을 때 측정된 저항 전압(Vrm)과, 제4 스위치(SW4)만 단혔을 때 측정된 저항 전압(Vrm)을 이용하여 고전압 배터리의 절연 파괴를 측정할 수 있다.
- [0075] 여기서, 도 1에서의 일측은 양극(+) 또는 음극(-) 중 어느 하나의 극성을 나타내며, 타측은 어느 하나의 극성과 반대되는 극성을 나타내지만, 서로 반대되는 극성으로 나타낼 수 있다. 이와 같이, 본 명세서의 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)에 연결되는 고전압 라인의 양극 또는 음극 중 한쪽이 절연 파괴된 경우의 절연 저항을 측정할 수 있으며, 동시에 양극 및 음극이 절연 파괴된 경우에도 절연 저항을 측정할 수 있다.
- [0076] 이하, 본 명세서의 설명을 위해, 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)을 양극 공통 저항(Ry+)으로 정하고, 타측 공통 저항(Ry- 또는 Ry+)을 음극 공통 저항(Ry-)으로 정하여 설명하기로 한다.
- [0077] 그리하여 제어부(120)는 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 제어할 수 있다.
- [0078] 도 2는 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 양극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.
- [0079] 양극 공통 저항(Ry+)과 병렬로 연결된 양극 고장 저항(Rf+)이 발생한 경우에 양극 절연 저항을 추정하는 동작을 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [0080] 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리(Vb)의 양극 단자 및 제1 저항(R1) 사이에 양극 공통 저항(Ry+)과 병렬로 연결된 양극 고장 저항(Rf+)이 발생한 경우, 제어부(120)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정한다.
- [0081] 이때, 제어부(120)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산할 수 있다. 이어서, 제어부(120)는 그 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정할 수 있다.
- [0082] 여기서, 제어부(120)는 절연 저항을 한 번만 추정하는 것이 아니라 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항을 정확하게 추정할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 적어도 하나의 배터리 전압과 각각 대응되는 측정 시점에서의 전압 변화량들을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항이 더욱 정확하게 추정될 수 있다.
- [0083] 한편, 절연 저항 추정 장치(100)는 양극 보정 저항(Rx+)과 음극 보정 스위치(SWx-)를 더 포함할 수 있다.

- [0084] 양극 보정 저항(R_{x+})은 기설정된 보정 저항치(예컨대, $1M\Omega$ 등)를 갖고 양극 공통 저항(R_{y+})과 병렬로 연결된다.
- [0085] 양극 보정 스위치(SW_{x+})는 양극 보정 저항(R_{x+})과 양극 공통 저항(R_{y+}) 간의 라인을 각각 연결하거나 차단할 수 있다.
- [0086] 제어부(120)는 양극 보정 스위치(SW_{x+})를 온(ON)시킨 후, 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치와 비교하여 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다. 여기서, 제어부(120)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0087] 도 3은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 음극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.
- [0088] 다음으로, 음극 공통 저항(R_{y-})과 병렬로 연결된 음극 고장 저항(R_{f-})이 발생한 경우에 음극 절연 저항을 추정하는 동작을 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [0089] 도 3에 도시된 바와 같이, 배터리(V_b)의 음극 단자 및 제2 저항(R_2) 사이에 음극 공통 저항(R_{y-})과 병렬로 연결된 음극 고장 저항(R_{f-})이 발생한 경우, 제어부(120)는 제4 및 제3 스위치(SW_4 및 SW_3)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정한다.
- [0090] 이때, 제어부(120)는 제4 및 제3 스위치(SW_4 및 SW_3)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산할 수 있다. 이어서, 제어부(120)는 그 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정할 수 있다.
- [0091] 여기서, 제어부(120)는 절연 저항을 한 번만 추정하는 것이 아니라 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항을 정확하게 추정할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 적어도 하나의 배터리 전압과 각각 대응되는 측정 시점에서의 전압 변화량들을 계산하여 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항이 더욱 정확하게 추정될 수 있다.
- [0092] 한편, 절연 저항 추정 장치(100)는 음극 보정 저항(R_{x-})과 음극 보정 스위치(SW_{x-})를 더 포함할 수 있다.
- [0093] 음극 보정 저항(R_{x-})은 기설정된 보정 저항치(예컨대, $1M\Omega$ 등)를 갖고 음극 공통 저항(R_{y-})과 병렬로 연결된다.
- [0094] 음극 보정 스위치(SW_{x-})는 음극 보정 저항(R_{x-})과 음극 공통 저항(R_{y-}) 간의 라인을 각각 연결하거나 차단할 수 있다.
- [0095] 여기서, 제어부(120)는 음극 보정 스위치(SW_{x-})를 온(ON)시킨 후, 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치와 비교하여 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다. 제어부(120)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0096] 이하, 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치에 대해서 살펴보기로 한다. 본 명세서의 제2 실시 예의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위하여, 본 명세서의 제1 실시 예와 중복되는 기술 내용에 대해서 설명을 생략하기로 한다.
- [0097] 도 4는 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치의 구성도이다.
- [0098] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 저항(R_1), 제2 저항(R_2), 측정 저항(R_m), 제1 및 제2 커패시터(C_1 및 C_2), 제1 및 제2 스위치(SW_1 및 SW_2), 제3 및 제4 스위치(SW_3 및 SW_4), 전압 측정회로(110), 적분회로(130) 및 제어부(120)를 포함한다. 여기서, 절연 저항 추정 장치(100)는 양극 및 음극 보정 저항(R_{x+} 및 R_{x-})과 양극 및 음극 보정 스위치(SW_{x+} 및 SW_{x-})를 더 포함할 수 있다.
- [0099] 만약, 본 명세서의 도 4와 달리 측정 저항(R_m)만을 이용하여 절연 저항을 측정하는 경우에는 절연 저항 추정을 위한 스위치가 단힐 때 발생하는 피크성 전압을 방지할 수 없게 된다. 또한, 스위치가 단힐 경우만이 아니라 차량의 고전압 모터 및 인버터 등에서 다량의 노이즈가 발생할 수 있다. 예컨대, 절연 저항 추정을 위한 전압을 측정하는 도중(예컨대, 5초 등)에 수시로 측정되는 전압이 변동되어 오차가 발생하게 된다. 이러한 노이즈가 배터리 전압의 측정값에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 실시간으로 변동되는 노이즈는 측정 저항에 걸리는 전압을 이용하여 절연 저항을 측정할 때 큰 측정 오차가 발생할 우려가 있다.
- [0100] 이하, 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 도 4의 절연 저항 추정 장치(100)의 각 구성요소들의 구체적인 구성 및 동작을 제1 실시 예와 다른 부분 위주로 설명하기로 한다.

- [0101] 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)는 단 1회만으로 배터리 전압을 측정하여 절연 저항을 추정하는 것이 아닌 전압을 측정하는 동안 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정한다. 누적된 배터리 전압을 이용하는 것이 절연 저항 추정에 더욱 효율적일 수 있다.
- [0102] 또한, 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)는 피크성 전압을 방지할 수 있는 제1 및 제2 커패시터(C1 및 C2)와 양단이 연결된 측정 저항(Rm)에 걸리는 전압으로부터 배터리 전압과 전압 변화량을 측정하여 절연 저항을 추정함으로써, 제3 스위치(SW3) 또는 제4 스위치(SW4)가 닫힐 때 발생하는 피크성 전압에 의한 측정 오차를 감소시켜 배터리(Vb)와 샤시 접지 간의 절연 파괴를 더욱 신속하고 정확하게 측정할 수 있다.
- [0103] 이를 위해, 제3 스위치(SW3)는 제1 저항(R1) 및 측정 저항(Rm) 사이와 제1 커패시터(C1)에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 연결된다.
- [0104] 제4 스위치(SW4)는 측정 저항(Rm)과 제2 저항(R2) 사이와 제2 커패시터(C2)에 일측이 연결되고 타측은 제3 스위치(SW3) 및 샤시 접지에 연결된다.
- [0105] 즉, 제1 저항(R1)과 측정 저항(Rm) 사이 및 측정 저항(Rm)과 제2 저항(R2) 사이에 분기가 형성된다. 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)와 측정 저항(Rm)이 병렬로 연결된다. 그리고 제3 스위치(SW3) 및 제4 스위치(SW4)가 연결된 라인이 샤시에 접지되어 샤시 접지가 형성된다.
- [0106] 제1 커패시터(C1)는 제1 저항(R1) 및 측정 저항(Rm) 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 제2 커패시터(C2)와 공통으로 연결된다.
- [0107] 제2 커패시터(C2)는 측정 저항(Rm) 및 제2 저항(R2) 사이에 일측이 연결되고 타측은 차량의 샤시 접지에 제1 커패시터(C1)와 공통으로 연결된다.
- [0108] 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)은 제1 저항(R1)과 병렬로 연결되어 있다. 타측 공통 저항(Ry- 또는 Ry+)은 제2 저항(R2)과 병렬로 연결되어 있다. 여기서, 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)은 수십 내지 수백 MΩ을 가질 수 있다.
- [0109] 전압 측정회로(110)는 측정 저항(Rm)과 제1 및 제2 커패시터(C1 및 C2)에 양단이 연결되어 저항 전압(Vrm)을 측정한다. 전압 측정회로(110)는 연산증폭기(Op Amp: Operational Amplifier)를 구비하여 저항 전압(Vrm)을 측정할 수 있다.
- [0110] 적분회로(130)는 전압 측정회로(110)에서 측정된 배터리 전압을 적분한다.
- [0111] 제어부(120)는 절연 저항 추정 장치(100)의 전체적인 동작을 제어한다. 이를 위해, 제어부(120)는 제1 내지 제4 스위치(SW1 내지 SW4)와 양극 및 음극 보정 스위치(SWx+ 및 SWx-)의 스위칭을 제어하거나, 적분회로(130)에서 적분된 배터리 적분 전압을 전달받는다. 이어서, 제어부(120)는 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정한다.
- [0112] 한편, 배터리(Vb)와 차량의 샤시 간에 고장이 발생할 수 있다. 그러면, 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)이 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-) 및 제1 저항(R1)과 병렬로 연결되어 발생할 수 있다. 도 1에는 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)은 점선으로 도시되어 있다. 예를 들어, 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)은 수 내지 수십 kΩ이 될 수 있다. 배터리(Vb)의 양극과 샤시 접지 사이에 연결되는 양극 고장 저항(Rf+)은 배터리(Vb)의 양극과 샤시 접지 사이에 발생할 수 있는 절연 저항의 증가 저항으로 나타낼 수 있다. 유사하게 배터리(Vb)의 음극과 샤시 접지 사이에 연결되는 음극 고장 저항(Rf-)은 배터리(Vb)의 음극과 샤시 접지 사이에 발생할 수 있는 절연 저항의 증가 저항을 나타낼 수 있다.
- [0113] 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)와 샤시 접지 사이의 고장 저항을 양극과 음극으로 구분함으로써, 배터리(Vb) 양단의 고장 저항을 구분하여 절연 저항을 각각 측정할 수 있도록 한다. 이는 안전성의 문제와 고장 저항의 발생시 절연 파괴 위치를 용이하게 파악할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0114] 전압 측정회로(110)는 일측 공통 저항(Ry+ 또는 Ry-)과 병렬로 연결된 일측 고장 저항(Rf+ 또는 Rf-)이 발생한 경우, 제3 스위치(SW3) 또는 제4 스위치(SW4)를 온(ON)시켜 저항 전압(Vrm)을 측정하고 그 측정된 저항 전압(Vrm)으로부터 배터리 전압을 측정한다.
- [0115] 그리고 적분회로(130)는 전압 측정회로(110)에서 측정된 배터리 전압을 적분한다.

- [0116] 이어서, 제어부(120)는 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정한다.
- [0117] 이후, 제어부(120)는 그 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 제어할 수 있다.
- [0118] 이때, 측정 저항(R_m)에 걸리는 저항 전압(V_{rm})은 제3 스위치(SW3) 및 제4 스위치(SW4)의 개폐에 따라 달라질 수 있다. 양극 공통 저항(R_{y+})과 음극 공통 저항(R_{y-})에 따라서도 영향을 받을 수 있다. 즉, 제3 스위치(SW3)만을 단았을 때 전압 측정회로(110)를 통해 측정되는 측정 저항(R_m)에 걸리는 저항 전압(V_{rm})과, 제4 스위치(SW4)만을 단았을 때 전압 측정회로(110)를 통해 측정되는 측정 저항(R_m)에 걸리는 저항 전압(V_{rm})이 양극 공통 저항(R_{y+})과 음극 공통 저항(R_{y-})과 상관 관계가 있을 수 있다. 제어부(120)는 제3 스위치(SW3)만 단혔을 때 측정된 저항 전압(V_{rm})과, 제4 스위치(SW4)만 단혔을 때 측정된 저항 전압(V_{rm})을 이용하여 고전압 배터리의 절연 파괴를 측정할 수 있다.
- [0119] 여기서, 도 4에서의 일측은 양극(+) 또는 음극(-) 중 어느 하나의 극성을 나타내며, 타측은 어느 하나의 극성과 반대되는 극성을 나타내지만, 서로 반대되는 극성으로 나타낼 수 있다. 이와 같이, 본 명세서의 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(V_b)에 연결되는 고전압 라인의 양극 또는 음극 중 한쪽이 절연 파괴된 경우의 절연 저항을 측정할 수 있으며, 동시에 양극 및 음극이 절연 파괴된 경우에도 절연 저항을 측정할 수 있다.
- [0120] 이하, 본 명세서의 설명을 위해, 일측 공통 저항(R_{y+} 또는 R_{y-})을 양극 공통 저항(R_{y+})으로 정하고, 타측 공통 저항(R_{y-} 또는 R_{y+})을 음극 공통 저항(R_{y-})으로 정하여 설명하기로 한다.
- [0121] 그리하여 제어부(120)는 추정된 절연 저항에 의한 절연 파괴 여부에 따라 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 제어할 수 있다.
- [0122] 도 5는 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 양극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.
- [0123] 양극 공통 저항(R_{y+})과 병렬로 연결된 양극 고장 저항(R_{f+})이 발생한 경우에 양극 절연 저항을 추정하는 동작을 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [0124] 도 5에 도시된 바와 같이, 배터리(V_b)의 양극 단자 및 제1 저항(R_1) 사이에 양극 공통 저항(R_{y+})과 병렬로 연결된 양극 고장 저항(R_{f+})이 발생한 경우, 제어부(120)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정한다.
- [0125] 여기서, 제어부(120)는 전압 측정회로(110)에서 측정된 배터리 전압을 적분하기 위한 적분 시작 및 완료 시점을 미리 설정할 수 있다. 그러면, 제어부(120)는 적분회로(130)를 통해 미리 설정된 적분 시작 시점부터 적분 완료 시점까지 연산된 배터리 적분 전압을 차량 시동 시마다 계산한다. 이어서, 제어부(120)는 각 배터리 적분 전압들 간의 오차를 이용하여 연산된 배터리 적분 전압을 보정할 수 있다.
- [0126] 또한, 제어부(120)는 기설정된 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 측정된 배터리 전압의 파형을 분석할 수 있다. 그리고 제어부(120)는 그 분석된 배터리 전압의 파형에 따라 기설정된 적분 구간을 변경할 수 있다.
- [0127] 또한, 제어부(120)는 절연 저항을 한 번만 추정하는 것이 아니라 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항을 정확하게 추정할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 적어도 하나의 배터리 적분 전압을 연산한다. 그리고 제어부(120)는 그 연산된 적어도 하나의 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정할 수 있다. 즉, 적어도 하나의 전압 측정 샘플링을 통해 절연 저항이 더욱 정확하게 추정될 수 있다.
- [0128] 한편, 절연 저항 추정 장치(100)는 양극 보정 저항(R_{x+})과 음극 보정 스위치(SW $_x$ -)를 더 포함할 수 있다.
- [0129] 양극 보정 저항(R_{x+})은 기설정된 보정 저항치(예컨대, $1M\Omega$ 등)를 갖고 양극 공통 저항(R_{y+})과 병렬로 연결된다.
- [0130] 양극 보정 스위치(SW $_x$ +)는 양극 보정 저항(R_{x+})과 양극 공통 저항(R_{y+}) 간의 라인을 각각 연결하거나 차단할 수 있다.
- [0131] 제어부(120)는 양극 보정 스위치(SW $_x$ +)를 온(ON)시킨 후, 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치와 비교하여 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다. 여기서, 제어부(120)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.

- [0132] 도 6은 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 음극 절연 저항을 측정하기 위한 스위칭 동작에 대한 설명도이다.
- [0133] 다음으로, 음극 공통 저항(R_{y-})과 병렬로 연결된 음극 고장 저항(R_{f-})이 발생한 경우에 음극 절연 저항을 추정하는 동작을 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [0134] 도 6에 도시된 바와 같이, 배터리(V_b)의 음극 단자 및 제2 저항(R_2) 사이에 음극 공통 저항(R_{y-})과 병렬로 연결된 음극 고장 저항(R_{f-})이 발생한 경우, 제어부(120)는 제4 및 제3 스위치(SW4 및 SW3)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정한다.
- [0135] 여기서, 제어부(120)는 전압 측정회로(110)에서 측정된 배터리 전압을 적분하기 위한 적분 시작 및 완료 시점을 미리 설정할 수 있다. 그러면, 제어부(120)는 적분회로(130)를 통해 미리 설정된 적분 시작 시점부터 적분 완료 시점까지 연산된 배터리 적분 전압을 차량 시동 시마다 계산한다. 이어서, 제어부(120)는 각 배터리 적분 전압들 간의 오차를 이용하여 연산된 배터리 적분 전압을 보정할 수 있다.
- [0136] 또한, 제어부(120)는 기설정된 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 측정된 배터리 전압의 파형을 분석할 수 있다. 그리고 제어부(120)는 그 분석된 배터리 전압의 파형에 따라 기설정된 적분 구간을 변경할 수 있다.
- [0137] 한편, 절연 저항 추정 장치(100)는 음극 보정 저항(R_{x-})과 음극 보정 스위치(SW $_{x-}$)를 더 포함할 수 있다.
- [0138] 음극 보정 저항(R_{x-})은 기설정된 보정 저항치(예컨대, 1M Ω 등)를 갖고 음극 공통 저항(R_{y-})과 병렬로 연결된다.
- [0139] 음극 보정 스위치(SW $_{x-}$)는 음극 보정 저항(R_{x-})과 음극 공통 저항(R_{y-}) 간의 라인을 각각 연결하거나 차단할 수 있다.
- [0140] 여기서, 제어부(120)는 음극 보정 스위치(SW $_{x-}$)를 온(ON)시킨 후, 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치와 비교하여 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다. 제어부(120)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0141] 도 7은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 대한 흐름도이다.
- [0142] 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)에서 양극 절연 저항을 산출하는 방법에 대해서 먼저 살펴보고, 음극 절연 저항을 산출하는 방법에 대해서 살펴보기로 한다.
- [0143] 우선, 양극 절연 저항을 산출하는 S702 내지 S716 과정부터 살펴보면 다음과 같다.
- [0144] 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 온시킨다(S702).
- [0145] 우선, 배터리(V_b)의 양극 단자 및 음극 단자에 연결되는 고전압 라인의 절연과피를 측정하기 위해서, 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 닫아 배터리(V_b)와 제1 저항(R_1), 측정 저항(R_m) 및 제2 저항(R_2)들이 연결되도록 하여 저항들과 측정 저항(R_m)에 전압이 걸리도록 한다.
- [0146] 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 스위치(SW3)를 온시킨다(S704).
- [0147] 이후, 절연 저항 추정 장치(100)는 측정 저항(R_m)에 걸린 저항 전압(V_{rm})을 측정한다(S706).
- [0148] 즉, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 스위치(SW3)를 닫고 제4 스위치(SW4)를 열린 상태에서 전압 측정회로(110)를 통해 측정 저항(R_m)에 걸리는 전압을 측정한다.
- [0149] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 저항 전압(V_{rm})으로부터 배터리 전압(V_b)을 측정한다(S708).
- [0150] 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산한다(S710). 이때, 제어부(120)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 온(ON) 및 오프(OFF)시킨 후, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산할 수 있다.
- [0151] 이후, 절연 저항 추정 장치(100)는 양극 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정한다(S712). 즉, 제어부(120)는 그 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정할 수 있다.

- [0152] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)와 샤프시 접지 사이가 절연 파괴인지를 확인한다(S714).
- [0153] 상기 확인 결과(S714), 절연 파괴인 경우, 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 오피시킨다(S716).
- [0154] 반면, 상기 확인 결과(S714), 절연 파괴가 아니면, 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 스위치(SW3)를 오피시키고, 제4 스위치(SW4)를 온시킨다(S718).
- [0155] 이후, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 측정 저항(Rm)에 걸린 저항 전압(Vrm)을 측정한다(S720).
- [0156] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 저항 전압(Vrm)으로부터 배터리 전압(Vb)을 측정한다(S722).
- [0157] 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 온(ON) 및 오피(OFF)시킨 후, 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 배터리 전압과 배터리 전압의 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산한다(S724). 이때, 제어부(120)는 제3 및 제4 스위치(SW3 및 SW4)를 각각 오피(ON) 및 온(OFF)시킨 후, 배터리 전압이 상승하여 최대치에서 감소하는 최대 시점으로부터 기설정된 시간이 지난 측정 시점에서의 전압 변화량을 계산할 수 있다.
- [0158] 이후, 절연 저항 추정 장치(100)는 음극 절연 저항을 전압 안정화 이전에 추정한다(S726). 즉, 제어부(120)는 그 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정할 수 있다.
- [0159] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)와 샤프시 접지 사이가 절연 파괴인지를 확인한다(S728).
- [0160] 상기 확인 결과(S728), 절연 파괴인 경우, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 오피시킨다(S730).
- [0161] 반면, 상기 확인 결과(S728), 절연 파괴가 아니면, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)의 절연 저항이 절연 파괴가 아닌 것으로 판단하고 절연 저항 추정 과정을 종료한다.
- [0162] 도 8은 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 방법에 대한 흐름도이다.
- [0163] 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)에서 양극 절연 저항을 산출하는 방법에 대해서 먼저 살펴보고, 음극 절연 저항을 산출하는 방법에 대해서 살펴보기로 한다.
- [0164] 우선, 양극 절연 저항을 산출하는 S802 내지 S816 과정부터 살펴보면 다음과 같다.
- [0165] 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 온시킨다(S802).
- [0166] 우선, 배터리(Vb)의 양극 단자 및 음극 단자에 연결되는 고전압 라인의 절연파괴를 측정하기 위해서, 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 닫아 배터리(Vb)와 제1 저항(R1), 측정 저항(Rm) 및 제2 저항(R2)들이 연결되도록 하여 저항들과 측정 저항(Rm)에 전압이 걸리도록 한다.
- [0167] 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 스위치(SW3)를 온시킨다(S804).
- [0168] 이후, 절연 저항 추정 장치(100)는 측정 저항(Rm)에 걸린 저항 전압(Vrm)을 측정한다(S806).
- [0169] 즉, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 스위치(SW3)를 닫고 제4 스위치(SW4)를 열은 상태에서 전압 측정회로(110)를 통해 측정 저항(Rm)에 걸리는 전압을 측정한다.
- [0170] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 저항 전압(Vrm)으로부터 배터리 전압(Vb)을 초기 구간 동안의 세부 시간 단위마다 측정한다(S808).
- [0171] 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 측정회로(110)에서 측정된 배터리 전압을 적분회로(130)를 통해 기설정된 적분 구간 동안 적분한다(S810).
- [0172] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 양극 절연 저항을 추정한다(S812).
- [0173] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(Vb)와 샤프시 접지 사이가 절연 파괴인지를 확인한다(S814).
- [0174] 상기 확인 결과(S814), 절연 파괴인 경우, 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 오피

시킨다(S816).

- [0175] 반면, 상기 확인 결과(S814), 절연 파괴가 아니면, 절연 저항 추정 장치(100)는 제3 스위치(SW3)를 오픈시키고, 제4 스위치(SW4)를 온시킨다(S818).
- [0176] 이후, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 측정 저항(R_m)에 걸린 저항 전압(V_{rm})을 측정한다(S820).
- [0177] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 측정회로(110)를 통해 측정된 저항 전압(V_{rm})으로부터 배터리 전압(V_b)을 초기 구간 동안의 세부 시간 단위마다 측정한다(S822).
- [0178] 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 측정회로(110)에서 측정된 배터리 전압을 적분회로(130)를 통해 기설정된 적분 구간 동안 적분한다(S824).
- [0179] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 적분회로(130)에서 적분된 배터리 전압으로부터 기설정된 적분 구간 동안의 배터리 적분 전압을 연산하고 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 음극 절연 저항을 추정한다(S826).
- [0180] 이어서, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(V_b)와 사시 접지 사이가 절연 파괴인지를 확인한다(S828).
- [0181] 상기 확인 결과(S828), 절연 파괴인 경우, 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치(100)는 제1 및 제2 스위치(SW1 및 SW2)를 오픈시킨다(S830).
- [0182] 반면, 상기 확인 결과(S828), 절연 파괴가 아니면, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리(V_b)의 절연 저항이 절연 파괴가 아닌 것으로 판단하고 절연 저항 추정 과정을 종료한다.
- [0183] 도 9는 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 보정 저항을 이용한 절연 저항 보정 방법에 대한 흐름도이다.
- [0184] 절연 저항 추정 장치(100)는 차량의 시동 온(IG ON) 신호를 인식한다(S902).
- [0185] 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 보정 스위치(SW_{x+} 또는 SW_{x-})를 온(ON)시켜 보정 저항(R_{x+} 또는 R_{x-})과 공통 저항(R_{y+} 또는 R_{y-}) 간의 라인을 연결한다(S904).
- [0186] 이후, 절연 저항 추정 장치(100)는 그 측정 시점에서 측정된 배터리 전압과 계산된 전압 변화량을 이용하여 기설정된 안정화 시점에서의 절연 저항을 추정한다(S906).
- [0187] 절연 저항 추정 장치(100)는 추정된 절연 저항과 보정 저항치가 일치하는지를 확인한다(S908).
- [0188] 상기 확인 결과(S908), 추정된 절연 저항과 보정 저항치가 일치하면, 절연 저항 추정 장치(100)는 보정 저항을 이용한 절연 저항 보정을 종료한다.
- [0189] 반면, 상기 확인 결과(S908), 추정된 절연 저항과 보정 저항치가 일치하지 않으면, 절연 저항 추정 장치(100)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치와 비교하여 추정된 절연 저항을 보정한다(S910). 여기서, 절연 저항 추정 장치(100)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.
- [0190] 절연 저항의 보정 후, 절연 저항 추정 장치(100)는 절연 저항을 재측정한다(S912).
- [0191] 도 10은 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 보정 저항을 이용한 절연 저항 보정 방법에 대한 흐름도이다.
- [0192] 절연 저항 추정 장치(100)는 차량의 시동 온(IG ON) 신호를 인식한다(S1002).
- [0193] 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 보정 스위치(SW_{x+} 또는 SW_{x-})를 온(ON)시켜 보정 저항(R_{x+} 또는 R_{x-})과 공통 저항(R_{y+} 또는 R_{y-}) 간의 라인을 연결한다(S1004).
- [0194] 이후, 절연 저항 추정 장치(100)는 초기 구간 동안의 세부시간 단위마다 배터리 전압을 측정한다(S1006).
- [0195] 절연 저항 추정 장치(100)는 기설정된 적분 구간 동안 배터리 전압을 적분한다(S1008).
- [0196] 절연 저항 추정 장치(100)는 그 연산된 배터리 적분 전압을 이용하여 절연 저항을 추정한다(S1010).
- [0197] 절연 저항 추정 장치(100)는 추정된 절연 저항과 보정 저항치가 일치하는지를 확인한다(S1012).
- [0198] 상기 확인 결과(S1012), 추정된 절연 저항과 보정 저항치가 일치하면, 절연 저항 추정 장치(100)는 보정 저항을 이용한 절연 저항 보정을 종료한다.
- [0199] 반면, 상기 확인 결과(S1012), 추정된 절연 저항과 보정 저항치가 일치하지 않으면, 절연 저항 추정 장치(100)

는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치와 비교하여 추정된 절연 저항을 보정한다(S1014). 여기서, 절연 저항 추정 장치(100)는 추정된 절연 저항과 기설정된 보정 저항치 간의 저항 차이에 따라 추정된 절연 저항을 보정할 수 있다.

- [0200] 절연 저항의 보정 후, 절연 저항 추정 장치(100)는 절연 저항을 재측정한다(S1014).
- [0201] 도 11은 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 측정된 배터리 전압의 안정화 과정에 대한 설명도이다.
- [0202] 절연 저항 추정 장치(100)는 절연 저항을 측정하기 위해 제3 또는 제4 스위치(SW3 또는 SW4)를 턴온(Turn-on)시키면, 도 11과 같이 전압이 안정화되는데 오랜 시간이 걸린다.
- [0203] 따라서, 절연 저항 추정 장치(100)는 측정된 배터리 전압이 안정화된 후, 절연 저항을 측정해야 한다. 그러면, 측정 주기가 길어질 뿐만 아니라, 절연이 파괴되더라도 감지하는 시간 동안 운전자가 위험에 노출될 수 있다.
- [0204] 도 11에 도시된 전압 파형을 살펴보면, 배터리의 전압에 따라 피크(Peak)로 올라가는 전압과 기울기, 및 전압이 안정화되는 슬로프(slope)의 모양이 달라진다. 이때, 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리 전압이 안정화되기 전에 특정 측정 시점에서의 전압 변화량(예컨대, 전압 기울기)을 가지고 예상되는 전압을 계산하여 절연 저항을 추정한다.
- [0205] 예를 들어, 전압이 안정화되기까지 시간이 5초의 시간이 걸린다고 하면, 절연 저항 추정 장치(100)는 1초 시점(측정 시점)에서의 전압 변화량(dv/dt)을 구한다. 그리고 절연 저항 추정 장치(100)는 전압 변화량을 이용하여 5초(안정화 시점)에서의 배터리 전압을 추정하여 절연 저항을 1초 만에 측정할 수 있다.
- [0206] 여기서, 절연 저항 추정 장치(100)는 1초에서의 전압과 1ms이후의 전압을 측정하여 (전압 변화량)/1ms의 기울기로 5초 후의 전압을 추정할 수 있다.
- [0207] 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)는 단순히 절연 저항의 추정 시간만 감소하는 것이 아니라, 절연 저항 파괴에 대해 실시간으로 감지할 수 있다. 이때, 절연 저항 추정 장치(100)는 동일한 주기(예컨대, 5초) 동안 총 5번의 측정이 가능하여 여러 번의 샘플링 할 수 있어 측정 정밀도를 향상할 수 있다.
- [0208] 또한, 본 명세서의 제1 실시 예에 따른 절연 저항 추정 장치(100)는 절연 저항을 측정하기 위해 스위치를 턴온시키는 동작이 절연을 파괴하는 것과 동일하기 때문에, 전압 측정 시간을 줄임으로써 고전압 영역에서 발생하는 서지 또는 노이즈 등의 유입 가능성을 더 낮출 수 있다.
- [0209] 도 12는 본 명세서의 제2 실시 예에 따른 측정된 배터리 전압의 적분 과정에 대한 설명도이다.
- [0210] 절연 저항 추정 장치(100)는 배터리의 전체 전압을 기준으로 절연 파괴 여부를 판단한다. 하지만, 절연 저항 측정 중(예컨대, 5초 동안) 수시로 변동되는 배터리의 전압으로 인해 오차가 발생하게 된다.
- [0211] 또한, 차량의 고전압 모터 및 인버터 등에서 다량의 노이즈가 발생한다. 이때, 이러한 노이즈가 배터리 측으로 유입될 수 있어 배터리 전압의 측정값에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 절연 저항 추정 장치(100)는 1회만으로 절연 저항의 결과 값을 취득하지 않는다. 절연 저항 추정 장치(100)는 적분 시작 시점(예컨대, 디폴트 1초)부터 전압을 측정하여 적분 완료 시점(예컨대, 고정값 5초)까지의 적분 구간 동안 적분한 전압 누적값(1201)을 이용하여 절연 저항을 추정한다. 이는 변동되는 배터리의 전압과 유입되는 노이즈로부터 절연 저항의 측정 성능에 영향을 받지 않기 하기 위함이다.
- [0212] 도 12에 도시된 바와 같이, 절연 저항 추정 장치(100)는 적분회로(130)를 통해 초기 설정한 디폴트(default) 값(1초)부터 고정된 값(5초)까지의 전압을 적분하여 절연 저항 측정을 위한 값으로 이용함으로써, 노이즈에 둔감할 뿐만 아니라 변동되는 배터리의 전압을 반영하여 절연 저항을 정확하게 추정할 수 있다.
- [0213] 이때, 전압 측정이 완료되는 5초는 고정된 값을 이용하고, 측정이 시작되는 1초는 디폴트(default) 값으로 들 수 있다. 이러한 적분 구간은 차량의 매 시동 시 오차 값을 보정할 수 있도록 변경될 수 있다.
- [0214] 본 명세서가 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 명세서가 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 명세서의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 명세서의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

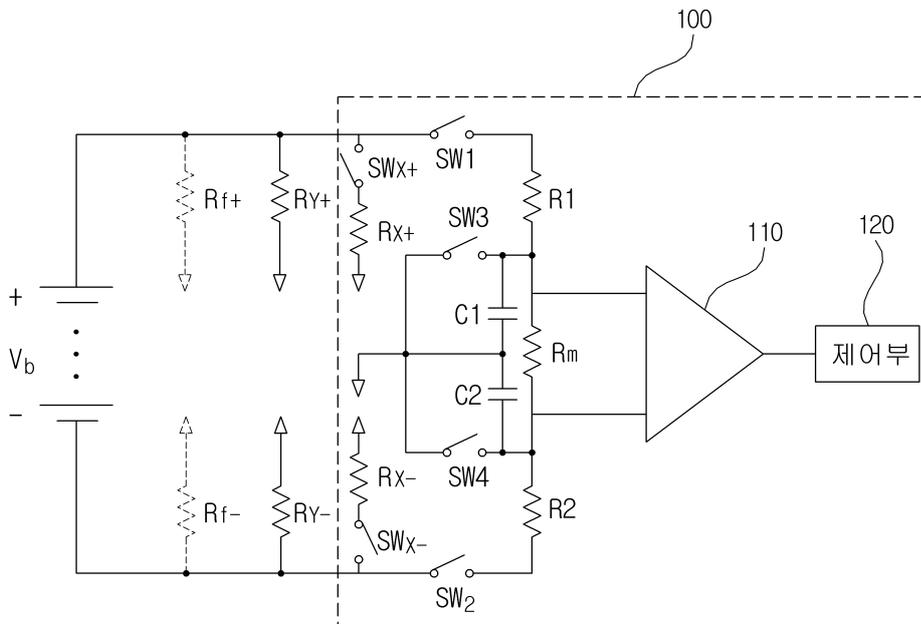
[0215] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 명세서의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 명세서의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 명세서의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 명세서의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 명세서가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

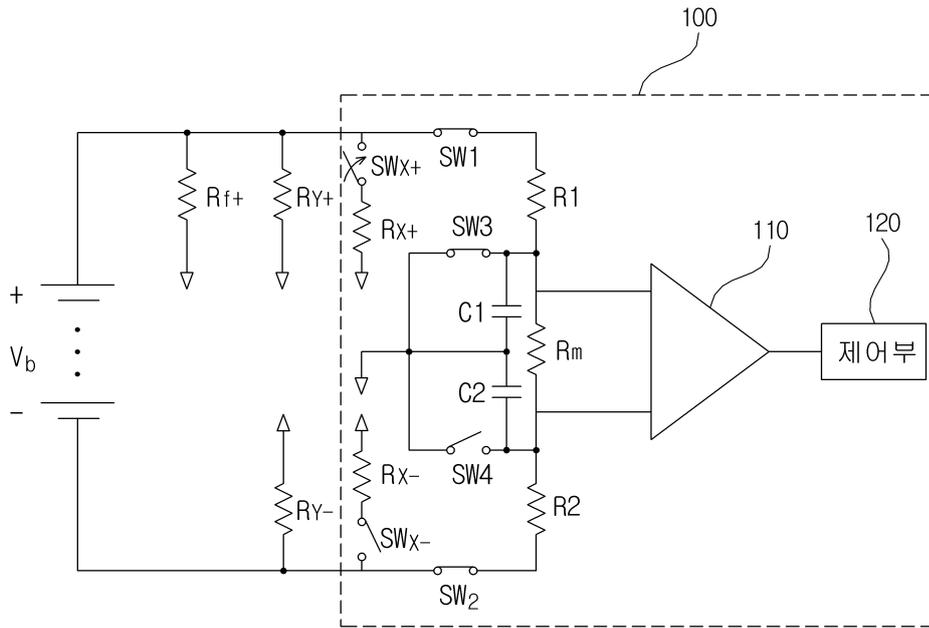
- [0216] 100: 커패시터를 이용한 절연 저항 추정 장치
- 110: 전압 측정회로
- 120: 적분회로
- 130: 제어부
- R1 및 R2: 제1 및 제2 저항
- Rm: 측정 저항
- SW1 내지 SW4: 제1 내지 제4 스위치
- Ry+ 및 Ry-: 양극 및 음극 공통 저항
- Rf+ 및 Rf-: 양극 및 음극 고장 저항
- SWx+ 및 SWx-: 양극 및 음극 보정 스위치
- Rx+ 및 Rx-: 양극 및 음극 보정 저항

도면

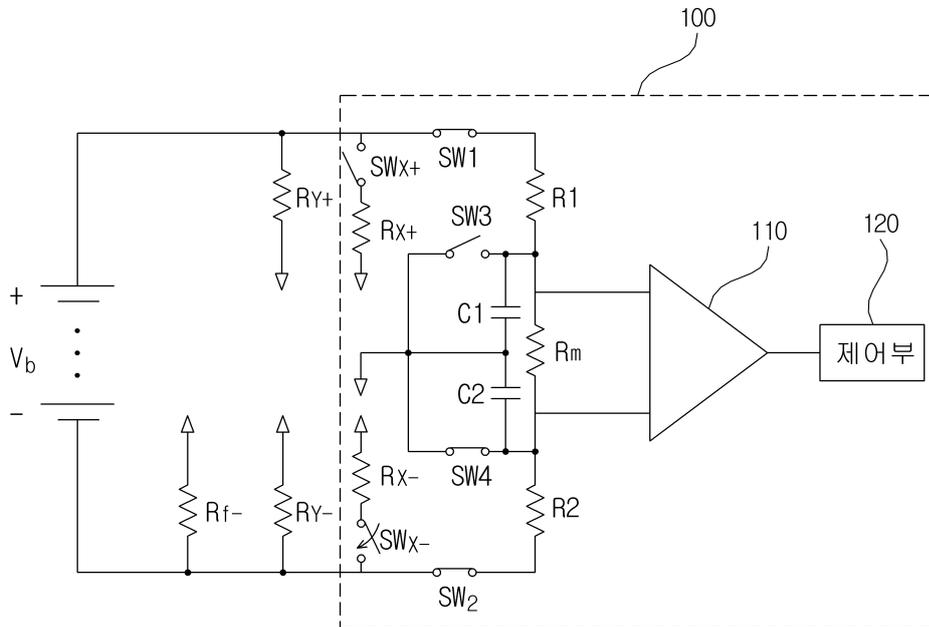
도면1



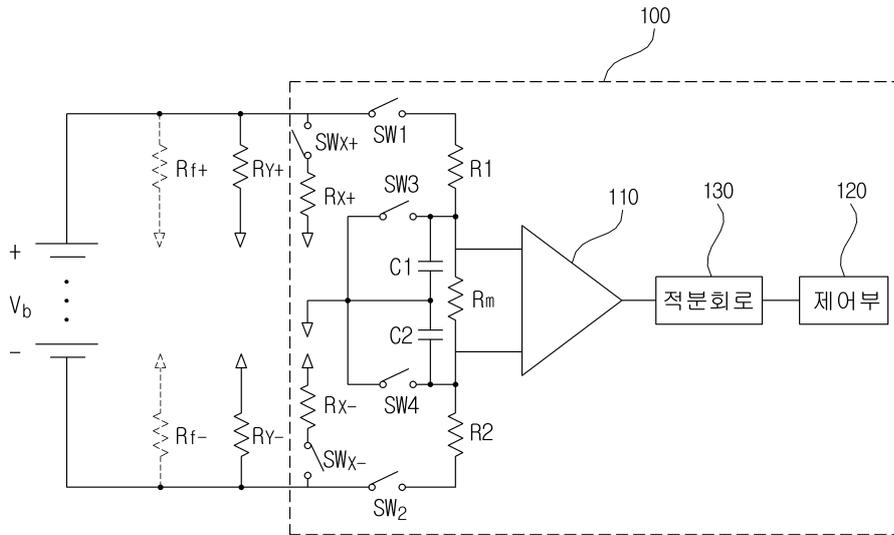
도면2



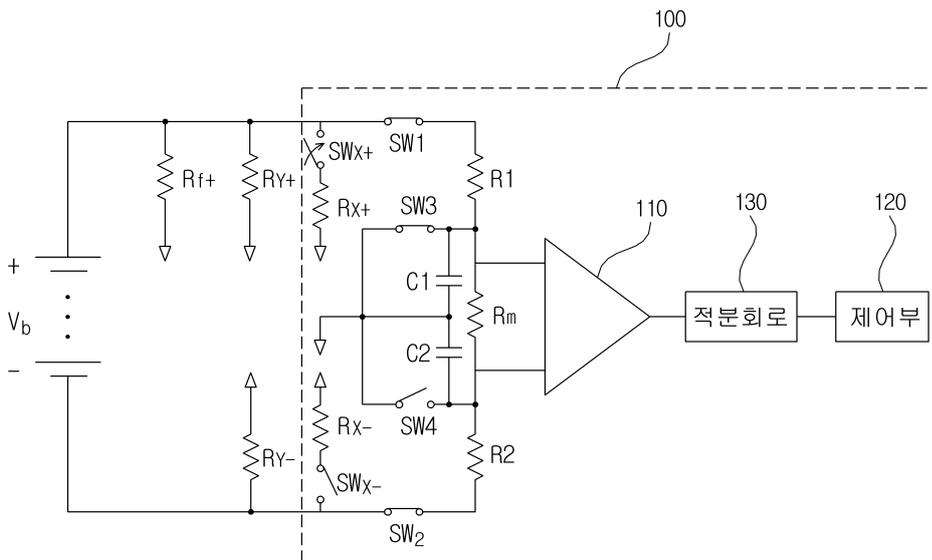
도면3



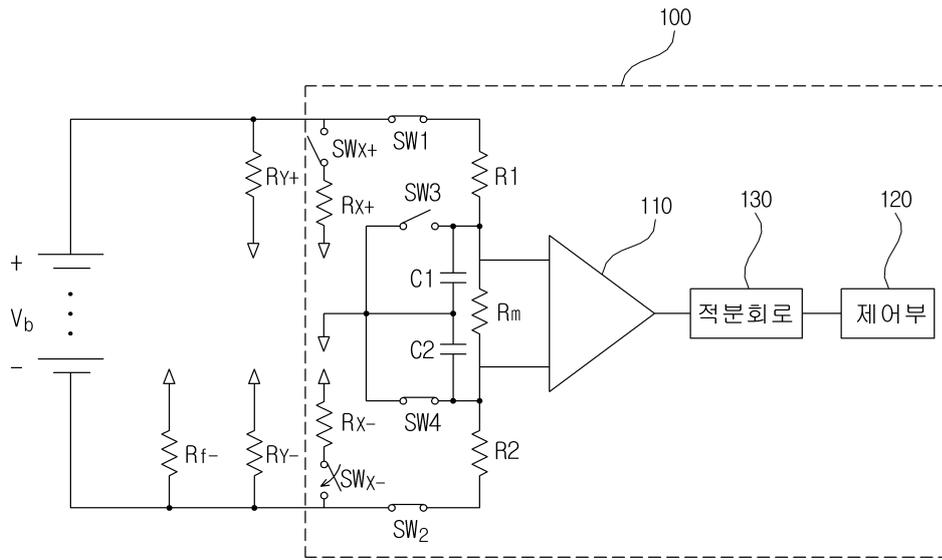
도면4



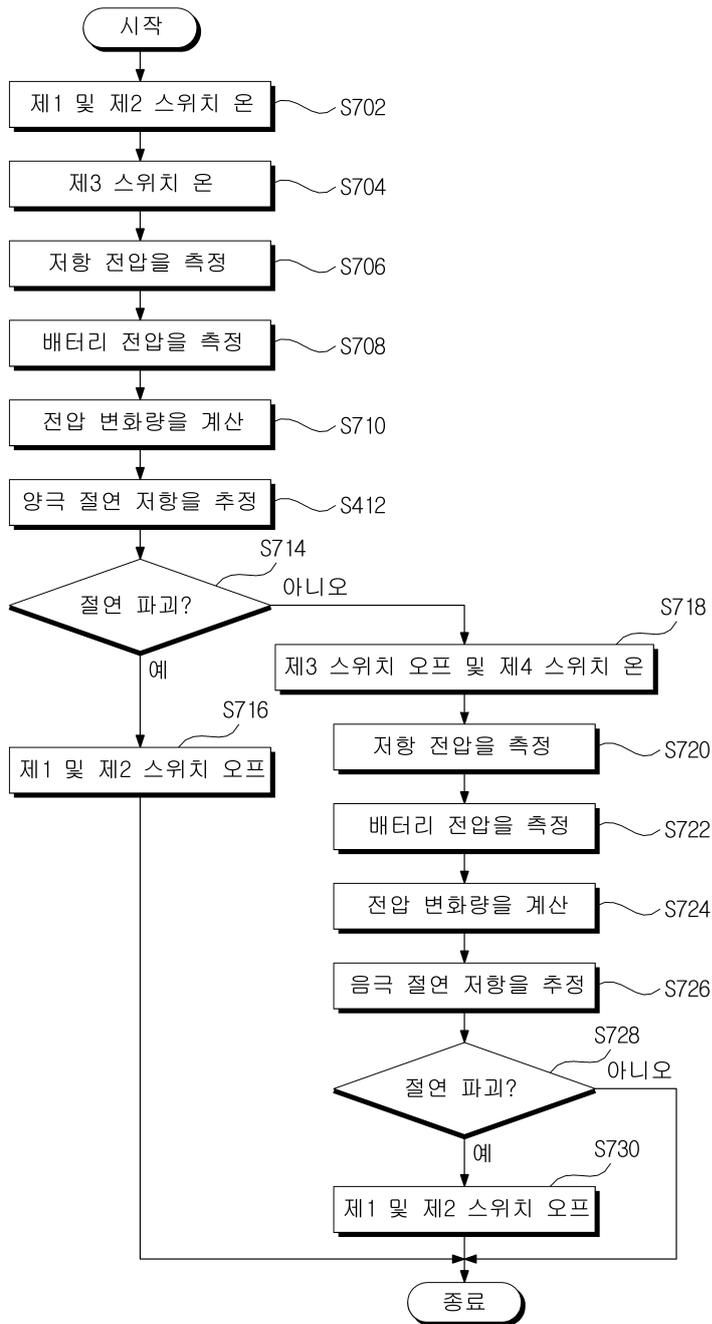
도면5



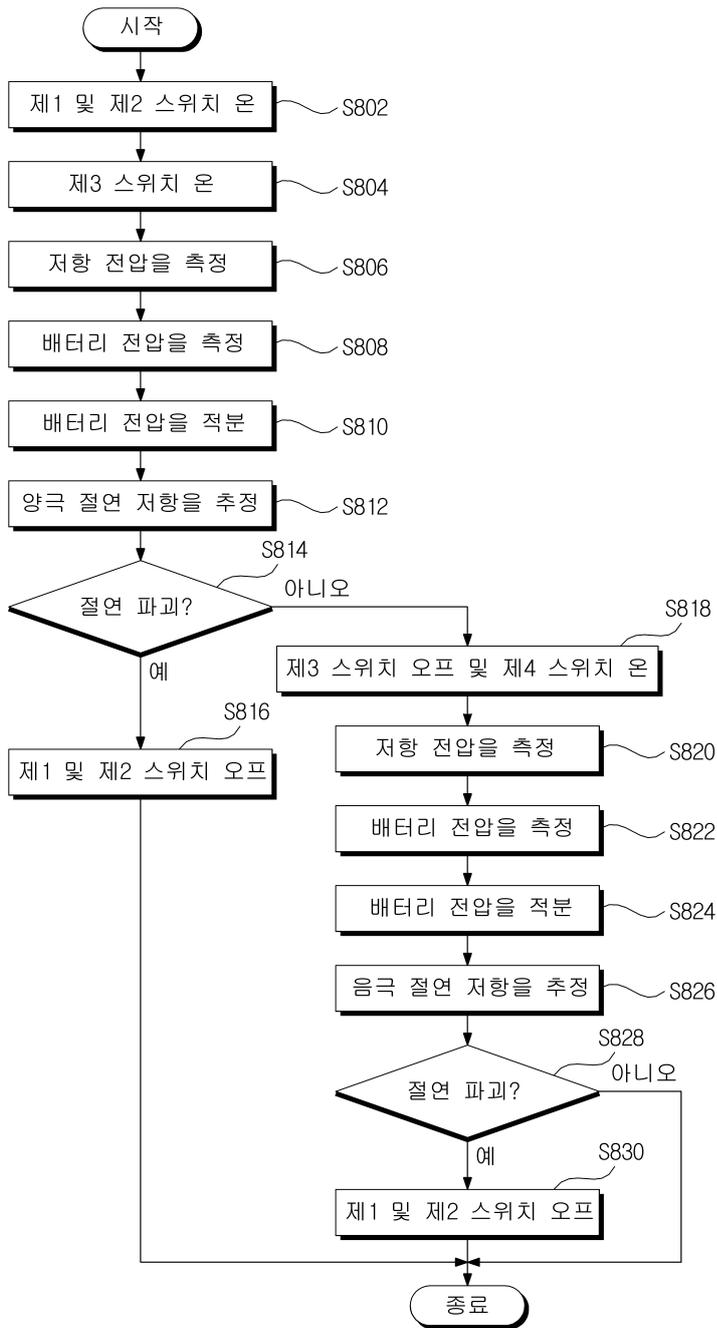
도면6



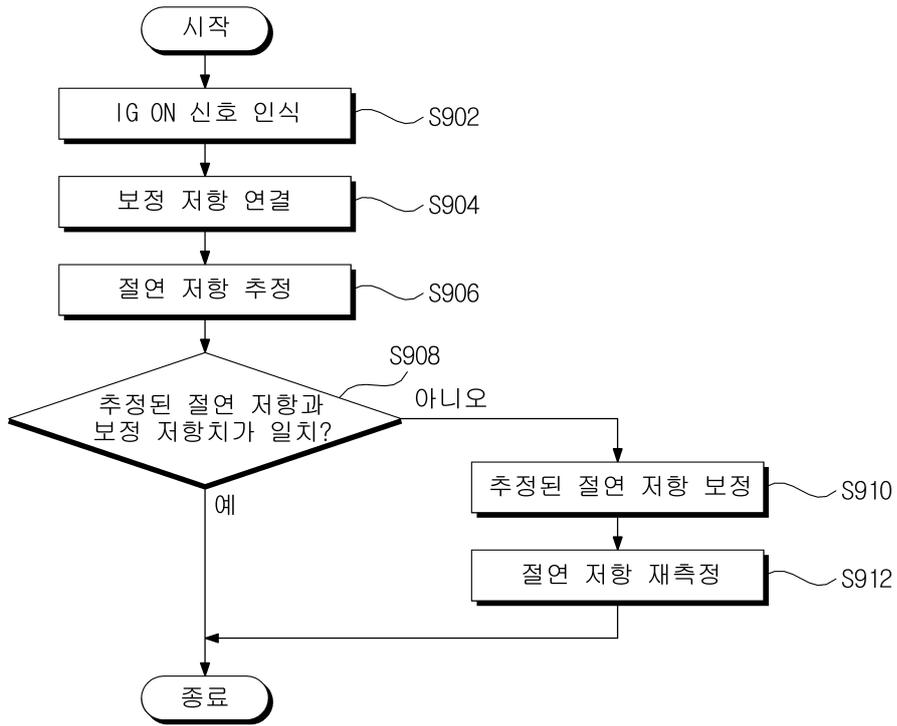
도면7



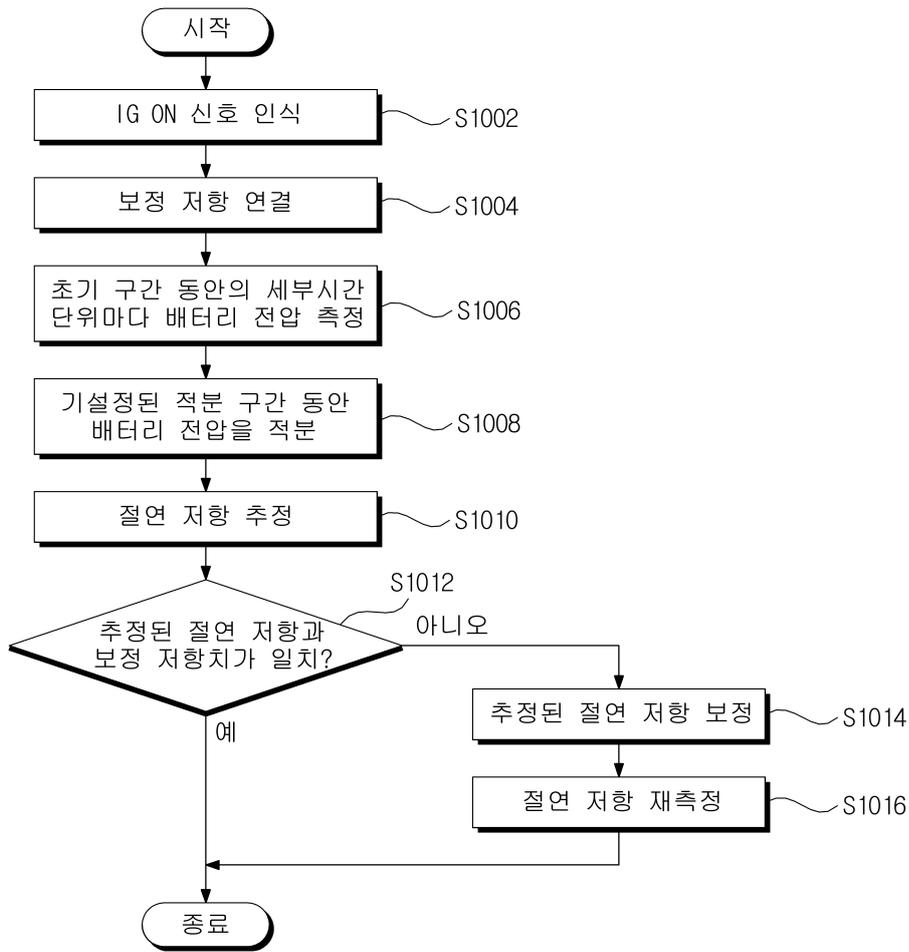
도면8



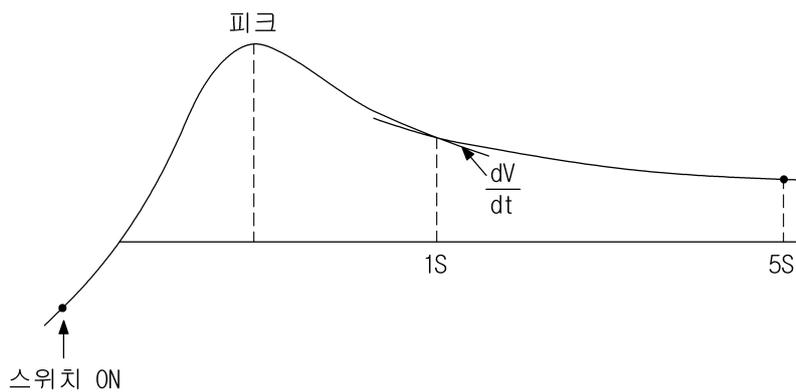
도면9



도면10



도면11



도면12

