(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0025762
(43) 공개일자 2020년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/327 (2006.01) *G01R 1/20* (2006.01)
G01R 15/14 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/3278 (2013.01)
G01R 1/203 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0103610
(22) 출원일자 2018년08월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
에스케이이노베이션 주식회사
서울특별시 종로구 종로 26 (서린동)
(72) 발명자
강태종
대전광역시 유성구 엑스포로 325 SK이노베이션
(74) 대리인
특허법인 플러스

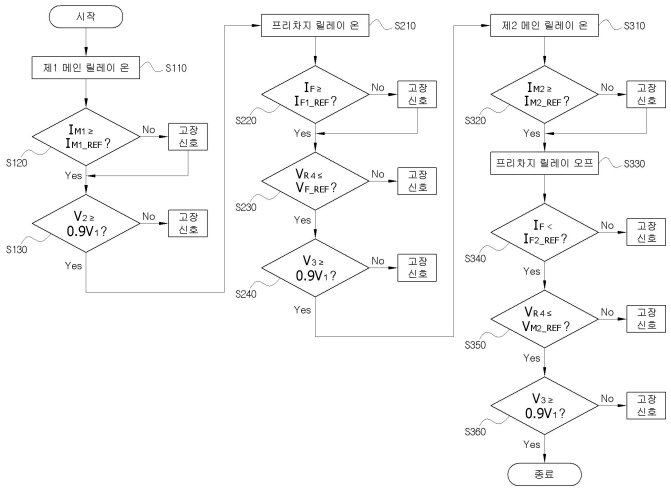
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **릴레이의 고장 진단 방법**

(57) 요 약

본 발명에 의하면 릴레이를 동작시킬 때 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류나 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류를 이용하여 릴레이의 고장을 진단할 수 있으며, 제1 메인 릴레이와 제2 메인 릴레이 양단 간의 전압, 또는 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 이용해서도 릴레이의 고장을 진단할 수 있게 된다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01R 15/146 (2013.01)
H02J 7/0022 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서,

상기 제1 메인 릴레이는 제1 릴레이 코일 및 상기 제1 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치를 포함하며,

제1 전류 스위치를 온 상태로 동작시켜, 제1 전압원, 상기 제1 릴레이 코일, 상기 제1 전류 스위치 및 제1 션트부를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로에 전류가 흐르도록 하는 단계;

상기 제1 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및

상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제1 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 메인 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계;

상기 제 1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제2 전압을 측정하는 단계; 및

상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프리차지 릴레이는 프리차지 릴레이 코일 및 상기 프리차지 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 프리차지 릴레이 스위치를 포함하며,

상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는 것으로 판단된 경우,

프리차지 전류 스위치를 온 상태로 동작시켜, 프리차지 전압원, 상기 프리차지 릴레이 코일, 상기 프리차지 전류 스위치 및 프리차지 션트부를 포함하는 프리차지 릴레이 회로를 통해 전류가 흐르도록 하는 단계;

상기 프리차지 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및

상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류와 프리차지 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하는 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 프리차지 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및

상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 프리차지 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 프리차지 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계;

상기 제1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 타단 사이의 제3 전압을 측정하는 단계; 및

상기 제1 전압과 상기 제3 전압을 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제2 메인 릴레이는 제2 릴레이 코일 및 상기 제2 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치를 포함하며,

상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는 것으로 판단된 경우,

제2 전류 스위치를 온 상태로 동작시켜, 제2 전압원, 상기 제2 릴레이 코일, 상기 제2 전류 스위치 및 제2 션트부를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로에 전류가 흐르도록 하는 단계;

상기 제2 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및

상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제2 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프리차지 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 프리차지 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계;

상기 프리차지 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및

상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류와 프리차지 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2 메인 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및

상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 제2 메인 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제2 메인 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계;

상기 제1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 타단 사이의 제3 전압을 측정하는 단계; 및

상기 제1 전압과 상기 제3 전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 10

배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서,

상기 제1 메인 릴레이는 제1 릴레이 코일 및 상기 제1 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치를 포함하며,

제1 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제1 전압원, 상기 제1 릴레이 코일, 상기 제1 전류 스위치 및 제1 션트부를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계;

상기 제1 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및

상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제1 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 메인 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계;

상기 제 1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제2 전압을 측정하는 단계; 및

상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 12

배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장

진단 방법으로서,

상기 제1 메인 릴레이는 제1 릴레이 코일 및 상기 제1 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치를 포함하며,

제1 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제1 전압원, 상기 제1 릴레이 코일, 상기 제1 전류 스위치 및 제1 션트부를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계;

상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계;

상기 제 1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제2 전압을 측정하는 단계; 및

상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 13

배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서,

상기 제2 메인 릴레이는 제2 릴레이 코일 및 상기 제2 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치를 포함하며,

제2 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제2 전압원, 상기 제2 릴레이 코일, 상기 제2 전류 스위치 및 제2 션트부를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계;

상기 제2 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및

상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제2 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제2 메인 릴레이의 정상 동작 판단은,

상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및

상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 제2 메인 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

청구항 15

배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서,

상기 제2 메인 릴레이는 제2 릴레이 코일 및 상기 제2 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치를 포함하며,

제2 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제2 전압원, 상기 제2 릴레이 코일, 상기 제2 전류 스위치 및 제2 션트부를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계;

상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및

상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 제2 메인 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 릴레이의 고장을 진단하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 자동차(HEV, PHEV, BEV 등)는 전기를 주동력 또는 보조동력으로 사용하며, 이를 위해 다수의 배터리셀로 이루어진 배터리팩이 전기 자동차 내에 탑재되어 있다. 이러한 배터리팩은 일반적으로 매우 높은 전압을 갖기 때문에, 하기 특허문헌 1과 같이 배터리팩의 양극단자는 양극 컨택터(또는, 양극 릴레이)에 접속되고, 프리차지 회로는 상기 양극 컨택터에 병렬로 접속되며, 차량용 배터리팩의 음극단자는 음극 컨택터(또는, 음극 릴레이)에 접속되어, 차량의 안정성을 확보하고 있다.

[0003] 다만, 배터리팩에 접속되는 이와 같은 릴레이는 배터리팩으로부터 공급되는 고전류로 인해 고착(stuck)되거나 융착(welding)이 일어나 제대로 동작을 하지 않을 우려가 있다. 그리고 릴레이가 고착이나 융착 상태가 될 경우에는 배터리팩의 폭발 또는 운전자 감전의 가능성이 높아지기 때문에, 차량 및 운전자 모두에게 위험을 야기할 수 있다.

[0004] 이에 따라, 하기 특허문헌 1에서는 프리차지 릴레이의 온오프에 의해 누전 상태의 변화를 누전검출회로로 검출함으로써 컨택터들의 융착을 검출할 수 있음을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 제2011-166950호(공개일: 2011.08.25.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 릴레이의 고장 여부를 다양한 방법을 통해 진단할 수 있는 방안을 제공하는 것에 그 목적이 있으며, 더 나아가 릴레이의 고장 여부를 정확하게 진단할 수 있는 방안을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서, 상기 제1 메인 릴레이는 제1 릴레이 코일 및 상기 제1 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치를 포함하며, 제1 전류 스위치를 온 상태로 동작시켜, 제1 전압원, 상기 제1 릴레이 코일, 상기 제1 전류 스위치 및 제1 션트부를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로에 전류가 흐르도록 하는 단계; 상기 제1 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및 상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제1 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0008] 또한, 상기 제1 메인 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계; 상기 제 1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제2

전압을 측정하는 단계; 및 상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 프리차지 릴레이는 프리차지 릴레이 코일 및 상기 프리차지 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 프리차지 릴레이 스위치를 포함하며, 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는 것으로 판단된 경우, 프리차지 전류 스위치를 온 상태로 동작시켜, 프리차지 전압원, 상기 프리차지 릴레이 코일, 상기 프리차지 전류 스위치 및 프리차지 션트부를 포함하는 프리차지 릴레이 회로를 통해 전류가 흐르도록 하는 단계; 상기 프리차지 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류와 프리차지 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하는 이루어질 수 있다.

[0010] 또한, 상기 프리차지 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 프리차지 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어질 수 있다.

[0011] 또한, 상기 프리차지 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계; 상기 제1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 타단 사이의 제3 전압을 측정하는 단계; 및 상기 제1 전압과 상기 제3 전압을 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0012] 그리고 상기 제2 메인 릴레이는 제2 릴레이 코일 및 상기 제2 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치를 포함하며, 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는 것으로 판단된 경우, 제2 전류 스위치를 온 상태로 동작시켜, 제2 전압원, 상기 제2 릴레이 코일, 상기 제2 전류 스위치 및 제2 션트부를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로에 전류가 흐르도록 하는 단계; 상기 제2 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및 상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제2 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 프리차지 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 프리차지 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계; 상기 프리차지 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및 상기 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류와 프리차지 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 프리차지 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제2 메인 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 제2 메인 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어질 수 있다.

[0015] 또한, 상기 제2 메인 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계; 상기 제1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 타단 사이의 제3 전압을 측정하는 단계; 및 상기 제1 전압과 상기 제3 전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0016] 그리고 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서, 상기 제1 메인 릴레이는 제1 릴레이 코일 및 상기 제1 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치를 포함하며, 제1 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제1 전압원, 상기 제1 릴레이 코일, 상기 제1 전류 스위치 및 제1 션트부를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계; 상기 제1 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및 상기 제1 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제1 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 제1 메인 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일

단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계; 상기 제 1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제2 전압을 측정하는 단계; 및 상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0018] 그리고 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서, 상기 제1 메인 릴레이는 제1 릴레이 코일 및 상기 제1 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치를 포함하며, 제1 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제1 전압원, 상기 제1 릴레이 코일, 상기 제1 전류 스위치 및 제1 션트부를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계; 상기 제1 메인 릴레이의 일단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제1 전압을 측정하는 단계; 상기 제 1 메인 릴레이의 타단과 상기 제2 메인 릴레이의 일단 사이의 제2 전압을 측정하는 단계; 및 상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 비교하여 상기 제1 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0019] 그리고 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서, 상기 제2 메인 릴레이는 제2 릴레이 코일 및 상기 제2 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치를 포함하며, 제2 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제2 전압원, 상기 제2 릴레이 코일, 상기 제2 전류 스위치 및 제2 션트부를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계; 상기 제2 션트부에서 출력되는 전압을 이용하여 상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류를 산출하는 단계; 및 상기 제2 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류와 제2 메인 릴레이 기준전류를 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 제2 메인 릴레이의 정상 동작 판단은, 상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 제2 메인 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어질 수 있다.

[0021] 그리고 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 배터리 관리 시스템에 의해 수행되며, 일단이 배터리팩의 제1 전극단자에 접속되고 타단이 부하의 일단에 접속되는 제1 메인 릴레이와, 일단이 상기 배터리팩의 제2 전극단자에 접속되고 타단이 상기 부하의 타단에 접속되는 제2 메인 릴레이와, 상기 제2 메인 릴레이에 병렬로 접속되는 프리차지 릴레이로 이루어지는 릴레이의 고장 진단 방법으로서, 상기 제2 메인 릴레이는 제2 릴레이 코일 및 상기 제2 릴레이 코일에 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치를 포함하며, 제2 전류 스위치를 오프 상태로 동작시켜, 제2 전압원, 상기 제2 릴레이 코일, 상기 제2 전류 스위치 및 제2 션트부를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로에 흐르던 전류를 차단하는 단계; 상기 제2 메인 릴레이의 일단 또는 타단에 구비되는 전압 분배 회로에서, 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 측정하는 단계; 및 상기 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압과 제2 메인 릴레이 기준전압을 비교하여 상기 제2 메인 릴레이가 정상 동작하는지를 판단하는 단계;를 더 포함하는 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 의하면, 릴레이를 동작(온 상태에서 오프 상태로, 또는 오프 상태에서 온 상태로)시킬 때 메인 릴레이 회로에 흐르는 전류나 프리차지 릴레이 회로에 흐르는 전류를 이용하여 릴레이의 고장을 진단할 수 있으며, 제1 메인 릴레이와 제2 메인 릴레이 양단 간의 전압, 또는 전압 분배 회로를 구성하는 저항에 인가되는 전압을 이용해서도 릴레이의 고장을 진단할 수 있게 된다. 또한, 이러한 다양한 방법을 통해 릴레이의 고장을 진단하기 때문에 릴레이의 정확한 고장 진단이 가능해지게 된다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 릴레이의 고장 진단 방법을 구현하는 회로를 나타낸 도면이다.

도 2는 전기 자동차의 시동을 걸 때, 릴레이의 고장 진단 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3a 및 도 3b는 도 1의 전압 분배 회로를 나타낸 도면이다.

도 4는 전기 자동차의 시동을 끌 때, 릴레이의 고장 진단 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 릴레이의 고장 진단 방법에 대해 상세하게 설명한다. 첨부한 도면들은 통상의 기술자에게 본 발명의 기술적 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위하여 어디까지나 예시적으로 제공되는 것으로서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들로 한정되지 않고 다른 형태로 얼마든지 구체화될 수 있다.

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 릴레이의 고장 진단 방법을 구현하는 회로를 나타낸 도면으로서, 도 1을 참고하면 배터리팩(400)은 제1 메인 릴레이(110), 제2 메인 릴레이(210) 및 프리차지 릴레이(310)를 통해 부하(500)와 접속되어 있다.

[0026] 배터리팩(400)은 다수의 배터리셀(미도시)로 이루어지며, 그 양단에 제1 전극단자(410) 및 제2 전극단자(420)를 구비하고 있다. 제1 전극단자(410)가 양극단자인 경우 제2 전극단자(420)는 음극단자이고, 제1 전극단자(410)가 음극단자인 경우 제2 전극단자(420)는 양극단자이다.

[0027] 부하(500)는 인버터일 수 있으며, 상기 인버터는 배터리팩(400)으로부터의 직류 전력을 교류 전력으로 변환하여 차량용 모터(미도시)에 공급하는 역할을 수행할 수 있다.

[0028] 본 발명에서 릴레이는 제1 메인 릴레이(110), 제2 메인 릴레이(210) 및 프리차지 릴레이(310)를 포함하는 의미이다.

[0029] 제1 메인 릴레이(110)는 일단이 배터리팩(400)의 제1 전극단자(410)에 접속되고, 타단은 부하(500)의 일단에 접속된다. 제1 메인 릴레이(110)는 제1 릴레이 코일(112) 및 상기 제1 릴레이 코일(112)에 일정 수준 이상의 전류가 흐름에 따라 동작하는 제1 릴레이 스위치(114)를 포함한다.

[0030] 제2 메인 릴레이(210)는 일단이 차량용 배터리팩(400)의 제2 전극단자(420)에 접속되고, 타단은 부하(500)의 타단에 접속된다. 제2 메인 릴레이(210)는 제2 릴레이 코일(212) 및 상기 제2 릴레이 코일(212)에 일정 수준 이상의 전류가 흐름에 따라 동작하는 제2 릴레이 스위치(214)를 포함한다.

[0031] 제1 메인 릴레이(110)가 양극 릴레이인 경우 제2 메인 릴레이(210)는 음극 릴레이이고, 제1 메인 릴레이(110)가 음극 릴레이인 경우 제2 메인 릴레이(210)는 양극 릴레이일 수 있다.

[0032] 프리차지 릴레이(310)는 제2 메인 릴레이(210)에 병렬로 접속된다. 프리차지 릴레이(310)는 배터리팩(400)에서 출력되는 전류가 제2 메인 릴레이(210)를 통해 흐르기 전에 프리차지 저항(미도시)을 통해 전류를 프리차지시킴으로써, 메인 릴레이(110, 210)에서의 아크 방전을 방지하고, 돌입 전류(Inrush Current)로 인해 메인 릴레이(110, 210)에서 발생할 수 있는 융착을 방지하는 역할을 한다. 또한, 프리차지 릴레이(310)는 프리차지 릴레이 코일(312) 및 상기 프리차지 릴레이 코일(312)에 일정 수준 이상의 전류가 흐름에 따라 동작하는 프리차지 릴레이 스위치(314)를 포함한다.

[0033] 한편, 제1 메인 릴레이 회로(100)는 제1 전압원(120), 제1 릴레이 코일(112), 제1 전류 스위치(130) 및 제1 션트부(140)를 포함한다. 여기서 상기 제1 션트부(140)는, 일단은 제1 전류 스위치(130)와 연결되고 타단은 접지와 연결되는 제1 션트저항(142)과, 상기 제1 션트저항(142)에 인가되는 전압을 기 설정된 증폭비만큼 증폭하는 제1 연산 증폭기(144)를 포함한다.

[0034] 제2 메인 릴레이 회로(200)는 제2 전압원(220), 제2 릴레이 코일(212), 제2 전류 스위치(230) 및 제2 션트부(240)를 포함한다. 여기서 상기 제2 션트부(240)는, 일단은 제2 전류 스위치(230)와 연결되고 타단은 접지와 연결되는 제2 션트저항(242)과, 상기 제2 션트저항(242)에 인가되는 전압을 기 설정된 증폭비만큼 증폭하는 제2 연산 증폭기(244)를 포함한다.

[0035] 그리고 프리차지 릴레이 회로(300)는 프리차지 전압원(320), 프리차지 릴레이 코일(312), 프리차지 전류 스위치(330) 및 프리차지 션트부(340)를 포함한다. 여기서 상기 프리차지 션트부(340)는, 일단은 프리차지 전류 스위치(330)와 연결되고 타단은 접지와 연결되는 프리차지 션트저항(342)과, 상기 프리차지 션트저항(342)에 인가되는 전압을 기 설정된 증폭비만큼 증폭하는 프리차지 연산 증폭기(344)를 포함한다.

[0036] 이상에서 설명한 릴레이(110, 210, 310), 배터리팩(400) 및 부하(500)는 전기 자동차 등에 탑재되어 이의 운행

을 위해 전력을 공급하는데 이용될 수 있다. 다만, 릴레이(110, 210, 310)에 고장이 발생한 경우에는 전기 자동차의 운행을 위한 전력 공급에 차질이 생길 수 있고, 나아가 배터리팩(400)의 폭발 또는 운전자 감전의 가능성이 높아지기 때문에, 릴레이(110, 210, 310)의 고장을 수시로 진단할 수 있는 방안이 마련될 필요가 있다.

[0038] 도 2는 전기 자동차의 시동을 걸 때, 릴레이의 고장 진단 방법을 나타낸 순서도이다.

[0039] 전기 자동차의 시동을 걸 때, 배터리 관리 시스템(BMS: Battery Management System)(600)은 맨 먼저 오프 상태였던 제1 메인 릴레이(110)를 온 상태로 동작시킬 수 있다(S110).

[0040] 구체적으로, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이(110)를 온 상태로 동작시키기 위해 제1 전류 스위치(130)를 온 상태로 동작시킬 수 있으며, 이 경우 제1 전압원(120)에서 제공되는 전압에 의해, 제1 전압원(120), 제1 릴레이 코일(112), 제1 전류 스위치(130) 및 제1 션트부(140)를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로(100)에 전류의 흐름이 생기게 된다.

[0041] 만일, 일정 수준 이상의 전류가 제1 릴레이 코일(112)에 흐르게 되면 제1 릴레이 코일(112)에 의해 제1 릴레이 스위치(114)가 온 상태로 동작하지만, 일정 수준 미만의 전류가 제1 릴레이 코일(112)에 흐르거나 제1 메인 릴레이 회로(100)에 전류의 흐름이 없을 경우에는 제1 릴레이 스위치(114)가 온 상태로 동작할 수 없게 된다.

[0042] 제1 메인 릴레이 회로(100)의 전류 흐름을 감지해내기 위해, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 션트부(140)(보다 구체적으로는, 제1 연산 증폭기(144))에서 출력되는 전압을 입력받으며, 그 입력받은 전압에 대해 소정의 연산 과정을 거쳐 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})를 산출해낸다.

[0043] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 산출한 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})를 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF})와 비교하여 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지를 판단한다(S120). 여기서, 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF})는 제1 릴레이 스위치(114)가 온 상태로 동작하기 위하여 제1 릴레이 코일(112)에 흘러야 할 최소 전류로 정해질 수 있다.

[0044] 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})가 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF}) 미만일 경우에는 고장 신호를 발생시킨다. 여기서, 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})가 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF}) 미만인 이유는 제1 릴레이 코일(112)에 이상이 있기 때문일 수도 있지만, 제1 전류 스위치(130) 또는 제1 션트부(140)를 구성하는 소자(142, 144)에 이상이 있거나, 회로(100) 자체에 단선이 생겼기 때문일 수도 있다.

[0045] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})가 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF}) 미만인 것으로 판단한 경우, 제1 메인 릴레이(110)에 고장이 있을 수 있음을 의미하는 고장 신호를 발생시킴과 함께 다음 단계를 진행시킨다. 추가적으로 여기서의 고장 신호는 적어도 제1 메인 릴레이 회로(100)에 이상이 있음을 의미하며, 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단될 경우에는 제1 전류 스위치(130) 또는 제1 션트부(140)를 구성하는 소자(142, 144)에 이상이 있거나, 회로(100) 자체에 단선이 생겼음을 간접적으로 알 수 있게 해준다.

[0046] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})가 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF}) 이상인 것으로 판단한 경우, 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0047] 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지 여부를 재차 판단하기 위하여, 제1 메인 릴레이(110)의 일단과 제2 메인 릴레이(210)의 일단 사이의 전압을 제1 전압(V_1)으로 측정하고, 제1 메인 릴레이(110)의 타단과 제2 메인 릴레이(210)의 일단 사이의 전압을 제2 전압(V_2)으로 측정한다. 여기서, 제1 전압(V_1)은 배터리팩(400)의 전압이며, 만일 오프 상태였던 제1 메인 릴레이(110)가 정상적으로 동작하여 온 상태가 된 경우, 제2 전압(V_2)은 제1 전압(V_1)과 동일하거나 이와 근사한 값이 측정되어야 한다.

[0048] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 전압(V_1)과 제2 전압(V_2)을 비교하여 제1 메인 릴레이(110)가 정상

동작하는지를 판단한다(S130).

[0049] 예를 들어, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 전압(V_2)이 제1 전압(V_1)의 90% 미만에 해당하는 것으로 판단한 경우에는, 제1 메인 릴레이(110)에 고장이 있음을 의미(즉, 고착 상태)하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다. 여기서의 고장 신호는 배터리 관리 시스템(600)이 제1 전류 스위치(130)를 온 상태로 동작시켜 제1 메인 릴레이 회로(100)에 전류가 흐르도록 하였음에도 불구하고, 오프 상태였던 제1 메인 릴레이(110)가 온 상태로 되지 않았음을 의미한다.

[0050] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 제2 전압(V_2)이 제1 전압(V_1)의 90% 이상에 해당하는 것으로 판단한 경우에는, 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0051] 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이(110)를 온 상태로 동작시킨 후 상기 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단하면, 오프 상태였던 프리차지 릴레이(310)를 온 상태로 동작시킨다(S210).

[0052] 구체적으로, 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이(310)를 온 상태로 동작시키기 위해 프리차지 전류 스위치(330)를 온 상태로 동작시킬 수 있으며, 이 경우 프리차지 전압원(320)에서 제공되는 전압에 의해, 프리차지 전압원(320), 프리차지 릴레이 코일(312), 프리차지 전류 스위치(330) 및 프리차지 션트부(340)를 포함하는 프리차지 릴레이 회로(300)에 전류의 흐름이 생기게 된다.

[0053] 만일, 일정 수준 이상의 전류가 프리차지 릴레이 코일(312)에 흐르게 되면 프리차지 릴레이 코일(312)에 의해 프리차지 릴레이 스위치(314)가 온 상태로 동작하지만, 일정 수준 미만의 전류가 프리차지 릴레이 코일(312)에 흐르거나 프리차지 릴레이 회로(300)에 전류의 흐름이 없을 경우에는 프리차지 릴레이 스위치(314)가 온 상태로 동작할 수 없게 된다.

[0054] 프리차지 릴레이 회로(300)의 전류 흐름을 감지해내기 위해, 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 션트부(340)(보다 구체적으로는, 프리차지 연산 증폭기(344))에서 출력되는 전압을 입력받으며, 그 입력받은 전압에 대해 소정의 연산 과정을 거쳐 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)를 산출해낸다.

[0055] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 산출한 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)를 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF})와 비교하여 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지를 판단한다(S220). 여기서, 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF})는 프리차지 릴레이 스위치(314)가 온 상태로 동작하기 위하여 프리차지 릴레이 코일(312)에 흘러야 할 최소 전류로 정해질 수 있다.

[0056] 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)가 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF}) 미만일 경우에는 고장 신호를 발생시킨다. 여기서, 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)가 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF}) 미만인 이유는 프리차지 릴레이 코일(312)에 이상이 있기 때문일 수도 있지만, 프리차지 전류 스위치(330) 또는 프리차지 션트부(340)를 구성하는 소자(342, 344)에 이상이 있거나, 회로(300)에 단선이 생겼기 때문일 수도 있다.

[0057] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)가 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF}) 미만인 것으로 판단한 경우, 프리차지 릴레이(310)에 고장이 있을 수 있음을 의미하는 고장 신호를 발생시킴과 함께 다음 단계를 진행시킨다. 추가적으로 여기서의 고장 신호는 적어도 프리차지 릴레이 회로(300)에 이상이 있음을 의미하며, 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는 것으로 판단될 경우에는 프리차지 전류 스위치(330) 또는 프리차지 션트부(340)를 구성하는 소자(342, 344)에 이상이 있거나, 회로(300) 자체에 단선이 생겼음을 간접적으로 알 수 있게 해준다.

[0058] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)가 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF}) 이상인 것으로 판단한 경우, 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0059] 도 1에서 도면부호 700은 전압 분배 회로의 일 실시예를 나타낸 것으로서, 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지 여부를 재차 판단하기 위하여, 전압 분배 회로(700)를 이용할 수 있다.

[0060] 도 1에 나타낸 전압 분배 회로(700)는 전압원(705), 제1 저항(710), 제2 저항(720), 제3 저항(730) 및 제4 저항(740)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0061] 여기서, 제1 저항(710)의 일단은 제2 메인 릴레이(210)의 타단에 연결되어 있고, 제2 저항(720)의 일단은 전압 분배 회로의 전압원(705)에 연결되어 있으며, 제2 저항(720)의 타단은 제1 저항(710)의 타단에 연결되어 있다. 제3 저항(730)의 일단은 제1 저항(710)의 타단 및 제2 저항(720)의 타단에 연결되어 있고, 제3 저항(730)의 타단은 배터리 관리 시스템(600)에 연결되어 있다. 그리고 제4 저항(740)의 일단은 제3 저항(730)의 타단 및 배터리 관리 시스템(600)에 연결되어 있고, 제4 저항(740)의 타단은 접지에 연결되어 있으며, 이에 따라 배터리 관리 시스템(600)은 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})을 측정하도록 구성되어 있다.

[0062] 도 1에서 전압 분배 회로(700)는 제2 메인 릴레이(210)의 타단에 구비되어 있는 것으로 나타냈지만, 전압 분배 회로(700)는 제2 메인 릴레이(210)의 일단에 구비되어 있어도 무방하다.

[0063] 그리고 전압 분배 회로(700)는 도 1에 나타낸 형태 외에도 얼마든지 다양하게 구현할 수 있으며, 도 1에서는 배터리 관리 시스템(600)이 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})을 측정하도록 구성되어 있지만, 다른 저항(710, 720, 730)에 인가되는 전압을 측정하도록 구성하여도 무방하다.

[0064] 도 3a 및 도 3b는 도 1의 전압 분배 회로를 나타낸 도면으로서, 제1 저항(710), 제2 저항(720), 제3 저항(730) 및 제4 저항(740)의 저항값은 모두 1Ω인 것으로 나타냈고, 전압 분배 회로의 전압원(705)에서는 5V의 전압이 제공되는 것으로 나타냈다.

[0065] 도 3a 및 도 3b에 의하면, 프리차지 전류 스위치(314)가 오프 상태인 경우 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 5/3V인데 반하여, 오프 상태였던 프리차지 전류 스위치(314)가 온 상태가 되면 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 1V가 된다.

[0066] 만일, 배터리 관리 시스템(600)이 프리차지 전류 스위치(330)를 온 상태로 동작시키기 전에 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 5/3V라고 하고, 이후 배터리 관리 시스템(600)이 프리차지 전류 스위치(330)를 온 상태로 동작시켜 프리차지 릴레이 회로(300)에 전류가 흐르도록 하였을 때 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 여전히 5/3V라고 하면, 이는 곧 프리차지 릴레이(310) 자체에 고장이 생겼음을 의미한다. 이는 프리차지 릴레이 스위치(314)를 온 상태로 동작시킬 수 있는 전류가 프리차지 릴레이 코일(312)에 흐를 경우에는 프리차지 릴레이 스위치(314)가 온 상태로 동작되어야 함에도 불구하고, 프리차지 릴레이 코일(312) 또는 프리차지 릴레이 스위치(314)에 고장이 생기게 되면 오프 상태였던 프리차지 릴레이 스위치(314)가 온 상태로 전환되지 않기 때문이다.

[0067] 이에 반해, 배터리 관리 시스템(600)이 프리차지 전류 스위치(330)를 온 상태로 동작시켜 프리차지 릴레이 회로(300)에 전류가 흐르도록 하였을 때 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 1V라면, 이는 곧 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작한다는 것을 의미한다.

[0068] 이러한 점을 참고하여, 배터리 관리 시스템(600)은 오프 상태였던 프리차지 릴레이(310)가 온 상태로 전환된 경우에, 상기 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지를 판단해내기 위해 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})을 측정할 수 있다.

[0069] 그리고, 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})과 프리차지 릴레이 기준전압(V_{F_REF})을 비교하여 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지를 판단할 수 있다(S230).

[0070] 앞서 설명한 예에서, 오프 상태였던 프리차지 릴레이(310)가 온 상태로 전환된 경우에, 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 5/3V에서 1V로 감소할 것이 예상되며, 이때 프리차지 릴레이 기준전압(V_{F_REF})은 그 예상전압(1V)에 소정의 오차를 둔 값(예를 들어, 1.1×예상전압)으로 설정될 수 있다.

[0071] 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 프리차지 릴레이 기준전압(V_{F_REF})을 초과하는 것으로 판단한 경우, 프리차지 릴레이(310)에 고장이 있음(즉, 고착 상태)을 의미하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다.

[0072] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 프리차지

릴레이 기준전압(V_{F_REF}) 이하인 것으로 판단한 경우, 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계로 진행시킬 수 있다.

[0073] 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지 여부를 재차 판단하기 위하여, 제1 메인 릴레이(110)의 일단과 제2 메인 릴레이(210)의 일단 사이의 전압을 제1 전압(V_1)으로 측정하고, 제1 메인 릴레이(110)의 타단과 제2 메인 릴레이(210)의 타단 사이의 전압을 제3 전압(V_3)으로 측정한다. 여기서, 제1 전압(V_1)은 배터리팩(400)의 전압이며, 만일 오프 상태였던 프리차지 릴레이(310)가 정상적으로 동작하여 온 상태가 된 경우, 제3 전압(V_3)은 제1 전압(V_1)과 동일하거나 이와 근사한 값이 측정되어야 한다.

[0074] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 전압(V_1)과 제3 전압(V_3)을 비교하여 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지를 판단한다(S240).

[0075] 예를 들어, 배터리 관리 시스템(600)은 제3 전압(V_3)이 제1 전압(V_1)의 90% 미만에 해당하는 것으로 판단한 경우에는, 프리차지 릴레이(310)에 고장이 있음을 의미(즉, 고착 상태)하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다. 여기서의 고장 신호는 배터리 관리 시스템(600)이 프리차지 전류 스위치(330)를 온 상태로 동작시켜 프리차지 회로(300)에 전류가 흐르도록 하였음에도 불구하고, 오프 상태였던 프리차지 릴레이(310)가 온 상태로 되지 않았음을 의미한다.

[0076] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 제3 전압(V_3)이 제1 전압(V_1)의 90% 이상에 해당하는 것으로 판단한 경우에는, 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계로 진행시킨다.

[0077] 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이(310)를 온 상태로 동작시킨 후, 상기 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는 것으로 판단되면, 오프 상태였던 제2 메인 릴레이(210)를 온 상태로 동작시킨다(S310).

[0078] 구체적으로, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 메인 릴레이(210)를 온 상태로 동작시키기 위해 제2 전류 스위치(230)를 온 상태로 동작시킬 수 있으며, 이 경우 제2 전압원(220)에서 제공되는 전압에 의해, 제2 전압원(220) 제2 릴레이 코일(212), 제2 전류 스위치(230) 및 제2 션트부(240)를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류의 흐름이 생기게 된다.

[0079] 만일, 일정 수준 이상의 전류가 제2 릴레이 코일(212)에 흐르게 되면 제2 릴레이 코일(212)에 의해 제2 릴레이 스위치(214)가 온 상태로 동작하지만, 일정 수준 미만의 전류가 제2 릴레이 코일(212)에 흐르거나 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류의 흐름이 없을 경우에는 제2 릴레이 스위치(214)가 온 상태로 동작할 수 없게 된다.

[0080] 제2 메인 릴레이 회로(200)의 전류 흐름을 감지해내기 위해, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 션트부(240)(보다 구체적으로는, 제2 연산 증폭기(244))에서 출력되는 전압을 입력받으며, 그 입력받은 전압에 대해 소정의 연산 과정을 거쳐 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})를 산출해낸다.

[0081] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 산출한 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})를 제2 메인 릴레이 기준 전류(I_{M2_REF})와 비교하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단한다(S320). 여기서, 제2 메인 릴레이 기준 전류(I_{M2_REF})는 제2 릴레이 스위치(214)가 온 상태로 동작하기 위하여 제2 릴레이 코일(212)에 흘러야 할 최소 전류로 정해질 수 있다.

[0082] 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})가 제2 메인 릴레이 기준 전류(I_{M2_REF}) 미만일 경우에는 고장 신호를 발생시킨다. 여기서, 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})가 제2 메인 릴레이 기준 전류(I_{M2_REF}) 미만인 이유는 제2 릴레이 코일(212)에 이상이 있기 때문일 수도 있지만, 제2 전류 스위치(230) 또는 제2 션트부(240)를 구성하는 소자(242, 244)에 이상이 있거나, 회로(200)에 단선이 생겼기 때문일 수도 있다.

[0083] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})가 제2 메인 릴레이 기준 전류(I_{M2_REF}) 미만인 것으로 판단한 경우, 제2 메인 릴레이(210)에 고장이 있을 수 있음을 의미하는 고장 신호를 발생시킴과 함께 다음 단계를 진행시킨다. 추가적으로 여기서의 고장 신호는 적어도 제2 메인 릴레이 회로(200)에 이상이 있음을 의미하며, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는 것으로 판단될 경우에는 제2 전류 스위치

(230) 또는 제2 션트부(240)를 구성하는 소자(242, 244)에 이상이 있거나, 회로(200) 자체에 단선이 생겼음을 간접적으로 알 수 있게 해준다.

[0084] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})가 제2 메인 릴레이 기준전류(I_{M2_REF}) 이상인 것으로 판단한 경우, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0085] 배터리 관리 시스템(600)은 제2 전류 스위치(230)를 온 상태로 동작시켜 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류가 흐르도록 한 이후에는, 온 상태였던 프리차지 릴레이(310)를 오프 상태로 동작시킬 수 있다(S330). 도 2에서는 비록 온 상태였던 프리차지 릴레이(310)를 오프 상태로 동작시키는 프로세스(S330)가 진행된 후, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지 여부를 재차 확인하는 프로세스(S350, S360)가 진행되는 것으로 도시하였으나, 이의 순서는 서로 반대가 되어도 무방하다.

[0086] 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 릴레이(310)를 오프 상태로 동작시키기 위해 프리차지 전류 스위치(330)를 오프 상태로 동작시킬 수 있으며, 이 경우 프리차지 전압원(320), 프리차지 릴레이 코일(312), 프리차지 전류 스위치(330) 및 프리차지 션트부(340)를 포함하는 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르던 전류가 차단된다.

[0087] 만일, 일정 수준 미만의 전류가 프리차지 릴레이 코일(312)에 흐르거나 프리차지 릴레이 회로(300)에 전류의 흐름이 없을 경우에는 프리차지 릴레이 스위치(314)가 오프 상태로 동작하지만, 일정 수준 이상의 전류가 프리차지 릴레이 코일(312)에 흐를 경우에는 온 상태였던 프리차지 릴레이 스위치(314)는 오프 상태로 동작할 수 없게 된다.

[0088] 프리자치 릴레이 회로(300)의 전류의 흐름을 감지해내기 위해, 배터리 관리 시스템(600)은 프리차지 션트부(340)(보다 구체적으로는, 프리차지 연산 증폭기(344))에서 출력되는 전압을 입력받으며, 그 입력받은 전압에 대해 소정의 연산 과정을 거쳐 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)를 산출해낸다.

[0089] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 산출한 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)를 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF})와 비교하여 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는지를 판단한다(S340). 여기서, 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF})는 상술한 바와 같이 프리차지 릴레이 스위치(314)가 온 상태로 동작하기 위하여 프리차지 릴레이 코일(312)에 흘러야 할 최소 전류로 정해질 수 있다.

[0090] 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)가 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF}) 이상일 경우에는 프리차지 릴레이(310)에 고장이 있을 수 있음을 의미하는 고장 신호를 발생시킴과 함께 다음 단계를 진행시키며, 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류(I_F)가 프리차지 릴레이 기준전류(I_{F_REF}) 미만일 경우에는 상기와 같은 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0091] 배터리 관리 시스템(600)이 온 상태였던 프리차지 릴레이(310)를 오프 상태로 동작시키는 단계 이후에, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지 여부가 재차 판단될 수 있으며, 이를 위해 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 이용할 수 있다.

[0092] 다시 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 제2 전류 스위치(214)가 오프 상태인 경우 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 5/3V인데 반하여, 오프 상태였던 제2 전류 스위치(214)가 온 상태가 되면 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 1V가 된다.

[0093] 만일, 배터리 관리 시스템(600)이 제2 전류 스위치(230)를 온 상태로 동작시키기 전에 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 5/3V라고 하고, 이후 배터리 관리 시스템(600)이 제2 전류 스위치(230)를 온 상태로 동작시켜 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류가 흐르도록 하였을 때 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 여전히 5/3V라고 하면, 이는 곧 제2 메인 릴레이(210) 자체에 고장이 생겼음을 의미한다. 이는 제2 릴레이 스위치(214)를 온 상태로 동작시킬 수 있는 전류가 제2 릴레이 코일(212)에 흐를 경우에는 제2 릴레이 스위치(214)가 온 상태로 동작되어야 함에도 불구하고, 제2 릴레이 코일(212) 또는 제2 릴레이 스위치(214)에 고장이 생기게 되면 오프 상태였던 제2 릴레이 스위치(214)가 온 상태로 전환되지 않기 때문이다.

[0094] 이에 반해, 배터리 관리 시스템(600)이 제2 전류 스위치(230)를 온 상태로 동작시켜 제2 메인 릴레이 회로(20

0)에 전류가 흐르도록 하였을 때 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 1V라면, 이는 곧 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작한다는 것을 의미한다.

[0095] 이러한 점을 참고하여, 배터리 관리 시스템(600)은 오프 상태였던 제2 메인 릴레이(210)가 온 상태로 전환된 경우에, 상기 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단해내기 위해 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})을 측정할 수 있다.

[0096] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})과 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF})을 비교하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단할 수 있다(S350).

[0097] 앞서 설명한 예에서, 오프 상태였던 제2 메인 릴레이(210)가 온 상태로 전환된 경우에, 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 5/3V에서 1V로 감소할 것이 예상되며, 이때 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF})은 그 예상전압(1V)에 소정의 오차를 둔 값(예를 들어, 1.1×예상전압)으로 설정될 수 있다.

[0098] 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF})을 초과하는 것으로 판단한 경우, 제2 메인 릴레이(210)에 고장이 있음(즉, 고착 상태)을 의미하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다.

[0099] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF}) 이하인 것으로 판단한 경우, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계로 진행시킬 수 있다.

[0100] 배터리 관리 시스템(600)은 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지 여부를 재차 판단하기 위하여, 제1 메인 릴레이(110)의 일단과 제2 메인 릴레이(210)의 일단 사이의 전압을 제1 전압(V_1)으로 측정하고, 또한 제1 메인 릴레이(110)의 타단과 제2 메인 릴레이(210)의 타단 사이의 전압을 제3 전압(V_3)으로 측정한다. 여기서, 제1 전압(V_1)은 배터리팩(400)의 전압이며, 만일 오프 상태였던 제2 메인 릴레이(210)가 정상적으로 동작하여 온 상태가 된 경우, 제3 전압(V_3)은 제1 전압(V_1)과 동일하거나 이와 근사한 값이 측정되어야 한다.

[0101] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 전압(V_1)과 제3 전압(V_3)을 비교하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단한다(S360).

[0102] 예를 들어, 배터리 관리 시스템(600)은 제3 전압(V_3)이 제1 전압(V_1)의 90% 미만에 해당하는 것으로 판단한 경우에는, 제2 메인 릴레이(210)에 고장이 있음을 의미(즉, 고착 상태)하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다. 여기서의 고장 신호는 배터리 관리 시스템(600)이 제2 전류 스위치(230)를 온 상태로 동작시켜 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류가 흐르도록 하였음에도 불구하고, 오프 상태였던 제2 메인 릴레이(210)가 온 상태로 되지 않았음을 의미한다.

[0103] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 제3 전압(V_3)이 제1 전압(V_1)의 90% 이상에 해당하는 것으로 판단한 경우에는, 프리차지 릴레이(310)가 정상 동작하는 것으로 판단하며 전기 자동차의 시동 프로세스를 종료한다.

[0104] 이상에서는 전기 자동차의 시동을 걸 때, 배터리 관리 시스템(600)이 제1 메인 릴레이(110)를 온 상태로 동작시키고, 프리차지 릴레이(310)를 온 상태로 동작시키고, 제2 메인 릴레이(210)를 온 상태로 동작시키며, 이후 프리차지 릴레이(310)를 오프 상태로 동작시키는 것을 설명했으나, 릴레이(110, 120, 130)의 동작 상태는 필요에 따라 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.

[0105] 그리고 제1 메인 릴레이(110)의 정상 동작 판단은 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류를 이용하고, 그 뒤 제1 전압(V_1) 및 제2 전압(V_2)을 이용하여 이루어지는 것으로 설명했으나, 배터리 관리 시스템(600)은 그 순서를 서로 바꾸어서 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0106] 그리고 프리차지 릴레이(310)의 정상 동작 판단은 프리차지 릴레이 회로(300)에 흐르는 전류를 이용하고, 그 뒤 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(R_4)에 인가되는 전압(V_{R4})을 이용하며, 마지막으로 제1 전압(V_1) 및 제3 전압(V_3)을 이용하여 이루어지는 것으로 설명했으나, 배터리 관리 시스템(600)은 그 순서에 관계 없이 프리차지

릴레이(310)가 정상 동작하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0107] 또한, 제2 메인 릴레이(210)의 정상 동작 판단은 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류를 이용하고, 그 뒤 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(R_4)에 인가되는 전압(V_{R4})을 이용하며, 마지막으로 제1 전압(V_1) 및 제3 전압(V_3)을 이용하여 이루어지는 것으로 설명했으나, 배터리 관리 시스템(600)은 그 순서에 관계 없이 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0109] 한편, 도 4는 전기 자동차의 시동을 끌 때, 릴레이의 고장 진단 방법을 나타낸 순서도이다.

[0110] 전기 자동차의 시동을 끌 때, 배터리 관리 시스템(600)은 맨 먼저 온 상태였던 제2 메인 릴레이(210)를 오프 상태로 동작시킬 수 있다(S410).

[0111] 구체적으로, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 메인 릴레이(210)를 오프 상태로 동작시키기 위해 제2 전류 스위치(230)를 오프 상태로 동작시킬 수 있으며, 이 경우 제2 전압원(220), 제2 릴레이 코일(212), 제2 전류 스위치(230) 및 제2 션트부(240)를 포함하는 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르던 전류가 차단된다.

[0112] 만일, 일정 수준 미만의 전류가 제2 릴레이 코일(212)에 흐르거나 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류의 흐름이 없을 경우에는 제2 릴레이 스위치(214)가 오프 상태로 동작하지만, 일정 수준 이상의 전류가 제2 릴레이 코일(212)에 흐를 경우에는 온 상태였던 제2 릴레이 스위치(214)는 오프 상태로 동작할 수 없게 된다.

[0113] 제2 메인 릴레이 회로(200)의 전류의 흐름을 감지해내기 위해, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 션트부(240)(보다 구체적으로는, 제2 연산 증폭기(244))에서 출력되는 전압을 입력받으며, 그 입력받은 전압에 대해 소정의 연산 과정을 거쳐 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})를 산출해낸다.

[0114] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 산출한 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})를 제2 메인 릴레이 기준전류(I_{M2_REF})와 비교하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단한다(S420). 여기서 제2 메인 릴레이 기준전류(I_{M2_REF})는 상술한 바와 같이 제2 릴레이 스위치(214)가 온 상태로 동작하기 위하여 제2 릴레이 코일(212)에 흘러야 할 최소 전류로 정해질 수 있다.

[0115] 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})가 제2 메인 릴레이 기준전류(I_{M2_REF}) 이상일 경우에는 제2 메인 릴레이(200)에 고장이 있을 수 있음을 의미하는 고장 신호를 발생시킴과 함께 다음 단계를 진행시킨다. 추가적으로 여기서의 고장 신호는 적어도 제2 메인 릴레이 회로(200)에 이상이 있음을 의미하며, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는 것으로 판단될 경우에는 제2 전류 스위치(230) 또는 제2 션트부(240)를 구성하는 소자(242, 244)에 이상이 있거나, 회로(200) 자체에 단선이 생겼음을 간접적으로 알 수 있게 해준다.

[0116] 그리고 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M2})가 제2 메인 릴레이 기준전류(I_{M2_REF}) 미만일 경우에는 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 상기와 같은 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0117] 배터리 관리 시스템(600)은 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지 여부를 재차 판단하기 위하여 전압 분배 회로(700)를 이용할 수 있다.

[0118] 다시 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 제2 전류 스위치(214)가 온 상태인 경우 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 1V인데 반하여, 온 상태였던 제2 전류 스위치(214)가 오프 상태가 되면 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 5/3V가 된다.

[0119] 만일, 배터리 관리 시스템(600)이 온 상태였던 제2 전류 스위치(230)를 오프 상태로 동작시키기 전에 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 1V라고 하고, 이후 배터리 관리 시스템(600)이 제2 전류 스위치(230)를 오프 상태로 동작시켜 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르던 전류를 차단시켰을 때 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 여전히 1V라고 하면, 이는 곧 제2 메인 릴레이(210) 자체에 고장이 생겼음을 의미한다. 이는 제2 릴레이 코일(212)에 일정 수준 미만의 전류가 흘러 제2 릴레이 스위치(214)를 온 상태로 유지시킬 수 없음에도 불구하고,

제2 릴레이 코일(212) 또는 제2 릴레이 스위치(214)에 고장이 생기게 되면 온 상태였던 제2 릴레이 스위치(214)가 오프 상태로 전환되지 않기 때문이다.

[0120] 이에 반해, 배터리 관리 시스템(600)이 온 상태였던 제2 전류 스위치(230)를 오프 상태로 동작시켜 제2 메인 릴레이 회로(200)에 전류가 흐르지 않도록 하였을 때 제4 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 5/3V라면, 이는 곧 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작한다는 것을 의미한다.

[0121] 이러한 점을 참고하여, 배터리 관리 시스템(600)은 온 상태였던 제2 메인 릴레이(210)가 오프 상태로 전환된 경우에, 상기 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단해내기 위해 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})을 측정할 수 있다.

[0122] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})과 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF})을 비교하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단할 수 있다(S430).

[0123] 앞서 설명한 예에서, 온 상태였던 제2 메인 릴레이(210)가 오프 상태로 전환된 경우에, 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})은 1V에서 5/3V로 증가할 것이 예상되며, 이때 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF})은 그 예상되는 전압(5/3V)에 소정의 오차를 둔 값(예를 들어, 1.1×예상전압)으로 설정될 수 있다.

[0124] 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF}) 이하인 것으로 판단한 경우, 제2 메인 릴레이(210)에 고장이 있음(즉, 융착 상태)을 의미하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다.

[0125] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 전압 분배 회로(700)를 구성하는 저항(740)에 인가되는 전압(V_{R4})이 제2 메인 릴레이 기준전압(V_{M2_REF})을 초과하는 것으로 판단한 경우, 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계로 진행시킨다.

[0126] 전기 자동차의 시동을 끌 때, 배터리 관리 시스템(600)은 온 상태였던 제2 메인 릴레이(210)를 오프 상태로 동작시킨 이후에, 온 상태였던 제1 메인 릴레이(110)를 오프 상태로 동작시킨다(S510).

[0127] 구체적으로, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이(110)를 오프 상태로 동작시키기 위해 제1 전류 스위치(130)를 오프 상태로 동작시킬 수 있으며, 이 경우 제1 전압원(120), 제1 릴레이 코일(112), 제1 전류 스위치(130) 및 제1 션트부(140)를 포함하는 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르던 전류가 차단된다.

[0128] 만일, 일정 수준 미만의 전류가 제1 릴레이 코일(112)에 흐르거나 제1 메인 릴레이 회로(100)에 전류의 흐름이 없을 경우에는 제1 릴레이 스위치(114)가 오프 상태로 동작하지만, 만일 일정 수준 이상의 전류가 제1 릴레이 코일(112)에 흐를 경우에는 온 상태였던 제1 릴레이 스위치(114)는 오프 상태로 동작할 수 없게 된다.

[0129] 제1 메인 릴레이 회로(100)의 전류의 흐름을 감지해내기 위해, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 션트부(140)(보다 구체적으로는, 제1 연산 증폭기(144))에서 출력되는 전압을 입력받으며, 그 입력받은 전압에 대해 소정의 연산 과정을 거쳐 제1 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류(I_{M1})를 산출해낸다.

[0130] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 상기 산출한 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})를 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF})와 비교하여 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지를 판단한다(S520). 여기서 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF})는 상술한 바와 같이 제1 릴레이 스위치(114)가 온 상태로 동작하기 위하여 제1 릴레이 코일(112)에 흘러야 할 최소 전류로 정해질 수 있다.

[0131] 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})가 제1 메인 릴레이 기준전류(I_{M1_REF}) 이상일 경우에는 제1 메인 릴레이(100)에 고장이 있을 수 있음을 의미하는 고장 신호를 발생시킴과 함께 다음 단계를 진행시킨다. 추가적으로 여기서의 고장 신호는 적어도 제1 메인 릴레이 회로(100)에 이상이 있음을 의미하며, 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단될 경우에는 제1 전류 스위치(130) 또는 제1 션트부(140)를 구성하는 소자(142, 144)에 이상이 있거나, 회로(100) 자체에 단선이 생겼음을 간접적으로 알 수 있게 해준다.

[0132] 그리고 배터리 관리 시스템(600)이 판단한 결과, 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류(I_{M1})가 제1 메인 릴

레이 기준전류(I_{M1_REF}) 미만일 경우에는 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 상기와 같은 고장 신호를 발생시키지 않은 채 다음 단계를 진행시킨다.

[0133] 배터리 관리 시스템(600)은 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지 여부를 재차 판단하기 위하여, 제1 메인 릴레이(110)의 일단과 제2 메인 릴레이(210)의 일단 사이의 전압을 제1 전압(V_1)으로 측정하고, 또한 제1 메인 릴레이(110)의 타단과 제2 메인 릴레이(210)의 일단 사이의 전압을 제2 전압(V_2)으로 측정한다. 여기서, 제1 전압(V_1)은 배터리팩(400)의 전압이며, 만일 제1 메인 릴레이(110)가 정상적으로 동작하여 오프 상태가 된 경우에는 제2 전압(V_2)은 0V 또는 이와 근사한 값이 측정되어야 한다.

[0134] 이에 따라, 배터리 관리 시스템(600)은 제1 전압(V_1)과 제2 전압(V_2)을 비교하여 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지를 판단한다(S530).

[0135] 예를 들어, 배터리 관리 시스템(600)은 제2 전압(V_2)이 제1 전압(V_1)의 90% 이상에 해당할 경우에는 제1 메인 릴레이(110)에 고장이 있음을 의미(즉, 융착 상태)하는 고장 신호를 발생시킬 수 있다. 여기서의 고장 신호는 배터리 관리 시스템(600)이 제1 전류 스위치(130)를 오프 상태로 동작시켜 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르던 전류를 차단시켰음에도 불구하고, 온 상태였던 제1 메인 릴레이(110)가 오프 상태로 되지 않았음을 의미한다.

[0136] 그리고 배터리 관리 시스템(600)은 제2 전압(V_2)이 제1 전압(V_1)의 90% 미만에 해당할 경우, 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는 것으로 판단하여 상기와 같은 고장 신호를 발생시키지 않은 채 전기 자동차의 시동 프로세스를 종료한다.

[0137] 이상에서는 전기 자동차의 시동을 끌 때, 배터리 관리 시스템(600)이 제2 메인 릴레이(210)를 오프 상태로 동작시킨 이후에, 제1 메인 릴레이(110)를 오프 상태로 동작시키는 것으로 설명했으나, 제1 메인 릴레이(110)를 오프 상태로 동작시킨 이후에 제2 메인 릴레이(210)를 오프 상태로 동작시켜도 무방하다.

[0138] 그리고 배터리 관리 시스템(600)이 제1 메인 릴레이 회로(100)에 흐르는 전류를 이용하여 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지를 판단한 뒤, 제1 전압(V_1) 및 제2 전압(V_2)을 이용하여 제1 메인 릴레이(110)가 정상 동작하는지를 판단하는 것으로 설명했으나, 그 순서는 서로 바뀌어도 무방하다.

[0139] 또한, 배터리 관리 시스템(600)이 제2 메인 릴레이 회로(200)에 흐르는 전류를 이용하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단한 뒤, 전압 분배 회로를 구성하는 저항(R_4)에 인가되는 전압(V_{R4})을 이용하여 제2 메인 릴레이(210)가 정상 동작하는지를 판단하는 것으로 설명했으나, 그 순서는 서로 바뀌어도 무방하다.

[0140] 본 발명은 이상과 같이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명이 상기의 실시예로 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상은 청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명의 기술적 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0141] 100: 제1 메인 릴레이 회로

110: 제1 메인 릴레이　120: 제1 전압원

130: 제1 전류 스위치　140: 제1 션트부

142: 제1 션트저항　144: 제1 연산 증폭기

200: 제2 메인 릴레이 회로

210: 제2 메인 릴레이　220: 제2 전압원

230: 제2 전류 스위치　240: 제2 션트부

242: 제2 션트저항　244: 제2 연산 증폭기

300: 프리차지 릴레이 회로

310: 프리차지 릴레이　320: 프리차지 전압원

330: 프리차지 전류 스위치　340: 프리차지 션트부

342: 프리차지 션트저항　344: 프리차지 연산 증폭기

400: 배터리팩

410: 제1 전극단자　420: 제2 전극단자

500: 부하

600: 배터리 관리 시스템

700: 전압 분배 회로

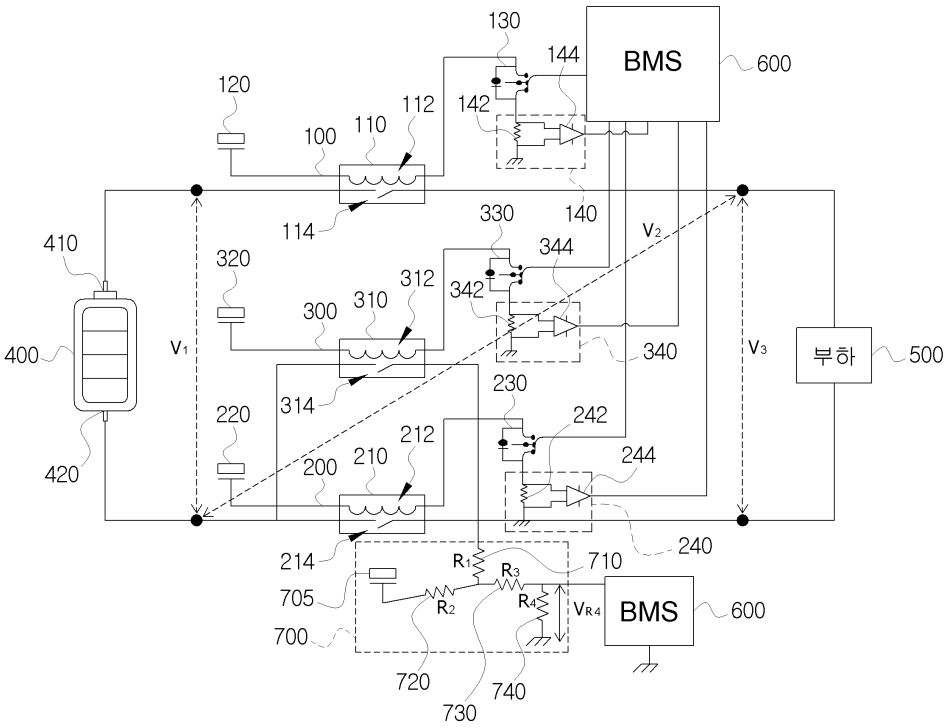
705: 전압 분배 회로의 전압원

710: 제1 저항　720: 제2 저항

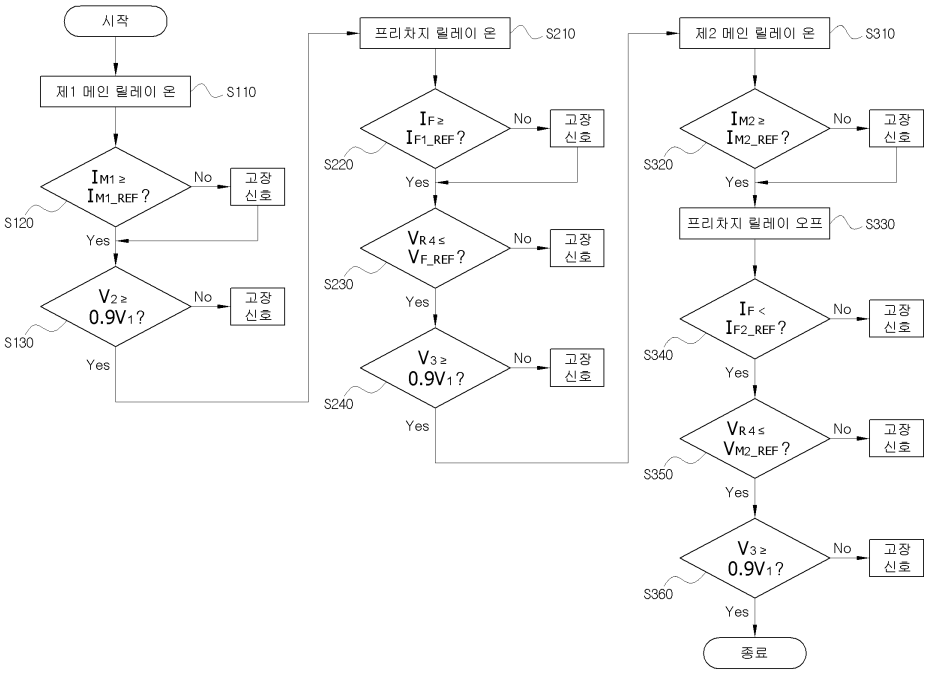
730: 제3 저항　740: 제4 저항

도면

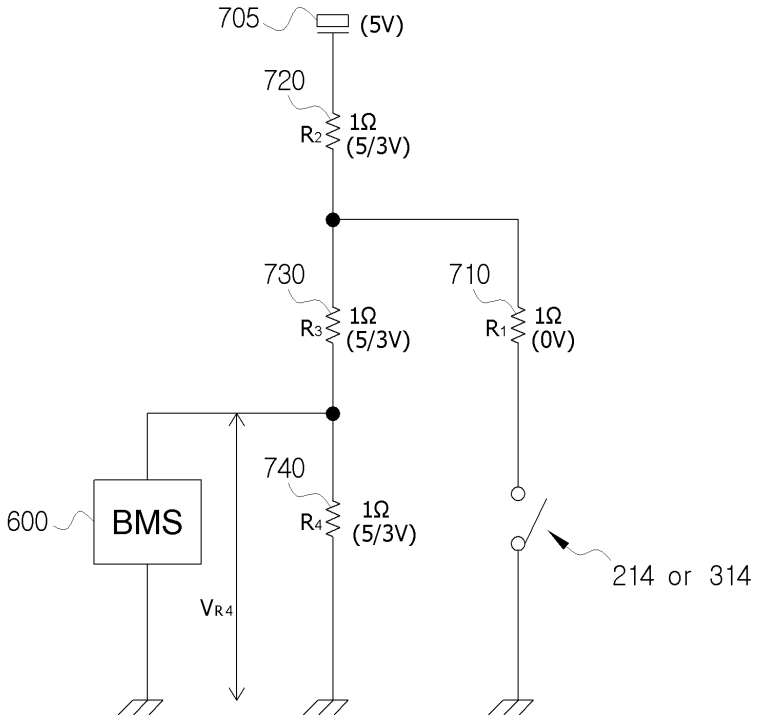
도면1



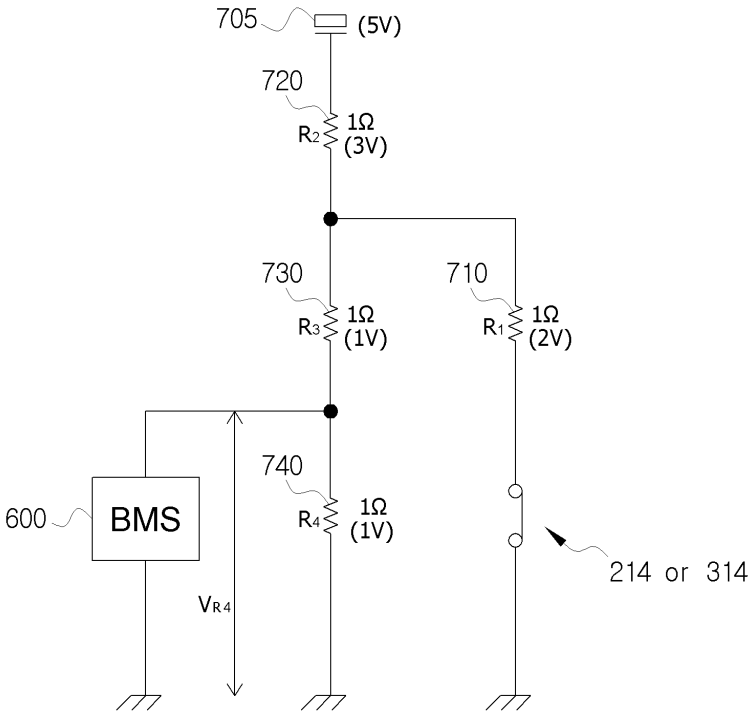
도면2


시작
제1 메인 릴레이 온
S110
IM1 ≥ IM1_REF ?
S120
No
고장 신호
Yes
V2 ≥ 0.9V1 ?
S130
No
고장 신호
Yes
프리차지 릴레이 온
S210
IF ≥ IF1_REF ?
S220
No
고장 신호
Yes
VR4 ≤ VF_REF ?
S230
No
고장 신호
Yes
V3 ≥ 0.9V1 ?
S240
No
고장 신호
Yes
제2 메인 릴레이 온
S310
IM2 ≥ IM2_REF ?
S320
No
고장 신호
Yes
프리차지 릴레이 오프
S330
IF < IF2_REF ?
S340
No
고장 신호
Yes
VR4 ≤ VM2_REF ?
S350
No
고장 신호
Yes
V3 ≥ 0.9V1 ?
S360
No
고장 신호
Yes
종료

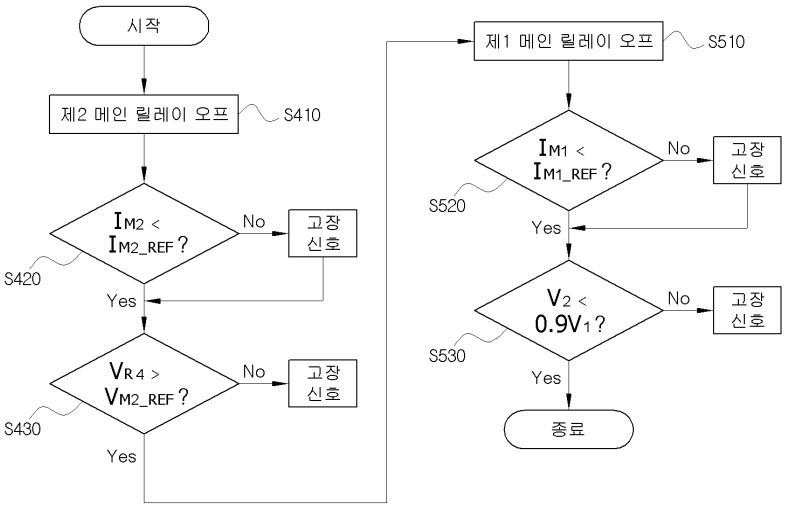
도면3a


705
(5V)
720
R2
1Ω
(5/3V)
730
R3
1Ω
(5/3V)
710
R1
1Ω
(0V)
740
R4
1Ω
(5/3V)
600
BMS
VR4
214 or 314

도면3b


705
(5V)
720
R2
1Ω
(3V)
730
R3
1Ω
(1V)
710
R1
1Ω
(2V)
740
R4
1Ω
(1V)
600
BMS
VR4
214 or 314

도면4


시작
제2 메인 릴레이 오프
S410
IM2 < IM2_REF ?
No
고장 신호
S420
Yes
VR4 > VM2_REF ?
No
고장 신호
S430
Yes
제1 메인 릴레이 오프
S510
IM1 < IM1_REF ?
No
고장 신호
S520
Yes
V2 < 0.9V1 ?
No
고장 신호
S530
Yes
종료