

바이모달트램에 탑재된 리튬폴리머배터리팩의 온도에 따른 운전특성분석

Driving Characteristics Analysis with Temperatures of Lithium Polymer Battery Pack for Bimodal Tram

이강원[†], 장세기^{*}
Kang Won Lee, Se Ky Jang^{*}

한국철도기술연구원
Korea Railroad Research Institute

Abstract : Bimodal Tram is driven by both engine and Lithium Polymer battery pack which consists with 168 cells of LPB(80Ah, 650Vdc). LPB pack is very frequently charged and discharged in driving. Temperature inside of LPB pack makes an great effect on both charging and discharging capacity which seem to be related with LPB internal resistance. LPB internal resistance is increasing or little decreasing with the decreased temperature under 10 - 20℃ and the increased temperature over 30℃ which is similar to the temperature characteristics of single LPB cell. This paper has analyzed the driving characteristics of LPB pack for bimodal tram is running with either battery mode or hybrid mode.

Key Words : Bimodal Tram, Lithium Polymer Battery pack

1. 서 론

친환경 교통약자를 위해 개발된 바이모달트램은 직렬하이브리드구동시스템을 채택하여 CNG엔진에 직결된 발전기로부터 전기를 발생시켜 직접 모터를 구동하거나 또는 병렬로 연결된 배터리를 충전시키도록 하는 시스템으로 운영된다. 기존 직렬 또는 병렬 하이브리드 및 전기자동차에서 가장 중요한 전기저장장치로 사용되는 배터리시스템은 바이모달트램에 있어서도 매우 중요한 요소로서 그 유지관리가 차량운영의 효율성을 좌우하게 된다. 바이모달트램에 사용된 배터리는 리튬 폴리머 배터리로서 168셀의 단전지가 하나의 팩형식으로 조합되어 650V의 직류전압을 생성시킨다. 본 논문에서는 차량이 배터리모드 또는 하이브리드 모드로 주행시 온도변화에 따른 충방전운전특성을 분석하였다.

2. 결과 및 토의

대용량 배터리만을 전문적으로 생산하는 코람에서 바이모달트램용으로 제작한 80Ah 리튬폴리머배터리 단전지는 온도범위가 20 ~30℃에서 가장 좋은 충방전특성을 나타내고 20℃이하에서 충방전효율이 저하되기 시작하여 0℃이하에서는 배터리성능이 급격히 저하되어 상온으로 되돌아 가도 용량저하는 회복되지 않는 단점을 가지고 있다. 또한 30℃이상에서 60℃까지 배터리 사용이 가능하며 용량도 증가하나 배터리수명이 저하되고 배터리사용에 따른 안전성이 떨어지는 단점을 가지게 된다. 그러므로 이러한 LPB 단전지의 온도특성을 고려하여 배터리팩의 냉난방구조를 설계하는 것이 바이모달트램에 있어 배터리시스템의 유지보수 및 관리비용을 최소화하기 위한 선결조건이다. 이러한 설계개념하에서 제작이 이루어진 배터리팩은 차량에 장착되어 차량의 운용환경에 따라 충방전을 수행하게 된다. 바이모달트램은 배터리모드 또는 엔진모드만으로 주행이 가능하고 또한 배터리모드와 엔진모드를 결합시킨 하이브리드모드으로도 주행이 가능하다. 엔진모드는 배터리와 관계없이 운전되는 모드이므로 본 논문에서는 제외한다. 배터리모드는 일반 전기자동차와 같이 미리 충전된 배터리의 전력만을 이용하여 차량이 주행되는 모드이고 하이브리드모드에서는 주행 중 부족 전력을 배터리로부터 공급받고 타행시 발전기로부터 발생된 전력과 제동시 전동기로부터 회생전력을 배터리에 충전하는 방식으로 운영된다.

LPB의 온도특성은 배터리내부저항과 관계가 있으며 배터리 내부저항은 충전 또는 방전되는 전류와 이때 배터리에 생성된 전압의 관계에 의해 살펴질 수 있다. 배터리모드에서 방전되는 전류와 그때 배터리전압의 변화분을 배터리내부저항성분과 관련이 있다고 보고 이들의 관계를 회귀분석을 이용하여 1차원 그래프로 나타내면 온도에 따른 방전시 배터리의 운영특성이 보여진다. 마찬가지로 하이브리드모드에서는 충전시와 방전시로 구분하여 앞서 설명한 바와 같은 운영특성을 살펴볼 수 있으며 결과적으로 배터리팩에 대한 온도에 따른 배터리 주행특성은 배터리 단전지에 대해 실험실에서 구한 온도특성에 의해 구해진 것과 매우 유사하다는 것을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행하는 2009년도 교통체계효율화 사업의 지원에 의한 것입니다.

[†] 교신저자) 이강원, e-mail: wklee@krri.re.kr, Tel: 031-460-5504
주소: 경기도 의왕시 월암동 360-1