

# 급속 충전 시스템을 위한 DC-bias Pulse 충전 방식의 특성 연구

반충환, 이영진, 권완성, 한동화, 변병주, 은종목\*, 최규하  
건국대, (주)파워웰\*

## The Characteristics Analysis of DC-Bias Pulse Method Charge for Fast Charging System

Choong Hwan Ban, YJ Lee, WS Kwon, DH Han, BJ Byen, JM Eun\*, Gyu Ha Choe  
Konkuk University, Powwel\*

### ABSTRACT

In this paper Li polyer batteries, which are in use of EV recently, are used. The Li polymer batteries have high density of energy and invulnerability of the fluids and explosion. It is confirmed that the DC bias pulse mode/cc mode characteristics on charge by designing Fast charging system designed in three phase PWM and full bridge converter.

### 1. 서론

현재 전 세계적으로 화석연료의 고갈로 인한 고유가의 문제로 신재생 에너지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데 이와 함께 EV와 EV용 충전시스템에 관한 연구도 진행되고 있다. EV는 우수한 환경성과 경제성을 가졌지만 배터리 용량에 따른 에너지 저장의 한계로 주행거리의 문제와 장시간 걸리는 충전 시간의 문제점을 해결해야한다. 이에 본 논문에서는 58[V], 정격용량 40[AH]의 리튬 폴리머 배터리의 급속 충전 시스템을 사용하여 pulse mode 충전시와 CC mode 충전시의 배터리 셀 전압 특성과 온도, SOC를 분석하였다.

### 2. 급속 충전 시스템의 특성

#### 2.1 충전시스템의 구성

본 논문에서는 사용된 충전 시스템의 구성은 그림 1과 같이 3상 PWM 컨버터와 단상 풀브릿지 인버터, 고주파 변압기 그리고 강압 컨버터로 구성되며 표 1에 시스템의 전기적인 사양을 나타내었다.

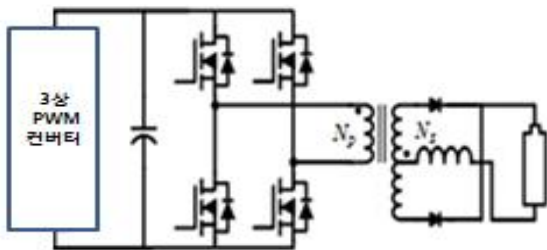


그림 1 3상 배터리 충전 시스템  
Fig. 1 Three phase battery charge system

급속 충전 시스템은 3상 PWM을 거쳐서 360[V] DC link 전압을 생성한 후, DC 전압을 풀브릿지 회로를 통해 교류 전압으로 변환시킨 후, 4:1 고주파 변압기를 통해 낮은 교류 전압으로 낮춘 후의 전압을 정류 회로를 통하여 낮은 직류전압으로 변환하여 배터리에 공급한다.

표 1 배터리 충전 시스템 사양  
Table 1 Per unit values of the battery charge system

입력 전압	AC 220V	출력 전압	DC 58V
DC link	360V	출력 전류	0~80A
고주파변압기	4:1	스위칭주파수	20KHz

#### 2.2 시스템 제어

##### 2.2.1 Pulse mode

Pulse mode 충전 방식은 일정한 전류로 제어하는 CC mode 충전 원리와는 다르게 배터리 펄스 충전 시 각 충전 사이클에는 높은 펄스 전압 전류와 함께 인가함으로써 배터리 내에서 생기는 화학반응으로 내부 전해질을 중성화 할 수 있고 배터리 수명을 늘리고자 하는 방식이다. 펄스 충전에는 휴지 기간이 존재 하는데 충전 전류를 가하고 난 뒤에 휴지 기간 시 이온농도를 평형 시킨다. 그림 2의 (a)에서는 기존의 제안된 펄스 방식을 나타냈으며, (b)는 본 논문에서 제안된 DC bias 펄스 방식이다.

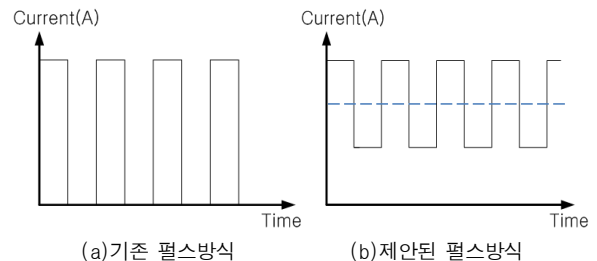


그림 2 Pulse 충전의 원리

Fig. 2 principles of pulse mode charging

##### 2.2.2 CC mode

CC mode 제어 방법은 그림 3과 같이 배터리에 초기 충전 시부터 충전 완료 시까지 일정한 전류를 인가하는 제

어 원리로 충전하는 것이다. 과충전으로 인해 배터리가 손상될 수 있으니 충전 전류 및 충전 시간의 정확한 제어가 필요하다.

### 3. 실험 결과

본 논문의 Pulse/cccv mode 충전 특성 실험은 전체 배터리의 SOC 20~90%로 진행하였으며, Pulse mode에서는 60A에서 100A를 15초 간격으로 충전하였고, CC mode에서는 80A의 충전 전류로 실험을 진행하였다. 그림3에서는 Pulse mode와 CC mode로 충전 하였을 경우의 온도 상승폭을 나타내었다 pulse mode는 24.3℃에서 38.4℃로 14.1℃ 상승하였고, CC mode에서는 25.9℃에서 38.2℃로 12.3℃상승하였다.

그림 4에서는 pulse mode 와 CC mode의 충전 시간에 대한 SOC 20~90%까지의 충전상태를 나타내었으며, pulse mode 로 충전 시 CC mode로 충전 할때에 비해서 약 30초정도 충전시간이 단축되는 것을 확인하였다.

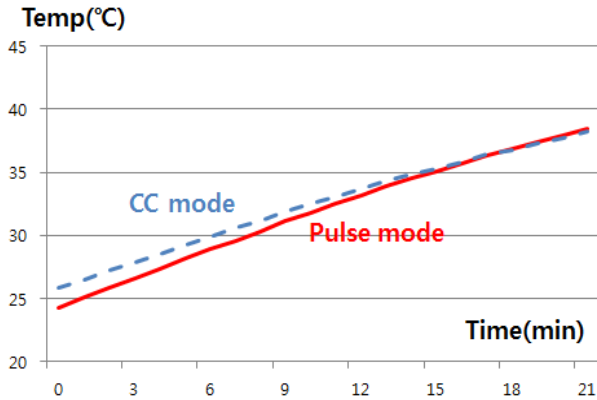


그림 3 Pulse와 CC 충전시의 온도 특성  
Fig. 3 Characteristics of temperature in pulse and CC charging

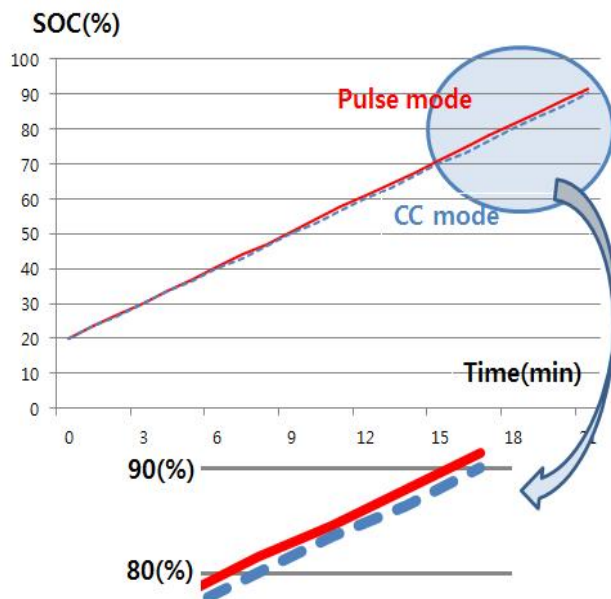


그림 4 Pulse와 CC 충전시의 SOC 특성  
Fig. 4 Characteristics of SOC in pulse and CC charging

그림 5에서는 시간에 따른 전압 상승폭을 나타내었다. Pulse mode 충전 시에는 3.78~4.19V까지 0.41V 상승하였고, CC mode 충전 시에는 3.74~4.19V까지 0.45V 상승하였다.

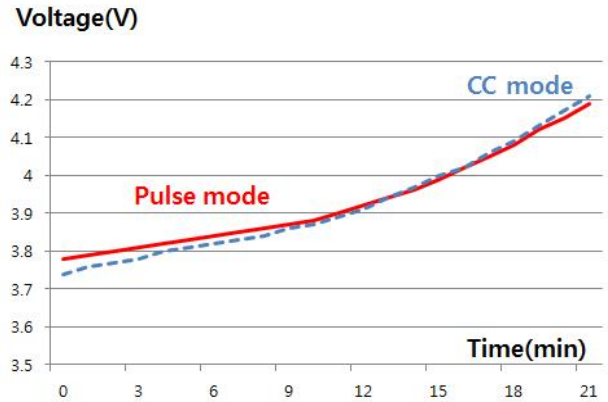


그림 5 Pulse와 CC 충전시의 전압 특성  
Fig. 5 Characteristics of voltage in pulse and CC charging

### 4. 결과 검토 및 결론

본 논문에서는 급속 충전을 위해 기존 방식과는 다른 DC bias 펄스 충전 방식을 제안하여 CC mode와 비교하였다. 그 결과, SOC 20~90%까지 60~100[A]와 80[A]로 충전하였을 경우, 충전 시간이 Pulse mode가 약 30초가 감소하고, CC mode가 18℃ 적게 상승하는 것을 확인하였다.

본 연구는 급속 충전을 위해 리튬 폴리머 배터리를 DC bias 펄스 방식으로 충전하였을 때 보다 빠른 충전과 배터리의 안정성을 고려하여 최적화된 알고리즘을 찾기 위해 진행되었다. DC bias 펄스 충전 방식을 통해 충전 시간의 단축이 가능할 것으로 예상된다.

○ 본 연구는 중소기업청의 중소기업 기술혁신개발사업 “미래선도과제”의 일환으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

- [1] K.W.E. Cheng, Senior Member, IEEE, B.P.Devakar, Hongjie Wu, Kai Ding, "Battery management system(BMS) and SOC Development for Electrical vehicles."
- [2] Cheung T.K , "Maintenance techniques for rechargeable battery using pulse charging", Proceedings of the IEEE, Vol. 76, No. 4, pp. 481 482, 1988, April.
- [3] 이영진 외 6명 “삼상 계통연계형 배터리 급속 충전시스템에 관한연구”, 전력전자학회 2010년도 추계학술대회 논문집 2010.11, page(s): 367 368
- [4] 최해룡 외 4명 “리튬폴리머전지의 충/방전 특성해석을 위한 전기적 모델링에 관한 연구”, 전력전자학회논문지, 제5권 제5호 2000.10, page(s): 435 442
- [5] 반충환 외 5명 “리튬폴리머배터리용 급속충방전 설계 및 특성”, 조명전기설비학회