

E- 모바일용 충전 시스템

박성미¹, 박성준^{*2}
한국승강기대¹, 전남대^{*2}

Charging System for E-Mobile

Seong - Mi Park¹ , Sung - Jun Park^{*2}
Korea Lift College¹, Chonnam National University^{*2}

ABSTRACT

최근 전기 자전거 등 다양한 E-모바일 사용이 급속히 증대되고 있다. 이러한 E-모바일과 같은 이동이 자유로운 장비 전원으로는 배터리 사용이 일반화되고 있으며, 이를 충전할 수 있는 전용 장비가 필수적으로 동반되고 있다. 대부분 E-모바일 장비는 전용 충전기를 사용하고 있어 충전기를 항상 동반하고 있어야 하는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 E-모바일 장비의 전원전압 및 용량에 대응할 수 있는 E-모바일 충전 시스템을 제안한다.

1. 서론

현재 전기를 이용한 모바일 장비들은 장비의 특성 및 용량에 따라 다양한 형태의 배터리를 조합하고 사용하고 있다. 전기자동차와 같이 보급이 대중화 된 모바일 장비는 에너지를 충전하기 위한 충전 스테이션이 있어 충전이 용이하지만, 전기자전거, 미니보드 등과 같이 아직 보급이 미흡한 모바일 장비들을 위한 충전 스테이션은 경제성 부족 활성화되지 못하고 있다. 따라서 중·소량 전기를 사용하는 모바일 장비를 충전할 수 있는 경제성 있는 충전 스테이션 개발이 절실히 필요하다. 따라서 본 논문에서는 다양한 충전전압 및 충전전류에 대응할 수 있는 충전토포로지 및 충전 시스템을 제안한다.

2. 제안된 E-모바일 충전시스템

중·소량 전기를 사용하는 대부분 모바일 장비의 배터리 전압은 통상 80[V]이하의 전압을 사용하고 있다. 따라서 다양한 전압을 갖는 모바일 장비를 충전하기 위해서는 0-80[V] 전압을 발생시킬 수 있는 충전기가 필요하다^{[1][2]}. 또한 일반적인 충전기의 입력전원은 교류전원을 사용하므로 AC/DC 컨버터와 DC/DC 컨버터를 사용하고 있어, 이러한 장비를 중용량에서 소용량에 대응하도록 설계를 하는 경우 소용량 충전 시 전력이용률 및 충전전류의 리플면에서 불합리한 단점이 있다^[3]. 그림 1은 본 연구에서 제안한 이중전원을 사용한 충전용 DC/DC 컨버터 토포로지를 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 DC/DC 컨버터는 이중전원을 독립적으로 사용할 수 있도록 Half-Bridge 컨버터 2개를 직렬로 구성하였다. 따라서 본 컨버터는 4개의 스위치 상태에 따라 영전압을 비롯하여 V_1 , V_2 , V_1+V_2 전압을 발생시킬 수 있으며 이때 전력은 각 스위칭 소자의 상태에 따라 정해진다.

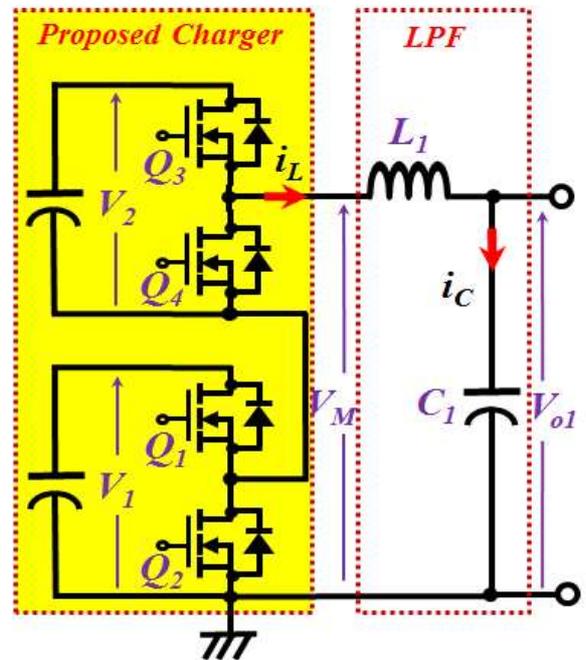


그림 1 제안된 E-모바일 용 DC/DC 충전기
Fig. 1 Suggested DC / DC Charger for E-mobile

그림 2는 각 스위치의 상태에 따라 4개의 모드가 발생하며, 이 모드에 따른 컨버터의 등가회로를 나타내고 있다. 그림 2(a)는 두 개의 Half-Bridge 밑에 스위치가 온 된 경우로 출력전압은 영전압을 발생하고, 그림 2(b)는 밑의 Half-Bridge 위 스위치가 온 되고 위의 Half-Bridge 아래 스위치가 온 되어 출력전압은 V_1 전압을 발생하고, 그림 2(c)는 밑의 Half-Bridge 아래 스위치가 온 되고 위의 Half-Bridge 위 스위치가 온 되어 출력전압은 V_2 전압을 발생하고, 그림 2(d)는 밑의 Half-Bridge 위 스위치가 온 되고 위의 Half-Bridge 위 스위치가 온 되어 출력전압은 V_1+V_2 전압을 발생된다.

표 1은 각 스위치의 상태에 따른 컨버터의 출력전압과 담당전력을 나타내고 있다.

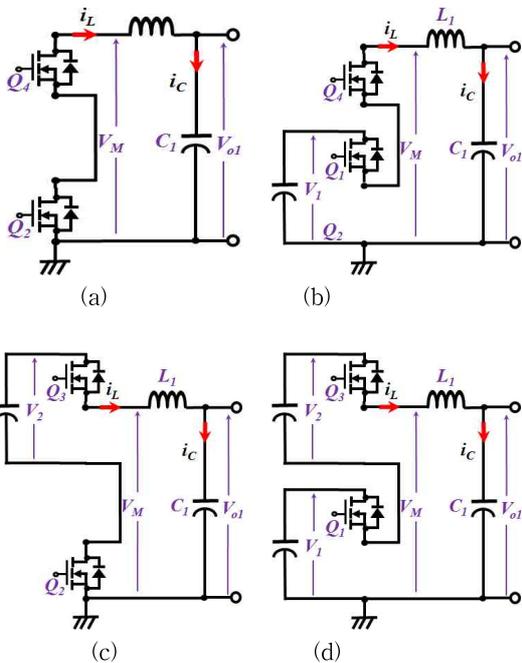


그림 2 제안된 충전기의 동작모드
Fig. 2 Suggested operating mode of charger

표 1 스위치에 따른 출력전압 및 전력
Table 1 Output Voltage and Power by Switch

	Q_1	Q_3	V_M	P_1	P_2
Mode0	0	0	0	0	0
Mode1	1	0	V_1	$V_1 \cdot I_L$	0
Mode3	0	1	V_2	0	$V_2 \cdot I_L$
Mode4	1	1	V_1+V_2	$V_1 \cdot I_L$	$V_2 \cdot I_L$

표 1에서 알 수 있듯이 스위치의 상태에 따라 전력을 선택할 수 있는 경우는 Mode1과 Mode2 이다. 따라서 Mode1과 Mode2를 적절히 배분한다면 두 이중전압에서 사용되는 전력을 조절할 수 있다.

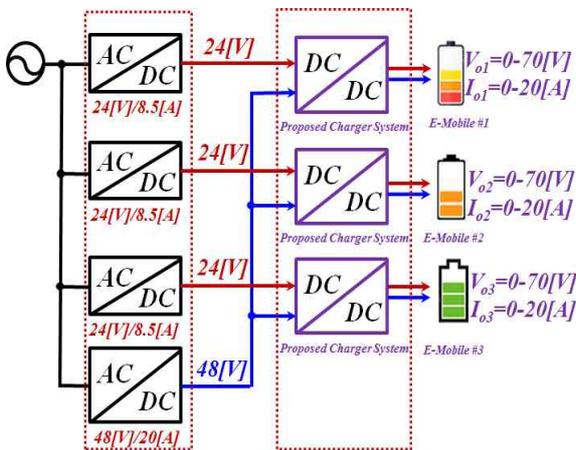


그림 3 다중 충전 시스템 구성
Fig. 3 Multiple charging system configuration

그림 3는 제안된 모바일용 충전시스템의 타당성을 검증하기 위해 다양한 모바일 장비를 동시에 충전할 수 있는 소용량 충전 스테이션 구조를 나타내고 있다.

그림 4는 시뮬레이션 결과 파형으로 출력전압, 인덕터 전류, 배터리 내부전압, 24[V]/48[V]컨버터 출력전류를 나타내고 있다. 출력전압 레벨 및 전력공유특성을 보기위해 배터리 초기 전압은 20[V]로 CC제어 종지전압은 56[V]로 임의로 설정하였다. 그림 4에서 보는바와 같이 배터리 내부전압 변동에 정전류로 충전하기 위해 컨버터 출력전압은 0, 24, 48, 72[V]의 레벨이 발생하며, 0.27초에서 충전기는 CC모드에서 CV모드로 변화되며 안정된 충전특성을 보이고 있다.

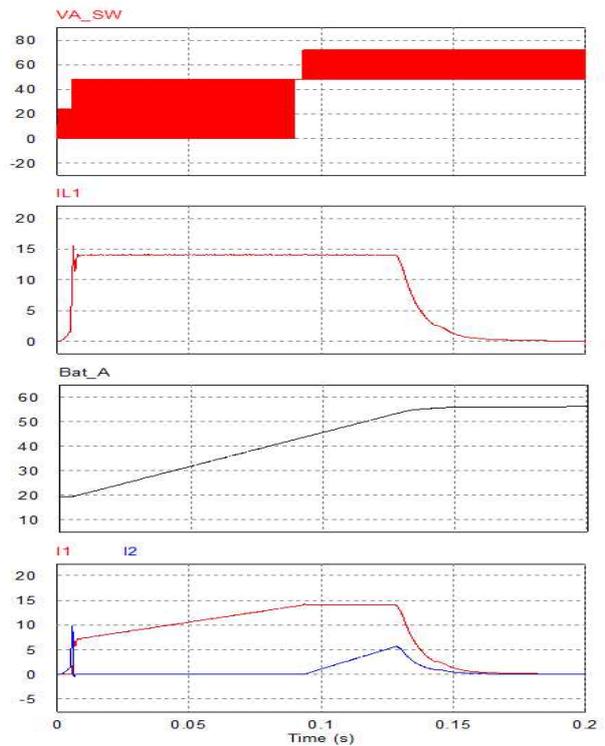


그림 4 시뮬레이션 결과
Fig. 4 Result of simulation

4. 결론

본 논문은 중·소량 전기를 사용하는 모바일 장비를 충전할 수 있는 경제성 있는 충전 스테이션 구성도 설계에 관한 것으로 다양한 충전전압 및 충전전류에 대응할 수 있는 충전토폴로지 및 충전 시스템을 제안한다. 제안된 충전시스템은 다양한 모바일 장비의 충전사양에 대응하기 위해 이원화전원을 사용한 전력 공유형 다중레벨 충전시스템을 제안하고, 충전전류 크기에 따른 전류 리플율을 줄이기 위해 충전전류 레벨 설정에 따른 스위칭 주파수 가변기법을 적용하였다.

이 연구는 BK21 플러스 사업(전남대학교 전기공학과)에 의하여 지원 되었음.

참 고 문 헌

- [1] J. C. Gomez and M. M. Morcos, "Impact of EV battery chargers on the power quality of distribution systems," IEEE Trans. Power Deliv., vol. 18, no. 3, pp. 975 - 981, Jul. 2003.
- [2] M. Yilmaz and P. T. Krein, "Review of charging power levels and infrastructure for plug-in electric and hybrid vehicles," in 2012 IEEE International Electric Vehicle Conference, 2012, pp. 1 - 8.
- [3] R. Hou, P. Magne, B. Bilgin, and A. Emadi, "A topological evaluation of isolated DC/DC converters for auxiliary power modules in electrified vehicle applications," 112