

배터리 충방전용 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 노이즈 저감

서보길, 김지현, 정재현, 노의철, *김흥근, **전태원
부경대학교, *경북대학교, **울산대학교

Switching Noise Reduction of Bidirectional DC-DC Converter for Battery Charging and Discharging

Bo Gil Seo, Ji Hyun Kim, Jae Hun Jung, Eui Cheol Nho,
*Heung Geun Kim, **Tae Won Chun

Pukyong National Univ., *Kyungpook National Univ., **University of Ulsan

ABSTRACT

본 논문은 3상 인터리브드 양방향 DC-DC 컨버터를 다룬다. 전류 리플을 줄이기 위해 3상 인터리브드 방식을 이용하였으며 소프트 스위칭 조건을 확보하기 위해 DCM으로 동작한다. DCM동작시 발생할 수 있는 스위칭 노이즈를 저감하기 위하여 새로운 스위칭 기법을 제안하고 검증한다.

1. 서론

전력 에너지를 효율적으로 사용하기 위해 ESS, V2G 등 배터리를 이용한 에너지 충·방전 시스템에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 본 논문에서는 배터리 충·방전용 양방향 DC-DC 컨버터를 다루었다. 기존의 양방향 DC-DC 컨버터^[1]는 전류를 Level shift하여 출력전력을 제어하는 방식이므로 경부하시 도통손실이 크다는 단점이 있다. 이를 개선한 DCM으로 동작하는 양방향 DC-DC 컨버터^[2]는 경부하시 도통손실이 작지만 배터리 전압에 따라 턴오프시 ZVS가 불가능한 구간이 존재하며 스위치 턴오프시 스위칭 노이즈가 발생하는 문제점이 있다. 본 논문에서는 스위칭 노이즈를 저감하기 위해 새로운 방식의 스위칭 기법을 제안하고 시뮬레이션 결과를 통해 타당성을 검증한다.

2. 양방향 DC-DC 컨버터

2.1 양방향 DC-DC 컨버터의 구성

Fig. 1은 본 논문에서 다루는 양방향 DC-DC 컨버터 회로도이다. 인버터의 DC link단 전압 V_{DC} 의 크기는 400V이고 배터리 전압 V_B 의 크기는 200~280V이다. 제안하는 컨버터는 1 모듈 3 폴로 구성된 IGBT모듈을 사용한다.

상단 스위치(S_{a1}, S_{b1}, S_{c1})가 턴온할 때 벡 컨버터로 동작하며 DC link단에서 배터리로 에너지를 전달하여 배터리를 충전한다. 하단 스위치(S_{a2}, S_{b2}, S_{c2})가 턴온할 때 부스트 컨버터로 동작하며 배터리에서 DC link단으로 에너지를 전달하여 배터리를 방전한다. 컨버터의 하단 스위치에 구성되어 있는 ZVS용 커패시터를 이용하여 상·하단 스위치의 ZVS동작이 가능하게 하였다.

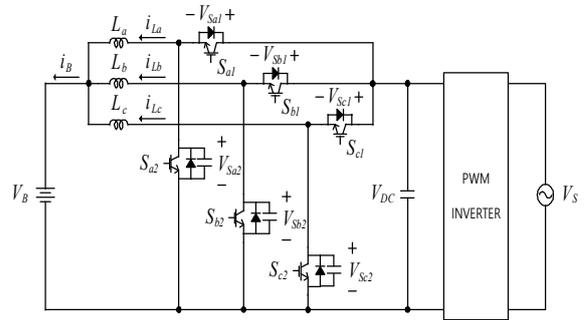


Fig. 1 3-phase interleaved bidirectional DC-DC converter circuit

2.2 동작원리

Fig. 2에 단상 양방향 DC-DC 컨버터의 전류흐름을 모드별로 나타내었다.

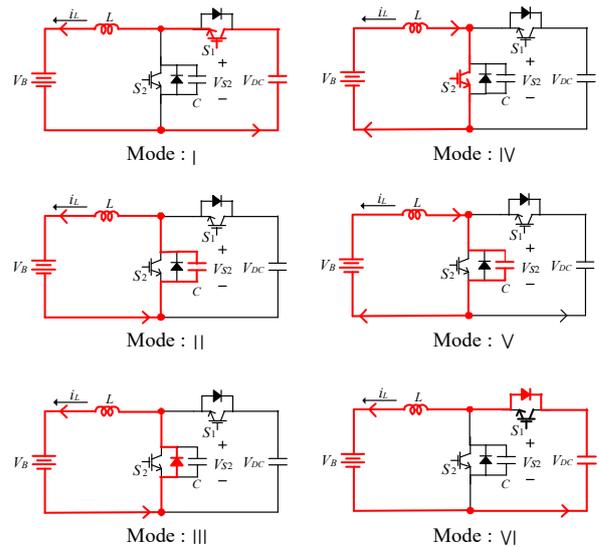


Fig. 2 Current path in each mode

Fig. 3은 충전모드와 방전모드에서의 인덕터 전류, 스위칭 신호, 전압파형을 보여준다. $t_0 \sim t_1$ 구간인 Mode I의 시간이

