

# 인버터 모드 기능을 가지는 Quasi Z-소스 AC-AC 컨버터

엄준현\*, 정영국\*\*, 임영철\*, 오승열<sup>1</sup>  
전남대학교\*, 대불대학교\*\*, 전자부품연구원<sup>1</sup>

## Quasi Z-source AC-AC converter with inverter mode function

Jun Hyun Eom\*, Young Gook Jung\*\*, Young Cheol Lim\*, Seung Yeol Oh<sup>1</sup>,  
Chonnam National University\*, Daebul University\*\*, Korea Electronics Technology Institute<sup>1</sup>

### ABSTRACT

본 논문에서는 인버터 모드 기능을 가지는 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터를 제안하였다. 제안된 시스템은 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 암단락 스위치 단에 PI제어가 된 양 방향 벡 부스트 컨버터를 연결하였다. 양방향 벡 부스트 컨버터에서 직류를 입력하는 모드를 인버터 모드라고 하고, 양방향 벡 부스트 컨버터에서 직류를 출력하는 모드는 컨버터 모드라고 한다. PSIM시뮬레이션에 의하여 인버터 모드 동작 시에는 직류 12V를 암단락 스위치단에 입력하여 AC\_Load에 교류 전압을 출력하고, 컨버터 모드 동작 시에는 AC\_Load에 교류 전압을 출력함과 동시에 암단락 스위치단에 연결된 DC\_Load에 직류 전압을 일정하게 출력할 수 있음을 확인하였다.

### 1. 서 론

단상 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터는 구조와 제어 방법이 간단하며, 교류 입력 전압에 대하여 동상(In phase)의 출력 전압을 부스트(Boost) 하고, 역상(Out of phase)의 출력 전압을 벡(Buck) 또는 부스트(Boost) 하는 컨버터 모드로만 동작을 하였다.<sup>[1]</sup> Quasi Z 소스 AC AC 컨버터는 입력 AC전압을 직접 출력 AC전압으로 전력변환을 하기 때문에 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 콘덴서들은 모두 AC콘덴서를 사용하므로 교류 입력전압에 대하여 직류 전압을 출력할 수 없을 것이라 판단되어져 왔다. 그러나 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터를 보면 active동작 영역과 암 단락 상태의 2가지 동작 영역을 갖도록 듀티비를 제어하게 되는 스위치 단에 다이오드를 이용하여 전류를 한 방향으로 흐르게 만들어주는 정류기가 구성되어져 있다.

본 연구에서는 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 암 단락 스위치 단의 정류기<sup>[2]</sup>에 쓰이는 다이오드 대신에 전력용 반도체 스위치로 구성을 하였다. 암단락 스위치 단에 양방향 벡 부스트 컨버터를 연결하고 PI제어를 통하여 일정하게 dc\_load에 직류를 출력하는 컨버터 모드와 양방향 벡 부스트 컨버터의 PI제어를 통하여 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 암단락 스위치 단에 일정하게 직류를 입력하여 ac\_load에 교류를 출력하는 인버터 모드로 제안된 시스템은 동작이 가능하다. 이때 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 암단락 스위치 단의 스위칭 방법 역시 컨버터 모드와 인버터 모드에 따라 달라지며 컨버터 모드 동작 시에 양방향 벡 부스트 컨버터는 벡 컨버터로 동작을 하고, 인

버터 모드 동작시에 양방향 벡 부스트 컨버터는 부스트 컨버터로 동작을 한다.

제안된 시스템의 타당성을 검증하기 위하여 컨버터 모드와 인버터 모드 동작에 따른 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 출력전압과 양방향 벡 부스트 컨버터의 입/출력 전압에 대하여 살펴보기 위하여 PSIM시뮬레이션을 수행하였다.

### 2. 제안된 시스템

그림 1은 본 연구에서 제안한 시스템을 나타내고 있다. 제안된 시스템에서 컨버터 모드와 인버터 모드 동작 시에 따른 스위치 패턴이 나타내어져 있고, 암단락 스위치단에 절연 변압기를 거쳐 모드별로 동작을 하게 될 양방향 벡 부스트 컨버터가 연결되어져 있다.

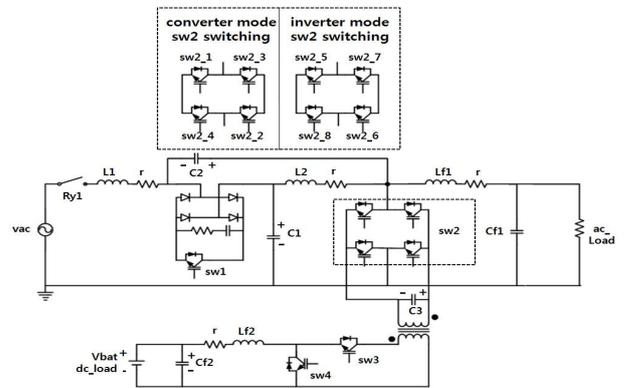


그림 1 제안된 시스템  
Fig. The proposed system

그림 2는 직류 전압을 출력하는 컨버터 모드 스위칭 방법으로 시스템 동작시에 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 암단락 스위치 단의 전력용 반도체 스위치 sw1, sw2, sw3, sw4는 동일한 스위칭을 하며, 양방향 벡 부스트 컨버터는 PI제어가 된 벡 컨버터로써 동작을 하여 일정하게 직류 전압을 dc\_load에 출력한다.

그림 3은 직류 전압을 입력하는 인버터 모드 스위칭 방법으로 시스템 동작시에 Quasi Z 소스 AC AC 컨버터의 교류 입력단은 단락상태가 되고, 암단락 스위치 단의 전력용 반도체 스위치 sw5, sw6, sw7, sw8은 그림 3과 같이 스위칭을 하며, 양방향 벡 부스트 컨버터는 PI제어가 된 부스트 컨버터로써 동

작을 하여 교류 전압을 ac\_load에 출력한다.

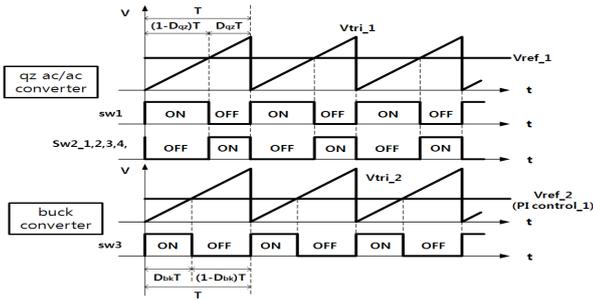


그림 2 컨버터 모드 스위칭 방법  
Fig. 2 Switching method of converter mode

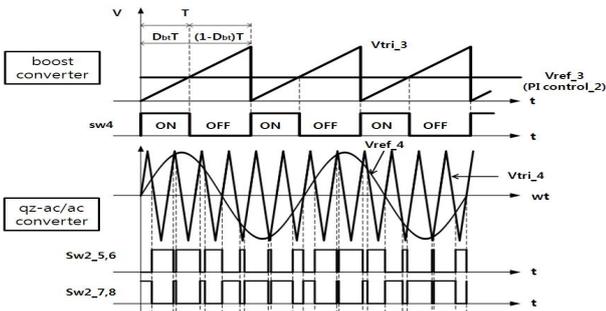


그림 3 인버터 모드 스위칭 방법  
Fig. 3 Switching method of inverter mode

### 3. 시뮬레이션 결과

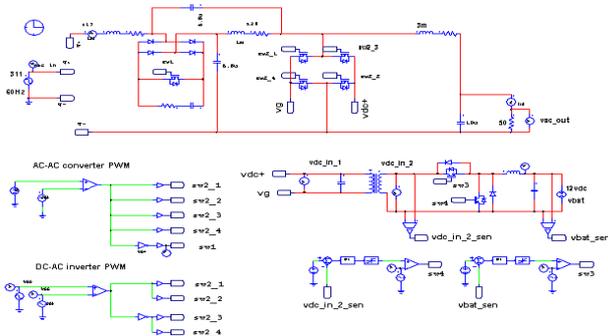


그림 4 PSIM 시뮬레이션 모델  
Fig. 4 PSIM simulation model

본 논문에서 제안한 인버터 모드 기능을 가지는 Quasi Z 소스 AC AC컨버터의 시뮬레이션 파라미터는  $L1 = L2 = 1[mH]$ ,  $C1 = C2 = 6.8[uF]$ ,  $C3 = 200[uF]$ ,  $Lf1 = 3[mH]$ ,  $Cf1 = 10[uF]$ ,  $Lf2 = 0.5[mH]$ ,  $Cf2 = 500[uF]$ 이며 부하는  $R=100[\Omega]$ 이다. DC입력단의 절연 변압기는 1:0.1의 변압비를 가지며 sw1, sw2, sw3, sw4의 스위칭 주파수는 20[kHz]이며 교류입력 전압은 311[Vpeak/60Hz], 직류입력전압은 12Vdc이다.

그림 5는 컨버터 모드 동작 출력 특성으로 Quasi Z 소스 AC AC컨버터의  $Dqz=0$ 인 경우, 양방향 벡 부스트 컨버터의 입/출력 전압 시뮬레이션 결과이고, 그림 6은 인버터 모드 출력 특성으로 Quasi Z 소스 AC AC컨버터의 교류 입력이 단락되고, 양방향 벡 부스트 컨버터에 12Vdc가 입력된 경우, ac\_load에 교류 전압이 출력되는 시뮬레이션 결과이다.

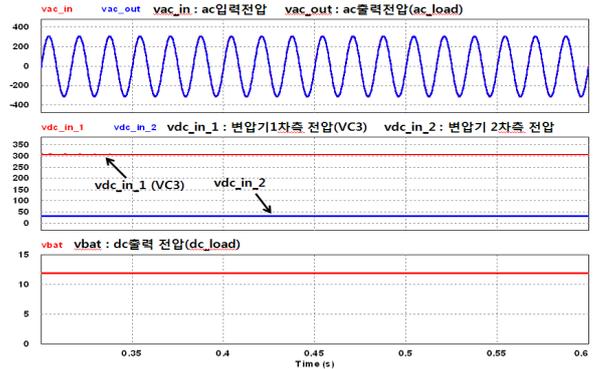


그림 5 컨버터 모드 일 때 시뮬레이션 결과  
Fig. 5 Simulation results in case of converter mode

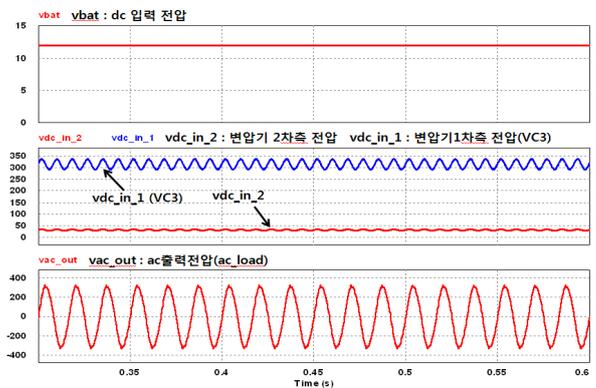


그림 6 인버터 모드 일 때 시뮬레이션 결과  
Fig. 6 Simulation results in case of inverter mode

### 4. 결론

본 연구에서는 인버터 모드 기능을 가지는 Quasi Z 소스 AC AC컨버터의 출력 특성을 고찰하였다. 제안된 시스템은 컨버터 모드 동작시에 ac\_load에 교류전압을 출력하고, dc\_load에 일정하게 직류 전압을 출력하고, 컨버터 모드 동작시에는 직류전압을 입력하여 ac\_load에 교류 전압을 출력 할 수 있었다. 제안된 시스템은 AC/AC 전력변환 시스템이나, AC전력을 이용한 충/방전 시스템에 적용가능하리라 생각된다.

본 논문은 광역경제권연계협력사업의 “승용, 상용 전기차 동차 검용 급속충전시스템 개발” 과제의 지원으로 연구되었음

### 참고 문헌

- [1] Xu Peng Fang, Zhao Ming Qian, and Fang Zheng Peng, "Single Phase Z Source PWM AC AC Converters", IEEE Trans. Power Electron., Letters, Vol. 3, No. 4, pp. 121-124, 2005.
- [2] Minh Khai Nguyen, Young Gook Jung, Young Cheol Lim, "Single phase AC AC converter based on quasi Z source topology", IEEE Trans. on. Power Electronics, Vol. 25, No. 8, pp. 2200-2210, 2010.