

# 동기형 Buck-Converter를 이용한 ZVS 기법

최상규, 김승룡, 김기선, 김광현, 박성준  
전남대학교

## The method of ZVS Which is using synchronous Buck-Converter

Sang-Gyu Choi, Seung-Ryong Kim, Ki-Seon Kim, Kwang-Heon Kim, Sung-Jun Park  
Chonnam National Univ

### ABSTRACT

최근 전력변환기의 효율 증대를 위한 소프트 스위칭 및 동기형 DC/DC 컨버터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 논문에서는 동기형 Buck-Converter를 이용한 Full-Bridge DC/DC 컨버터의 ZVS 기법에 대하여 연구 하였으며, 제안된 방식의 타당성을 검증하기 위해 Psim을 이용한 시뮬레이션을 행하였다.

### 1.서론

전력용 반도체 소자의 발달과 제어기술의 진보에 따라 통신용 및 산업용 직류 전원 공급 장치 등 기존의 전기응용분야에 전력변환기술이 급속히 확산 되고 있다.<sup>[1]</sup> 이 중 DC/DC컨버터는 SMPS(switching mode power supply), UPS(uninterruptible power supply) 통신용 정류기등에 폭넓게 적용되고 있으며 점차 높은 신뢰성과 고효율, 고정밀 특성과 대전력의 공급을 요구 하고 있다.<sup>[2]</sup> 스위칭 소자를 이용한 전력변환기의 스위칭 손실은 과도손과 도통손으로 구별되며, 스위칭 주파수의 증대를 위해서는 과도 손실을 줄일 수 있는 방안을 강구하여야하고, 대전류 공급을 위해서는 도통손실을 줄일 수 있는 방법을 강구하여야한다. 전자는 소프트 스위칭 방식에 의해, 후자는 동기형 스위칭 방식에 의해 그 해결책을 찾고 있다. 따라서 본 논문에서는 전압제어를 위한 Buck-Converter와 절연을 위한 Full-Bridge 컨버터의 스위칭 신호 동기화를 이용한 ZVS를 구현하였으며, 동기형 정류기의 도입의해 전력변환기의 도통손실을 저감하여 효율을 도모하였다.

## 2. Buck Converter와 결합한 새로운 ZVS Full-Bridge 컨버터의 구성

### 2.1 제안된 고효율 DC/DC컨버터 토폴로지

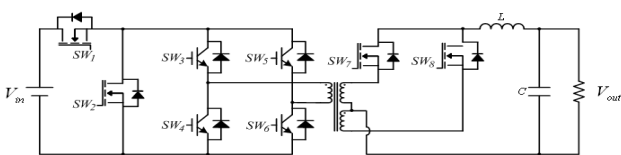


그림 1 제안된 ZVS DC/DC 컨버터  
Fig. 1 Proposed ZVS DC/DC Converter

그림 1은 본 논문에서 제안한 ZVS 기법 DC/DC 컨버터를 나타내고 있다. 본 컨버터의 구조는 출력전압을 제어하기 위한 컨버터 부와 절연을 위한 절연형 Full-Bridge 컨버터 그리고 동기형 정류기로 구성되어 있다. 제안된 DC/DC 컨버터에서 Full-Bridge 및 동기형 정류기는 Buck 컨버터의 오프시 즉 Buck 컨버터의 wheeling용 다이오드가 도통할때 Full-Bridge 컨버터의 입력단 전압이 Zero인 영역에서 Full-Bridge 및 동기형 정류기의 스위칭 절환을 통하여 부하에 관계없이 완벽한 ZVS를 실행하게 하였다

### 2.2 시뮬레이션 결과

그림 2는 본 논문에서 제안한 ZVS 기법 DC/DC 컨버터 시뮬레이션 회로도를 나타내고 있다. 시뮬레이션의 제어부는 Visual-C를 이용한 dll파일을 사용 하였다.

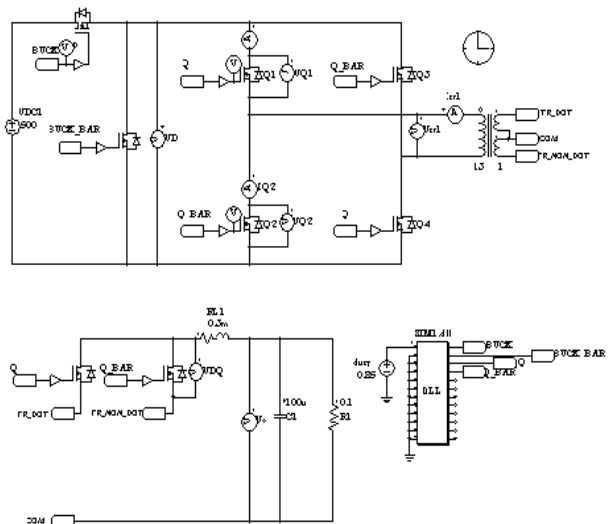


그림 2 시뮬레이션 회로도  
Fig. 2 Simulation circuit

그림 3은 그림 2의 시뮬레이션에 대한 결과 파형으로 시뮬레이션의 조건은 입력전압 500[V]에서 변압기 비가 13:1인 Full-Bridge 컨버터를 사용하여 출력 32[V], 10[kW] 부하로 사용하였다.

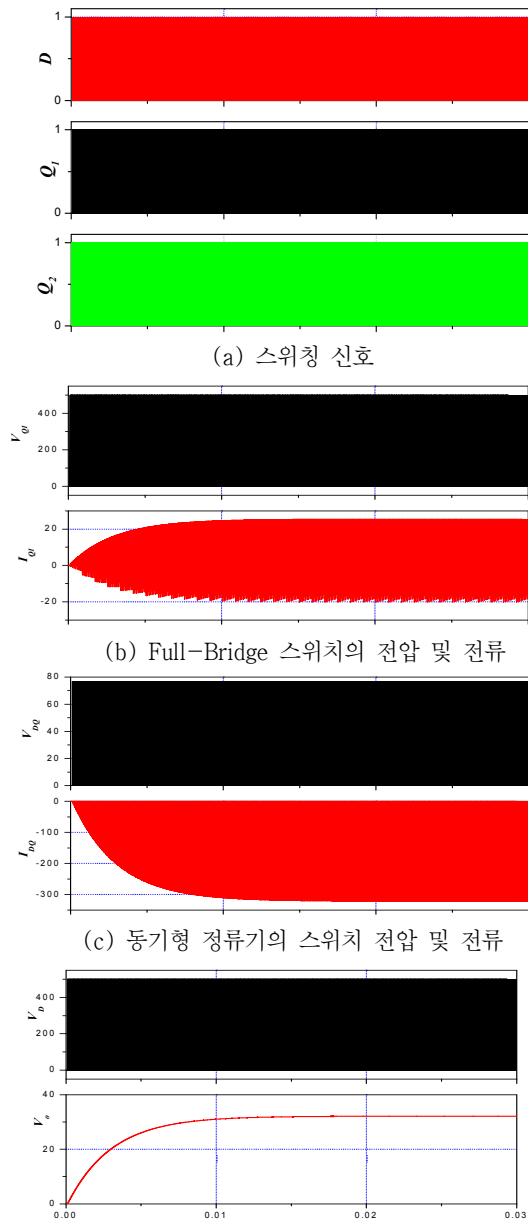


그림 3 동특성 파형  
Fig. 3 Dynamic waveforms

그림 3에서 알 수 있듯이 출력전압은 약 12m[sec]후에 정상 상태에 도달 하였다.

그림 4는 그림 3의 파형에서 Full-Bridge 및 동기형 정류기의 ZVS 특성을 확인하기 위해 20m[sec]에서 20.02m[sec] 사이의 파형을 확대한 것이다. 그림 4(a)에서 보느냐와 같이 Full-Bridge 스위칭 신호는 Buck 스위칭 신호의 Off시 절환하며, 이로 인하여 그림 4(b) 및 그림 4(c)에서 Full-Bridge 및 동기형 정류기의 스위치는 ZVS가 이루어 짐 을 알 수 있다. 이때 Buck컨버터의 스위칭 주파수는 60k[Hz]로 Full-Bridge 컨버터의 스위칭 주파수에 대하여 정확히 2 배되어 두 컨버터의 스위칭 신호는 동기화가 양호하게 이루어짐을 알 수 있으며, 그림 4(d)에서 출력전압의 리플율은 1 [%] 이하로 나타났다.

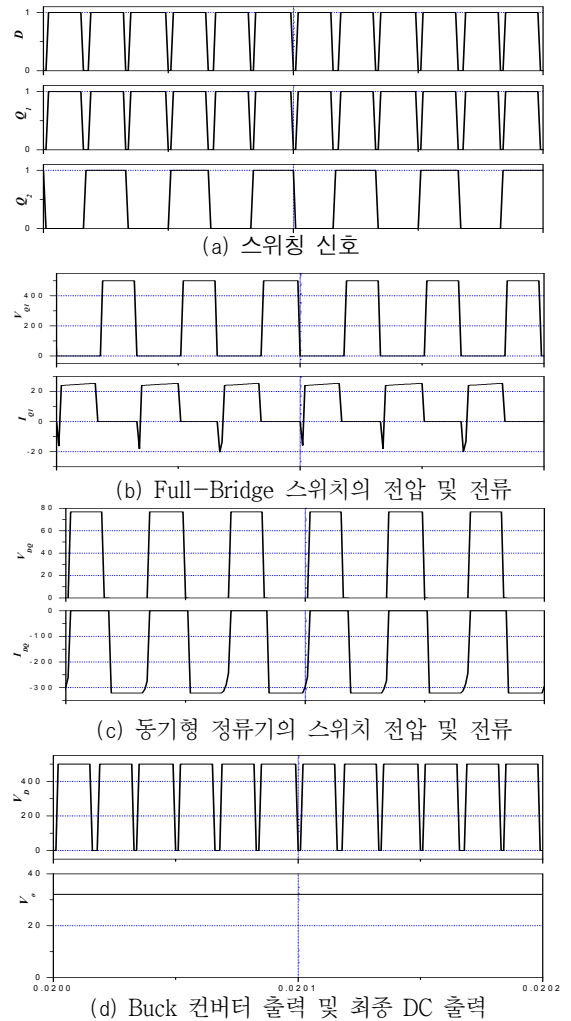


그림 4 ZVS 파형  
Fig. 4 The waveforms of the ZVS

### 3. 결론

본 논문에서는 전압제어를 위한 Buck-Converter와 절연을 위한 Full-Bridge 컨버터의 스위칭 신호동기화를 이용해 전압이 zero인 영역에서 Full-Bridge 및 동기형 정류기의 스위칭 절환을 통하여 부하에 관계없이 완벽한 ZVS를 실행하고, 동기형 정류기의 도입에 의해 전력변환기의 도통손실을 저감하여 효율을 도모하였고 이는 PSIM을 이용하여 실험결과의 유효성과 타당성을 확인하였다.

### 참고 문헌

- [1] 이봉준, 안태영, "소프트 스위칭 방식의 새로운DC-DC컨버터에 관한 연구" 전력전자학회 2003년 학술대회논문집 pp. 332~336, 2003. 7
- [2] Jain, M.; Jain, P.K.; Daniele, M, "Analysis of a bi-directional DC-DC converter topology for low power application", IEEE 1997 Canadian Conference on, Volume 2, 25-28 May 1997 Page(s):548 - 551 vol.2