

Cascade 연결된 Quasi Z-source AC/AC Converter의 출력전압 특성

엄준현*, 정영국**, 임영철*, 오승열***
 전남대학교*, 대불대학교**, 전자부품연구원***,

Output voltage characteristics of the cascade connected Quasi-Z-source AC-AC converter

Jun-Hyun Oum*, Young-Gook Jung**, Young-Cheol Lim*, Seung-Yeol Oh***
 Chonnam National University*, Daebul University**, KETI***

ABSTRACT

본 논문에서는 Quasi Z-source AC/AC converter를 cascade로 연결한 시스템의 출력 전압 특성을 고찰 한다. 제안된 시스템은 Quasi Z-source AC/AC converter의 buck-boost와 boost의 출력특성을 기본으로 하고 있으며, 각각 출력 단이 절연된 단상 Quasi Z-source AC/AC converter 2대가 cascade로 연결된 구조이다. 제안된 시스템의 응용으로는 고전압 대용량의 교류전원 시스템과 고정 주파수의 가변전압과 같은 분야이다. 본 논문에서는 제안된 시스템에 대하여 PSIM 시뮬레이션을 통하여 출력 특성을 고찰하였다.

1. 서론

현재 대도시나 공업단지가 밀집되어 있는 지역은 고정 주파수이며 가변전압의 전력변환을 필요로 하며 전원 선로 전압이 불안정하게 변화되는 경우가 빈번하게 발생한다. 심지어는 다른 수용가에서 발생된 고조파 전류 성분으로 인해서 전원 파형 자체가 왜곡되어 있는 경우도 발생한다. 따라서 이와 같이 고정 주파수를 갖고 가변전압의 전력변환과 불안정한 전원으로 인해서 발생할 수 있는 사용기기의 오동작을 방지하기 위해서 간편하면서 보다 안정된 전원이 필요하다 [1].

본 연구에서는 이상의 문제점을 해결하기 위해 단상 Quasi Z-소스 AC/AC컨버터[2]를 cascade로 연결한 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 전원 전압과 동상의 출력 전압과 역상의 출력전압을 유지하면서 이를 승압 또는 강압할 수 있는 기능을 갖고 있다. 특히 제안된 시스템은 저압의 스위칭 소자들로 구성된 컨버터를 cascade로 연결하여 고전압 대 출력 특성을 얻을 수 있다. 듀티비 0.3과 0.7인 경우에 대하여 PSIM시뮬레이션에 의해 제안된 시스템의 타당성을 고찰하였다.

2. 제안된 시스템

2.1 시스템 구성과 원리

그림 1은 제안된 시스템인 단상 Quasi Z-source AC/AC converter가 cascade로 연결된 시스템을 나타내고 있다. 제안된 시스템은 단상 Quasi Z-source AC/AC converter의 출력 특성을 기본으로 하며 cascade로 연결하기 위하여 부하와 컨버터 사이를 1:1 변압기를 이용하여 절연한 구조이다. 상/하위 각각의 컨버터들은 저압의 소자들로 구성되어지고 각 컨버터들의

스위칭을 동시에 같은 듀티비 D로 제어해 줌으로써 각 컨버터의 출력특성과 더불어 각 컨버터의 출력 전압의 합이 출력되어진다.

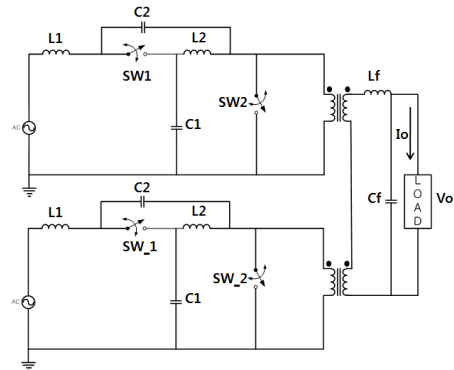


그림 1 제안된 시스템
 Fig. 1 The proposed system

즉, 강압이 되었을 때는 컨버터의 수 n 만큼 역상으로 강압이 이루어지고, 승압 시에는 컨버터의 수 n만큼 동상으로 승압이 이루어진다.

그림 2는 제안된 시스템의 듀티비 D의 제어원리를 나타내고 있으며, 이때 T는 스위칭의 한 주기를 나타낸다. SW1(SW_1)과 SW2(SW_2)는 상보적으로 온,오프를 반복하게 된다. 상위 컨버터와 하위 컨버터의 스위칭은 DT만큼 SW1(SW_1)은 ON이 되고 (1-D)/T만큼 SW2(SW_2)는 OFF가 된다.

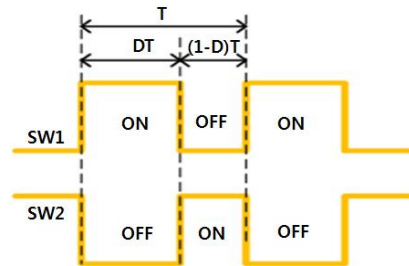


그림 2 PWM 듀티비 제어
 Fig. 2 PWM duty ratio control

3. 시뮬레이션 결과

본 논문에서 제안한 cascade로 연결된 Quasi Z-source AC/AC converter의 출력 특성을 고찰하기 위하여 PSIM 시뮬

레이션을 하였다. 그림 3을 살펴보면, Quasi Z-소스 AC/AC 컨버터, 출력필터 그리고 출력절연 변압기와 R부하로 구성되어 있다. 시뮬레이션 파라미터는 $L1 = L2 = 1[mH]$, $C1 = C2 = 6.6[\mu F]$, $L_f = 3[mH]$, $C_f = 30[\mu F]$ 이며 부하는 $R=50[\Omega]$ 이다. 출력단의 절연 변압기는 1:1의 변압비를 가지며 스위칭 주파수는 $20[kHz]$ 이며 각 컨버터의 입력전압은 $100[V_{rms}]/60[Hz]$ 이다.

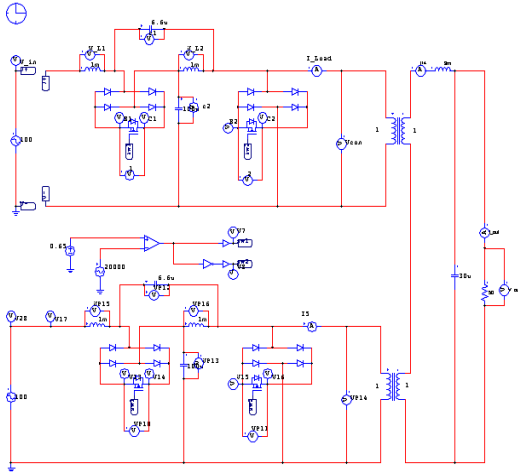


그림 3 PSIM 시뮬레이션 모델
Fig. 3 PSIM Simulation Model

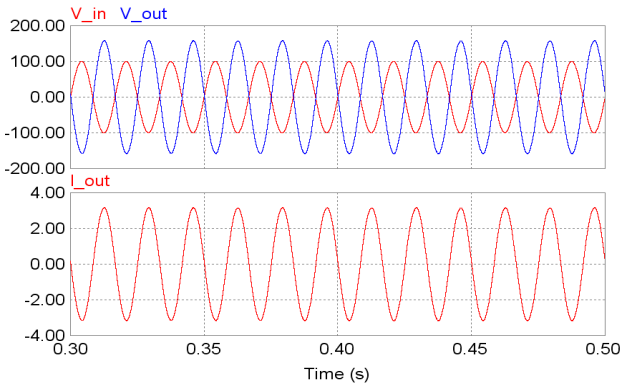


그림 4 SW1(SW_1)의 듀티비 D가=0.3 일 때, 출력전압과 전류
Fig. 4 Output voltage and current in case of D=0.3(SW1,SW_1)

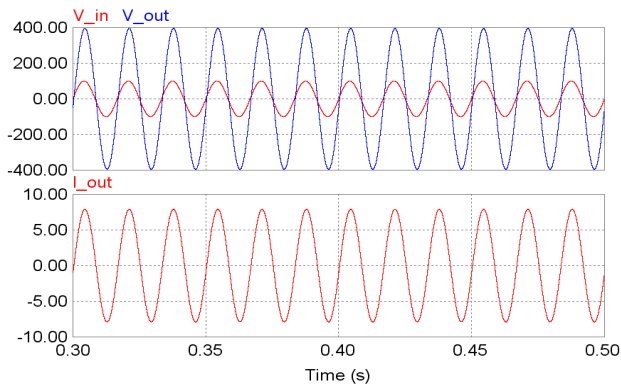


그림 5 SW1(SW_1)의 듀티비 D가=0.7 일 때, 출력전압과 전류
Fig. 5 Output voltage and current in case of D=0.7(SW1,SW_1)

그림 4와 그림 5는 cascade로 연결된 각각의 컨버터의 SW1의 듀티비 D=0.3일 때와 0.7일 때에 대한 출력 전압과 출력 전

류를 보이고 있다. 각각 컨버터의 D를 제어하여 그림 4는 D가 0.3일 때 상위/하위 컨버터의 강압비의 합만큼 역상으로 강압이 이루어지고 있음을 보여주고 있으며, 그림 5에서는 상위/하위 각각의 컨버터 승압비의 합만큼 동상으로 승압이 이루어졌음을 보여준다. 그리고 그림 6은 $100[\Omega]$ 에서 $50[\Omega]$ 으로 급격하게 부하가 감소하여도 출력전압은 항상 일정하게 출력이 된다. 결국 제안된 방법은 간단한 듀티비의 제어만으로 입력전압에 대해 역상인 전압을 강압하여 출력할 수 있고, 또한 동상인 전압을 승압하여 출력할 수 있으며 급격한 부하의 감소에도 출력전압은 항상 일정하게 유지되어 출력됨을 알 수 있었다.

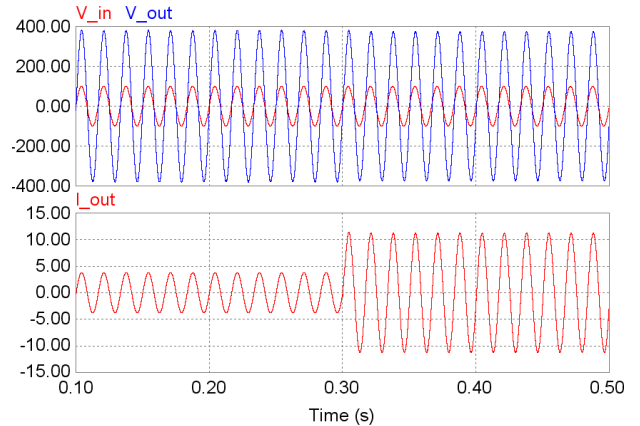


그림 6 부하감소에 따른 출력전압과 전류($100[\Omega] \rightarrow 50[\Omega]$)
Fig. 6 Output voltage and current according to load decrease ($100[\Omega] \rightarrow 50[\Omega]$)

4. 결론

본 연구에서는 cascade 연결된 Quasi Z-source AC/AC converter의 출력 특성을 고찰하였다. 제안된 시스템은 간단한 듀티비의 제어만으로 입력전압에 대해 역상인 전압을 강압하여 출력할 수 있고, 또한 동상인 전압을 승압하여 출력할 수 있으며 급격한 부하의 감소에도 일정하게 출력전압이 유지됨을 알 수 있었다. 제안된 방법은 n개 cascade 연결된 컨버터 시스템으로 응용 가능하며, AC/AC 전력변환을 이용한 순간 전압강하 보상기나 고전압 대 출력이 필요한 시스템에 적용 가능하리라 생각된다.

본 논문은 교육과학기술부(지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업 단) 및 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다.(No.2007-P-EP-HM-E-09-0000)

참고 문헌

- [1] 이기택, 정영국, 임영철, “단상 Quasi Z-소스 동적전압보상기(DVR)”, 전력전자학회 논문지, Vol. 15, No 4, pp.327-334, 2010
- [2] Minh-Khai Nguyen, Student Member, IEEE, Young-Gook Jung, Young-Cheol Lim, Member, IEEE, “Single-Phase AC-AC Converter Based on Quasi-Z-Source Topology,” IEEE Trans. on Power Electronics, Vol. 25, No. 8, pp. 2200-2210, AUGUST 2010.