

다이오드-커패시터 필터를 갖는 Quasi Z-소스 DC-DC 컨버터

김세진¹, 정영국*, 임영철¹
 전남대학교¹, 대불대학교*

Quasi Z-Source DC-DC Converter with a Diode-Capacitor Filter

Se Jin Kim¹, Young Gook Jung*, Young Cheol Lim¹
 Chonnam National University¹, Daebul University*

ABSTRACT

본 연구에서는 인덕터 커패시터 필터로 구성되는 종전의 단방향 quasi Z 소스 컨버터의 승압율을 증가시키는 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 종전의 인덕터 필터 대신 다이오드를 필터로 이용하는 방법이다. 종전의 방식에 비해 동일한 출력전압에서 낮은 Z 임피던스 망의 커패시터 전압, 단락 비 등의 장점을 가진다. 타당성을 검증하기 위해 실험을 통해 출력전압, Z 임피던스망의 커패시터 전압 등을 비교 분석하였다.

1. 서론

본 연구에서는 입력, 출력 전압의 극성이 동일한 단방향 Z 소스 컨버터^[1]의 승압율을 종전보다 증가시키는 방법을 제안하였다. 출력 측의 인덕터 필터 대신 다이오드를 필터로 구성하는 방법이다. 인덕터 필터를 이용할 경우 Z 임피던스 망에서 승압된 전압이 출력 측에 인가되는 과정에서 일부가 인덕터 필터에 인가된다. 그러나 다이오드를 필터로 이용할 경우 승압된 모든 전압이 출력전압이 된다. 결과적으로 종전의 방식에 비해 동일한 전압을 출력하는 경우 낮은 Z 임피던스 망의 커패시터 전압과 단락 비로 동작이 가능하다. 본 연구의 타당성을 검증하기 위해 실험을 통해 비교 분석하였다.

2. 본론

Quasi Z 소스 컨버터는 스위치 S_{Sh} 가 턴 온 되는 단락 모드와 턴 오프 되는 비 단락 모드로 동작한다. 그림 1의 인덕터 커패시터로 구성되는 quasi Z 소스 컨버터의 각 모드에서 인덕터에 인가되는 전압과 평균전압 방정식을 이용하여 식 (1)과 같은 전압 방정식을 표현 할 수 있으며 D는 단락 비를 나타낸다. 식 (1)을 통해 출력전압(V_o)과 Z 임피던스 망의 C_1 전압은 동일한 전압이득을 가지고 있음을 알 수 있다.

$$V_{c1} = V_o = \frac{1-D}{1-2D} V_{IN} \quad (1)$$

동일한 방법으로 다이오드 커패시터 필터로 구성되는 컨버터의 전압 방정식을 구해보면 C_1 에 인가되는 전압은 식 (1)과 동일하며 출력전압 방정식(V_o)은 식 (2)로 표현됨을 알 수 있다.

$$V_o = \frac{1}{1-2D} V_{IN} \quad (2)$$

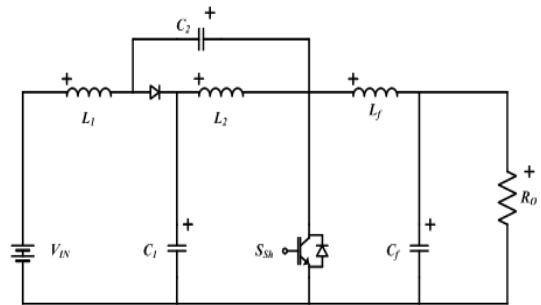


그림 1 인덕터-커패시터로 구성되는 Quasi Z-소스 컨버터
 Fig. 1 Quasi Z-source converter with a inductor-capacitor filter

식 (1), (2)의 전압 방정식을 이용하여 입, 출력 전압사이의 전압이득을 그림 3에 그래프로 나타 내었다.

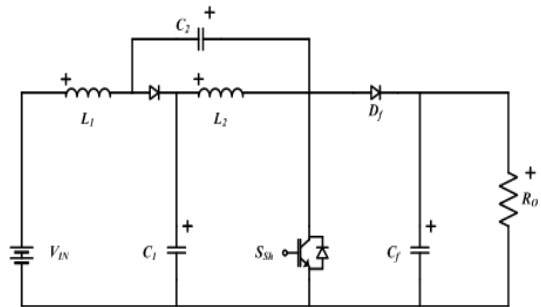


그림 2 다이오드-커패시터로 구성되는 Quasi Z-소스 컨버터
 Fig. 2 Quasi Z-source converter with Diode - capacitor filter

그림 3에서 나타나는 차이는 비 단락 모드에서 출력 측에 인가되는 전압으로 설명 할 수 있다. 비 단락 모드 동안 종전의 방식은 인덕터 필터에 인가되는 전압과 부하에 인가되는 전압의 합이 Z 임피던스망의 승압된 전압과 같다. 그러나 제안된 방식은 다이오드 필터에 인가되는 전압이 0이므로 Z 임피던스 망의 승압된 모든 전압은 부하에 인가된다. 따라서 동일한 단락 비(D)에서 더 높은 출력이 나타난다.

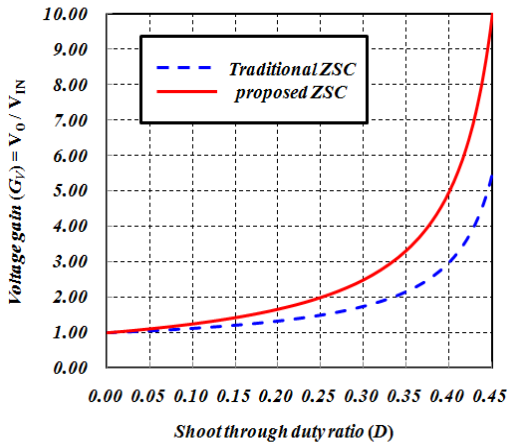


그림 3 암단락의 변화에 따른 전압이득의 비교
Fig. 3 Comparison of voltage gain (Gv) for different shoot through duty ratio(D)

3. 실험

본 연구의 타당성을 검증하기 위해 표 1의 파라미터의 동일한 조건에서 스위치에 snubber회로를 구성하지 않고 입력전압 80V에서 120V를 출력하는 실험 하였다.

표 1 시스템 파라미터
Table 1 System parameter

V_{IN}	80V	f_{sw}	15kHz
L_1, L_2, L_f	3000uH	R_o	100Ω
C_1, C_2, C_f	1000uF	V_o	120V

그림 4는 인덕터 커패시터 필터를 사용한 Quasi Z 소스 컨버터이다. 120V를 출력하기 위해 단락 비는 0.22로 설정하였 으며 Z 임피던스 망의 C_1 전압이 출력전압과 비슷하게 나타남 을 알 수 있다.

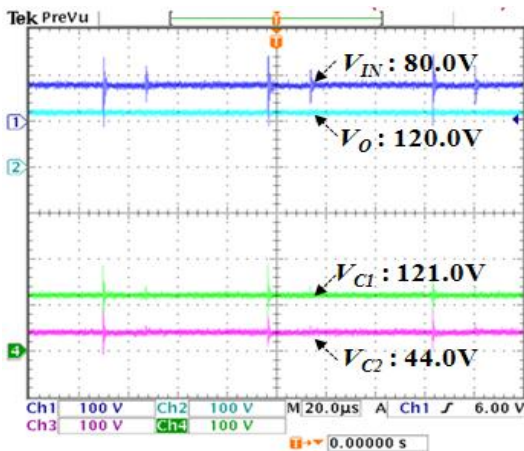


그림 4 인덕터-커패시터 필터로 구성되는 QZSC (D=0.22)의 전압 파형
Fig. 4 Voltage waveform of Quasi Z-source converter with a inductor - capacitor filter (D=0.22)

그림 5는 다이오드 커패시터 필터를 사용한 quasi Z 소스 컨버터이다. 120V를 출력하기 위해 Z 임피던스 망의 C_1, C_2 전압이 그림 4의 인덕터 커패시터를 사용한 방식에 비해 낮은 전압이 인가되며 단락 비 0.14에서 동일한 전압이 출력 가능함을 알 수 있다.

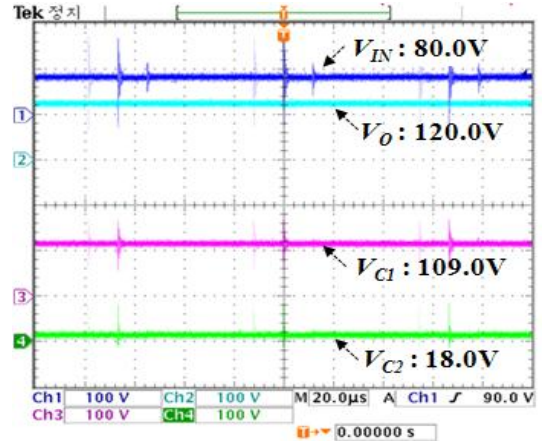


그림 5 다이오드-커패시터 필터로 구성되는 qZSC (D=0.14)의 전압 파형
Fig. 5 Voltage waveform of Quasi Z-source converter with a diode - capacitor filter (D=0.14)

4. 결론

입력전압과 출력전압이 동일한 조건에서 다이오드 커패시터 필터로 구성되는 Quasi Z 소스 컨버터는 Z 임피던스망의 커패시터 C_1, C_2 에 인가되는 전압이 낮다. 이러한 점은 제안된 방식에서 낮은 내압의 커패시터로 구성이 가능할 뿐만 아니라 출력측의 인덕터 필터가 제거되어 컨버터 전체의 부피가 감소하고 낮은 가격으로 Quasi Z 소스 컨버터를 구성하는 것이 가능하 다.

이 논문 또는 저서는 2011년 교육과학기술부(지역거점연 구단육성사업/바이오하우징연구사업단)와 바이오하우징연구 소 및 "지식경제부", "한국산업기술진흥원", "호남광역경제 권 선도산업지원단"의 "광역경제권 선도산업 육성사업"으 로 수행된 연구결과입니다.

참고 문헌

[1] Xupeng Fang and Xingquan Ji, "Bidirectional power flow Z source dc dc converter", Vehicle Power and Propulsion Conference (IEEE VPPC 08), 2008. pp. 1 5.