

2중 컨버터를 이용한 DC 트랜스포머의 전압강하 보상기법

장완기, 양지훈, 우동영, 박성준
전남대학교 전기공학과

Voltage drop compensation techniques of DC Transformer using double converter

WanQi Zhang, Ji-Hun Yang, Dong-Young Woo, Sung-Jun Park
Dept. of Electrical Eng. Chonnam National University

ABSTRACT

최근 DC 전력 전송의 관심이 고조되면서 DC-transformer (DCT)-type 컨버터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 DCT 컨버터는 고효율 동작이 가능하나, 부하에 따라 출력 전압 강하가 일어나는 단점을 갖고 있다. 따라서 본 논문에서는 보조용 공진 컨버터를 사용해 DCT의 부하 증가에 따른 전압 강하를 보상할 수 있는 새로운 구조의 컨버터 시스템을 제안한다. 또한 제안된 이중구조 공진형 컨버터의 타당성을 검증하기 위해 Psim을 이용하여 시뮬레이션을 행하였다.

1. 서론

최근 전자 부품 제조 기술 및 소재의 발달로 인하여 적은 작동 전력으로 고속 스위칭이 가능한 IGBT 및 MOSFET 등의 반도체 전력 소자가 개발 되어 전기 전자 제품의 소형화가 일 반화 되었으며, 더욱 더 소형화 되는 추세이고 제품의 내부에 사용되는 DC-DC 컨버터는 제작 단가의 저감 및 소형화를 위 해서 계속해서 연구되고 있다. 이러한 요구 조건을 만족하기 위해 ZCS, ZVS 등과 같은 소프트 스위칭 기법으로 스위칭 손 실을 감소시킬 수 있고, 높은 스위칭 주파수를 통해 제품의 소 형 및 경량화에 여러 가지 장점을 가지고 있는 공진형 컨버터 가 많이 채용되고 있다. 또한 DC 전력 전송의 관심이 높아가 면서 전력 밀도를 높이고 크기와 무게를 줄이기 위해 DCT에 서 동작하는 공진형 DC-DC 컨버터의 연구가 활발히 진행되고 있다.

그러나 이러한 공진형 DCT Type DC-DC 컨버터도 각각의 스위치 턴온 시간 동안 변압기의 1차 측에서 2차 측으로 전력 이 전달되는 컨버터의 특성상 부하의 증가에 따른 출력 전압 강하가 발생하며, 이러한 출력 전압의 강하는 소규모 전력에서 큰 전력 손실로 나타나기에 이를 보상하는 방법이 필요하다.^[1]

따라서 본 논문에서는 이러한 DCT 공진 컨버터의 전력을 보상하기 위한 방법으로 보조 컨버터를 이용하여 출력 전압의 강하를 보상하는 방법을 제시하며, 그 결과를 시뮬레이션으로 분석하였다.

2. 제안된 DCM 공진 컨버터 출력전압 보상

고압에서 저압출력용 공진형 DCT Type DC-DC 컨버터는 그림 1과 같은 형태의 회로이다. Q1과 Q2의 스위칭이 시비를

0.5로 번갈아 가며, ON/OFF 동작을 하면서 1차 측에서 2차 측으로 전력을 넘겨주는 형태이다. 이러한 공진 컨버터에서 부하 가 증가하여, 부하 전류가 증가하게 되면 출력단 전압 강하가 발생한다.

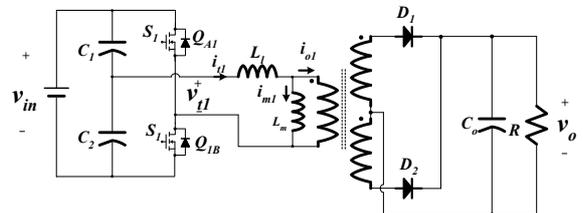


그림 1 DCT type 공진형 DC-DC 컨버터
Fig. 1 DCT type resonant DC-DC converter

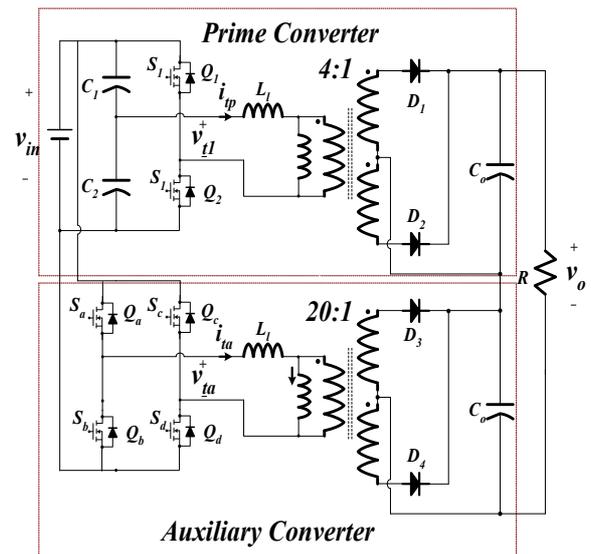


그림 2 제안하는 전압강하 보상 회로
Fig. 2 The proposed voltage drop compensation circuit

고압에서 저압출력용 공진형 DCT Type DC-DC 컨버터에 서 부하증가에 따른 출력전압 강하분을 보상하기 위해 보조용 컨버터를 사용한 컨버터 시스템을 그림 2와 같이 제안한다.

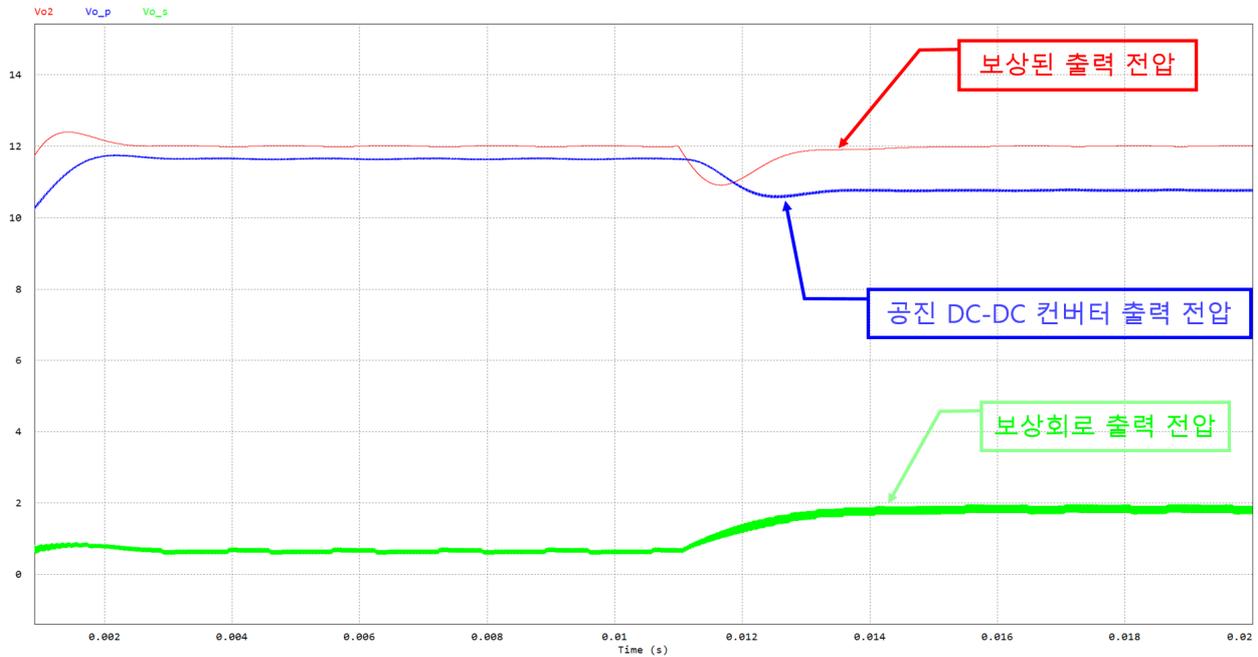


그림 3 시뮬레이션 결과
Fig. 3 The result of simulation

일반적으로 DCT Type DC-DC의 전압강하는 3~5[%]정도임으로 보조컨버터의 용량은 주 컨버터의 5[%]정도로 적용량이 된다. 따라서 보조컨버터의 효율은 전체효율에 큰 영향을 미치지 못함으로 편의상 Full bridge 컨버터를 사용하였다. 본문에서는 변압기 권수비를 주컨버터에서는 4:1로 보조컨버터에서는 20:1로 설정하였다. 또한 보조컨버터는 Full bridge type 위상천이 컨버터를 적용하였다. 또한 변압기 1차 측은 병렬로 연결하고, 출력측은 전압 강하보상을 위해 직렬로 연결하는 구조를 취하고 있다.

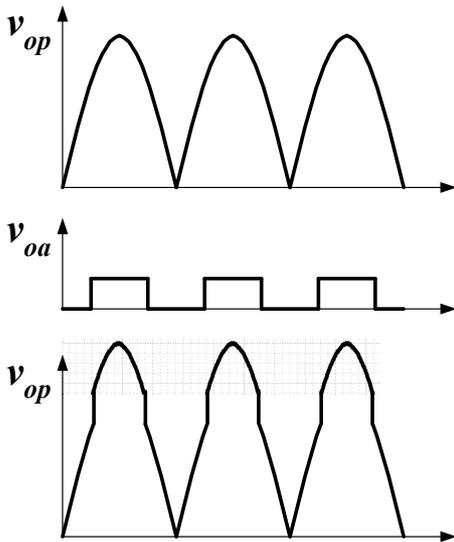


그림 4 전압강하 보상 기법
Fig. 4 The voltage compensation method

그림 4은 제안된 컨버터의 동작 개념도를 나타내고 있다. 주 컨버터는 공진 컨버터의 출력으로 정현전인 전압절대치가 나타나며, 보조컨버터는 Full bridge 컨버터의 위상천이 출력으로

구형과 전압이 나타난다. 따라서 최종 출력전압은 주 컨버터의 출력과 보조컨버터의 출력의 합으로 나타나며, 주 컨버터는 DCT 모드로 출력전압을 제어하지 않고 보조컨버터에서 출력전압 강하분을 보상하도록 제어하게 된다. 보조컨버터는 이론상 무부하에서는 Zero 출력을 내고 정격부하에서는 Full 출력을 내도록 설계되어야 한다.

3. 시뮬레이션

시뮬레이션은 입력 전압 48[V], 출력 전압 지령치 12[V]로 하여 부하는 2옴에서 2옴을 추가 시 기존 DCT 컨버터의 출력전압과 제안된 컨버터의 주컨버터 보조컨버터 출력전압 및 출력전압을 나타내고 있다. 그림 3에서 보는바와 같이 기존컨버터는 부하 증가에 따라 출력전압 감소가 나타나나, 제안된 컨버터에서는 부하가 증가하여도 보조컨버터의 역할로 출력전압은 일정하게 유지됨을 알 수 있었다.

4. 결론

공진 DC-DC 컨버터의 전압 강하를 보상하기 위해 보조 공진 회로를 연결하여 공진 DC-DC 컨버터의 전압 강하를 보상하는 방법을 제안하였으며, 이를 검증하기 위해 시뮬레이션을 행한 결과 타당함을 입증하였다.

이 논문은 LG이노텍의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고 문헌

[1] 안중록 외 2인 "하프 브리지 컨버터의 비대칭 제어 공진 특성 분석", 전력전자학회논문집, pp. 58-61, 2003, 7.