# 압전변압기의 특성분석 및 적응성 제어를 위한 안정화 설계

윤석택, 문홍렬, 원영진, 이진호, 김진희
한국항공우주연구원

**Abstract** : Piezoelectric Transformer (PT) was emerged in device and material industry. PT has some advantages such as low profile and mechanical energy transfer with little electromagnetic interface (EMI). But, It is known that the maximum PT efficiency can be obtained when it operates near the resonant frequency of the PT. Also PT's resonant frequency moves according to the load conditions Therefore, As the operating frequency moves further from the resonant frequency, the PT efficiency decreases dramatically due to the increase of the circulating current. This paper proposes analyzes modeling of PT convert and propose a guide-line to adaptive control

**Key Words** : PT ceramics, Resonant converter, adaptive control

## 1. 서 론

휴대용 전자장비에 대한 수요증가와 함께 전자제품의 소형화, 박형화에 대한 요구가 점점 증대되고 있는데 전원 공급부가 대부분의 휴대용 전자장비에 있어서 가장 큰 부피를 차지하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 기존 마그네틱 권선 변압기를 압전 변압기로 대체하는 것을 고려할 수 있다. 그러나 압전 변압기의 효율은 부하와 동작 주파수에 아주 민감하다. 즉, 압전 변압기의 고유한 전기적 특성에 의해서 압전 변압기 공진 특성이 변하게 되어 최적 주파수가 변동 하게 된다. 본 논문에서는 압전변압기 구조에 따른, 모델링을 분석 하고, 최적 구동점 추정을 위한 알고리즘 및 제어를 제시 하였다.

## 2. 압전 변압기의 구조

본 논문에서 사용된 압전 변압기는 그림.1에 나타난 것처럼 디스크 형태이며, 중앙 부분에 원형의1-layer 구조를 갖는 1차 전극(Primary Electrode) 부분과 바깥쪽의 링형의 multi-layer 구조를 갖는 2차 전극(Secondary Electrode) 부분으로 분리되어 있는 구조로 원형 진동 모드(Radial vibration mode)로 동작한다.

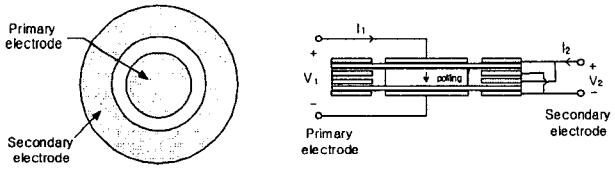


그림 1. 압전 변압기 구조.

AC/DC 압전 변압기 어댑터 구현을 위해, 본 논문에서 사용한 디스크형 압전 변압기에 대하여 전기적인 관점의 특성을 예측하는 것이 필요하며 이를 위해 압전 변압기의 전기적 등가모델을 그림2에 도출하였다.

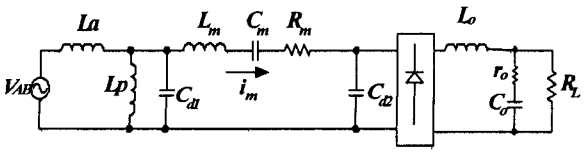


그림 2. 압전 변압기 어댑터 등가회로.

## 3. 결과 및 검토

일반적인 컨버터는 1개의 제어 변수를 사용하여 1개의 원하는 출력을 제어하는 방식을 사용한다. 하지만, 본 논문에서는 압전 변압기의 적응성 제어를 위해 그림 3과 같이 2가지 제어 변수인 듀티와 주파수를 모두 사용하여 2개의 출력(출력전압과 위상차)을 제어하는 방식을 사용하고 있다.

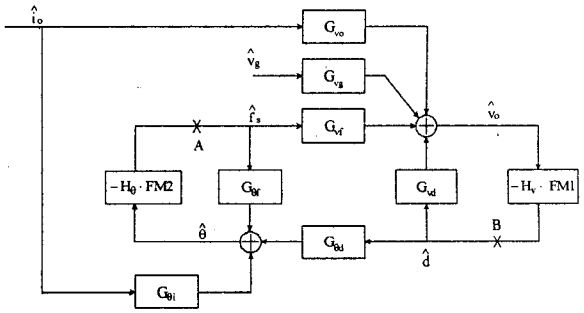


그림 3. 압전 변압기 소신호 제어 루프.

## 4. 결 론

본 논문에서는 압전 변압기의 공진의 효과를 최대한 활용할 수 있는 제어 방법을 제안하고 제어 시스템의 모델링 및 분석을 수행하였다. 본 논문의 제어 방법은 스위칭 주파수를 공진 주파수 가까이에서 동작하게 하면서도 출력 전압은 듀티로 제어 하여 주파수 변동 범위를 작게 하여 컨버터의 성능을 극대화할 수 있었다.

## 참고 문헌

[1] S.W. Fung, M.H. Pong, "An improved piezoelectric transformer model with parallel connection feature", *IEEE PESA Record*, pp. 210-215, 2004

[2] Sangmin Lee, Sungjin Choi, Seokteak Yun, "Input Parallel-Output Series Connection of Radial Mode disk-type Piezoelectric Transformer for Thermal Balance Improvement", *IEEE PESC Record*, pp. 2994-2998, 2006.