

압전재료가 부착된 동적 구조물로부터 발생하는 전기력의 해석적인 평가

Analytical Estimation of Power Generation from Dynamic Structure With Piezoelectric Element

오재응† · 윤지현* · 심현진* · 이유엽**

Jae-Eung Oh, Ji-Hyeon Yoon, Hyoun-Jin Sim, and You-yub Lee

Key Words : Piezoelectric Material(압전 재료), Self Powered Device(자가 발전기), Vibration Energy(진동 에너지), Electric Energy(전기 에너지), Energy Converting(에너지 변환)

ABSTRACT

In the future, self-contained sensors and processing units will need on-board, renewable power supplies to be truly autonomous. One way of supplying such power is through energy harvesting, processes by which ambient forms of energy are converted into electricity. One energy harvesting technique involves converting kinetic energy, in the form of vibrations, into electrical energy through the use of piezoelectric materials. Researchers are currently investigating how piezoelectric materials can be used to harvest power. This study examines the use of auxiliary structures, consisting of a mechanical fixture and a lead zirconate/lead titanate (PZT) piezoelectric element, which can be attached to any boundary conditions vibrating beam of the any boundary conditions. Adjusting various boundary conditions of these structures can maximize the strain induced in the attached PZT element and improve power output.

1. 서 론

자체 동력원에 사용되는 환경 에너지 원으로 가장 흔하게 발생할 수 있는 것은 진동 에너지를 들 수 있다. 시스템에 가해지는 외부 입력에 따라 발생하는 진동 에너지는 압전 재료를 이용하여, 전기 에너지로 형태를 변환시킬 수 있다. 기존의 압전 재료를 이용한 시스템은 구조물의 진동에너지로부터 변환된 전기에너지를 열에너지로 소산시킴으로써 그 감쇠 효과를 발휘하는데, 이에 따라 가용한 전기에너지가 허비되는 기술의 미비점을 안고 있다. 이를 개선하기 위해 변환된 전기에너지를 축전 시키는 방안에 대한 연구가 현재 국외에서는 시작되고 있으나, 국내에서는 아직 미진한 실정이다.

최근 휴대용 전자 장치(portable electric device), 무선 센서(wireless sensor), MEMS 구

조물 등에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 장치들은 시스템이 발전됨에 따라 시스템을 장시간 운용하기 위한 배터리 기술의 발달을 요하고 있다. 하지만 현재 상용화되고 있는 화학 기반의 에너지저장은 장시간 사용함에 따라 유한한 수명을 가지며, 또한 큰 부피로 인한 장치의 소형화에 문제점을 가지고 있다. 이에 따라 시스템이 장기적으로 운용되는 장치의 에너지원으로 기존의 배터리가 아닌 주변의 에너지 원을 이용하는 자체 동력원의 개발이 요구되고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 자가 발전 시스템을 개발하기 위한 일환으로 압전 재료가 적층된 외팔보에서 발생하는 진동 에너지에 의해 압전 재료로부터 출력되는 전압과 전력을 예측하였다. 또한 각각의 경계조건을 갖는 보의 진동으로부터 발생하는 에너지를 예측해보고, 그 중에서 가장 많은 에너지가 발생하는 경계조건을 도출하고자 한다. 그리고 실험을 통해 예측 모델의 해석 결과와 실험 결과를 비교해 보았다.

† 교신저자; 한양대학교 기계공학과

E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr

Tel : (02) 2220-0452, Fax : (02) 2299-3153

* 한양대학교 기계공학과

** 호원대학교 자동차-기계공학부