

저 전압 압전 초음파 액츄에이터

정인오*(인하대학교 기계공학과 대학원) , 조종두(인하대학교 기계공학과)

주제어 : 초음파 액츄에이터, 스테이터, 로터, 진행파(traveling wave)

본 연구에서는 압전 재료를 이용한 초음파 모터에 대해 실험 및 해석을 통한 기계적 거동에 대해 연구하였다. 압전 작동기(actuator)의 보다 효과적인 거동을 위해서 여러 파형을 동시에 발생시키는 회로를 개발하였으며, 이 회로를 통해 거동을 보이는 압전 초음파 모터를 만들어보았다. 또한 압전 작동기에 가해지는 파형에 따라 다르게 나타나는 작동기의 변위 및 변형 현상을 이론을 통해 알아 보았고, 이것을 상용 유한요소 해석 프로그램인 ANSYS 를 통해 시뮬레이션 하여 나타내었다.

1973년 초음파 액츄에이터의 기본원리에 대한 H.V.Barth의 보고가 발표된 뒤 여러 방향의 진행파형 초음파 액츄에이터에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다. 이는 기존의 전기식 모터와는 전혀 다른 원리와 구조로서, 자기회로를 구성하는 철심이나 코일 대신 압전소자에 고주파 전계를 가하여 초음파 진동을 일으키는 스테이터(stator)와 진동부에 가압 접촉되어있는 로터(rotor)로 구성되어있다. 초음파 모터는 이용하는 파의 종류에 따라 정재파를 이용하는 방식과 진행파를 이용하는 방식으로 나뉘고, 형태에 따라 원판(disk)이나 원환(ring)을 진동체로 이용하는 방식, 원기둥(rod)를 이용하는 방식, 사각형태의 얇은 판을 이용하는 방식으로 분류된다. 이러한 초음파 모터는 중량에 대한 출력비가 크고 동일한 크기,동일한 무게의 전자기 액츄에이터에 비해 에너지 소비가 적으며, 빠른 반응을 얻을 수 있다는 특징을 가지고 카메라, VTR의 자동초점 모터, 로봇의 관절구동 모터, 각종 정밀기기 및 선반기기의 위치제어 등에 쓰이는 소자로서 현재 일본에서도 시제품이 출하되는 첨단부품으로 국내에도 수요가 급증되리라 기대된다.

본 연구에서는 두개의 스테이터와 스틸 축, 그리고 로터로 이루어진 저 전압 초음파 모터를 모사하였으며 빠른 응답과 상대적으로 큰 스피드를 통해 큰 변위를 얻을 수 있다.

이 모터는 압전판(piezoelectric membrane)에 파형을 90°씩 이동시킨 전압을 동시에 가해서 얇은 압전판의 고유 횡진동 주파수(natural flexural vibration)를 통한 진행파(traveling wave)를 발생시키고 압전판에 결합되어 있는 스틸 축으로 증폭 시킴으로써 다른 마이크로 모터에 비해 상대적으로 낮은 전압으로 빠른 회전 속도, 큰 변위를 얻을 수 있다. 또한 영구자석으로 이루어져 있는 로터 사이에 빔을 끼워서 회전 모션(rotating motion)을 선형 모션(linear motion)으로 바꿔준다. 이 모터의 스틸 축과 압전판은 스테이터 역할을 하고 스틸축위에 접촉하고있는 영구자석이 로터의 역할을 한다. 이 영구자석이 스틸 축을 자력으로 잡고 있는 힘으로 인해서 스틸 축의 세차 운동(precessional motion)을 로터의 회전운동으로 바꿔주고, 회전 운동을 받는 두 로터는 다시 로터 사이에 끼워져 있는 빔으로 선형 모션을 전달하게 된다.

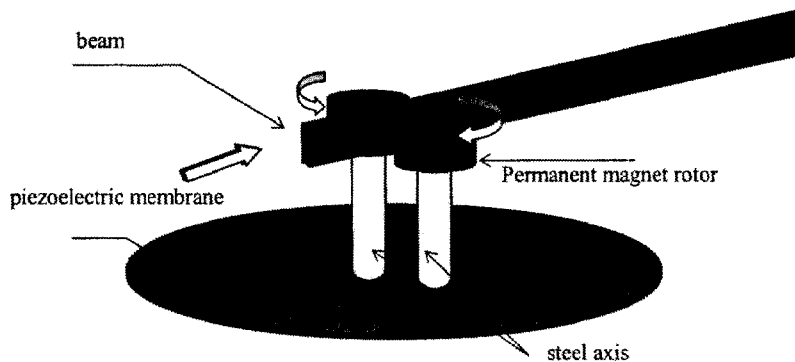


Fig 1. Schematic view of the piezoelectric motor.