

레버 링크지를 이용한 능동형 제진 시스템 개발

문준희*(서울대 마이크로열시스템연구센터), 박희재(서울대 기계항공공학부)

주제어 : 레버 링크지, 능동형 제진, 정밀 스테이지

능동형 제진 시스템은 전기 등의 에너지 공급을 받아 주변의 진동을 차단하는 시스템이다. 일반적으로 이러한 시스템을 위해서는 압전 소자 등의 높은 힘과 강성을 가지며 분해능이 좋은 구동기를 사용한다. 이러한 구동기 자체의 크기로 인해서 가이드의 길이가 커져 강성이 낮아지는 점과 압전 소자의 구동 거리가 짧은 점을 보완할 수 있는 레버 링크지와 정밀 스테이지를 이용한 능동형 제진 시스템을 개발하였다. 이 시스템의 동적인 특성을 확인하기 위하여 등가 기계 모델을 구성하였으며, 이를 MATLAB을 통해 해석하여 시스템에 가장 영향을 미치는 성분을 파악하여 시스템의 전체적인 동역학적인 관계식을 단순화하였고 가제어성과 가관측성이 보장되는 모델을 구성하였다. FEM 해석을 통해 시스템의 모달 해석에 의한 고유진동수를 확인하였고, 실험에 의해 검증을 하였다.

다음은 제진 시스템의 platform의 dynamics를 표현하는 상태공간 표현이다.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{\theta} \\ \dot{\theta} \\ \dot{x}_5 \\ \dot{x}_6 \\ \dot{x}_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{k1+k2}{m1} & 0 & \frac{k2}{m1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{k2}{m2} & 0 & -\frac{k2+k3}{m2} & 0 & \frac{r \cdot k3}{m2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{r \cdot k3}{l} & 0 & -\frac{r^2 \cdot k3 + R^2 \cdot k5}{l} & 0 & \frac{R \cdot k5}{l} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{R \cdot k5}{m5} & 0 & -\frac{k5+k6}{m5} & 0 & \frac{k6}{m5} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{k6}{M} & 0 & -\frac{k6}{M} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \theta \\ \theta \\ x_5 \\ x_6 \\ x_6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -\frac{k2}{m1} \\ 0 \\ -\frac{k2}{m2} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} x_{pzt} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ -\frac{R \cdot k5}{l} \\ 0 \\ \frac{k5}{m5} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} x_b$$

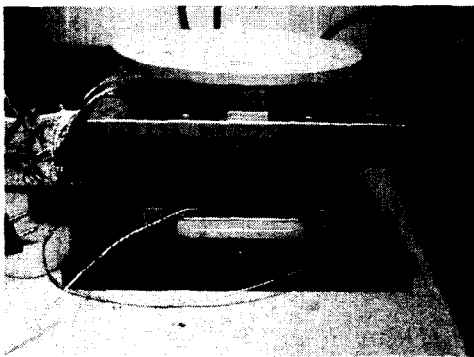


Fig. 1 Developed Active Vibration Isolation System

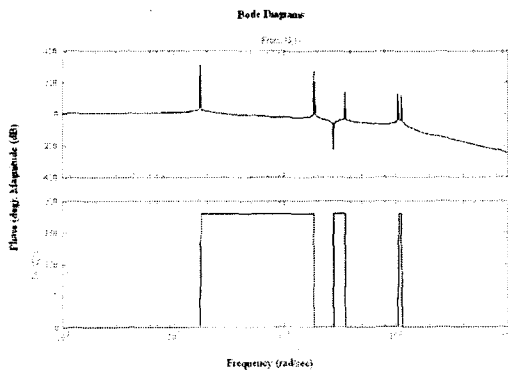


Fig. 2 Transfer function of the reduced model