

공기 마운트와 전자기식 작동기가 결합된 방진마운트 개발에 대한 연구

A Study on Development of the Mount Combined with an Air Mount and an Electromagnetic Actuator

문석준†·박수홍**·정종안*·허영철*·김철호***

S. J. Moon, S. H. Park, J. A. Jeong, Y. C. Huh and C. H. Kim

1. 서 론

방진마운트로서 산업계에서 널리 사용하고 있는 공기스프링, 공기마운트, 탄성마운트와 같은 수동형 제품은 큰 정하중 용량을 보유하고 있으며, 약 20 Hz이상의 주파수 영역에서 우수한 진동차단 효과를 얻을 수 있다. 그러나 저주파수 영역의 자체 공진주파수에서는 내/외부 가진원에 의한 변위가 크게 발생하는 단점이 있다. 또한 보다 높은 방진 성능을 요구하는 장비들이 증가하고 있다. 이러한 한계의 극복과 요구성능을 만족하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 고정밀 장비에 대한 통합 진동제어시스템의 개발을 위해서 수동형 요소로서 공기 마운트를 사용하고, 능동형 요소로서 전자기식 작동기를 사용하는 복합형 방진마운트의 개발에 대한 연구를 다루고자 한다. 모든 장비의 정하중은 공기 마운트가 지지하고, 전자기식 작동기는 내/외부 가진원에 의한 동하중에 의해 유발되는 진동만을 제어하는 것을 목표로 하고 있다. 2009년도 한국소음진동공학회 학술발표회에서는 전자기식 작동기를 간편하고 효과적으로 설계할 수 있는 방법과 절차에 대해 발표한 바 있다. 본 논문에서는 정립된 설계절차에 따라 설계된 전자기식 작동기와 공기 마운트가 결합된 방진마운트의 제작과 성능실험에 대해서 다루고 있다.

2. 방진마운트 설계

공기 마운트와 전자기식 작동기가 결합된 방진마운트의

형상은 Fig. 1과 같다. 수동요소인 공기 마운트가 중앙에 위치하고 있으며, 전자기식 작동기는 공기 마운트를 상부 및 하부에서 각각 감싸는 형상을 하고 있다. 공기 마운트는 상용 제품을 선정하였으며, 정격 정하중은 약 800 kg (설정 공기압: 0.414 MPa)이다. 전자기식 작동기의 설계에 관한 내용은 지난 학술대회에서 발표하였기 때문에 본 논문에는 수록하지 않았다. 단, 전자기식 작동기의 설계하중은 100 N임을 밝혀둔다.

3. 마운트 제작 및 실험 결과

Fig. 2의 왼편 사진은 공기 마운트와 전자기식 작동기가 결합되어 있는 복합형 방진 마운트의 단품 모습이다. 공기 마운트에 공기를 주입하기 위한 주입장치와 압력계가 설치되어 있는 것을 확인할 수 있다. 전자기식 작동기에 전류를 공급하기 위해서는 주변장치가 필요하며, Fig. 2와 같은 주변장치를 구성하였다. 전자기식 작동기의 상·하단에 설치되어 있는 코일에 전류를 투입하면, 자기장이 발생하여 제어력이 생성된다. 코일에 전류를 투입하기 위해서는 current driver가 필요하며, current driver를 사용하기 위해서는 별도의 전원장치(power supply)가 필요하다. 또한 작동기의 응답특성을 향상시키기 위해 offset 전압 (Fig. 3에서는 3 V로 표시되어 있음)을 투입하도록 구성하였다. 또한 코일에 전류를 투입하면, 전류의 부호(+, -)에 상관없이 항상 당기는 방향 즉 인력만이 발생하므로, 상단과 하단의 전류 투입을 부호에 따라 변경할 수 있는 장치를 개발하였다. Fig. 3과 같은 장치를 제작하여 외부에서 제공되는 명령 신호에 따라 전자기식 작동기의 제어력이 발생하도록 하였다.

방진 마운트의 동특성을 파악하기 위해 Fig. 4와 같은 실험장치를 구성하였다. 방진 마운트 단품에 대한 동특성 파악 실험은 공기 마운트의 상부질량 불균형에 의한 불안정성 문제로 인하여 많은 어려움이 있다. 따라서 전자기식 작동기에 의해 발생하는 제어력 특성만을 파악하기 위해 실험 지그를 사용하여 마운트 상·하면을 고정하였으며, 실험 지그와 마운트 사이에 3개의 load cell를 설치하여 제어력

† 교신저자 : 한국기계연구원
E-mail : sjmoon@kimm.re.kr
Tel : (042) 868-7428, Fax : (042) 868-7418

* 한국기계연구원

** 한국산업기술시험원

*** 한국생산기술연구원

을 계측하였다. 또한 코일에 투입되는 전류를 계측하기 위해 전류측정기를 사용하였다. 신호발생기를 이용하여 다양한 정현파를 공급하면서 전류의 양 및 제어력의 크기 등을 계측하였다.

Fig. 5와 Fig. 6은 실험결과 중 일부분을 보여주고 있다. Fig. 5는 신호발생기의 전압이 1 V ~ 5 V의 정현파일 때, load cell에서 계측된 제어력을 보여주고 있다. 전압이 증가할수록 제어력이 증가하는 것을 확인할 수 있으며, 정현파의 주파수 변화에 따른 제어력의 변화는 없는 것을 알 수 있다. Fig. 6은 신호발생기의 전압 변화에 따른 전류측정기에서 계측된 전류를 도식화한 것이다. 전압의 변화와 전류의 변화가 선형적인 관계가 있는 것을 확인할 수 있다. Fig. 5에서 보면, 5 V 입력전압에 대해 약 130 N의 제어력이 생성되는 것을 알 수 있으며, 설계사양인 100 N을 만족하는 것을 확인할 수 있다.

4. 결 론

본 연구를 통해 공기 마운트와 전자기식 작동기가 결합된 새로운 방진 마운트를 제작하고, 일련의 성능실험을 수행하였다. 본 연구에서 얻은 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 이전 연구에서 정립된 설계절차에 따라 설계된 전자기식 작동기의 성능실험을 통해 설계절차가 적절하게 정립되었음을 확인하였다.
- 양단 코일을 이용한 전자기식 작동기에 전류투입을 부호에 따라 변경할 수 있는 장치를 개발하였으며, 실험을 통해 적절히 작동함을 확인하였다.
- 설계된 전자기식 작동기는 입력전압에 비례하여 제어력이 변화하고, 입력 주파수의 변화에는 무관함을 실험을 통해 확인하였으며, 이는 설계가 적절하게 되었음을 증명한다.

추후 2개 마운트가 1set 또는 4개 마운트가 1set으로 구성되는 마운트 시스템에 대한 연구를 통해 보다 확실한 방진효과를 확인할 수 있을 것으로 예상된다.

후 기

본 논문의 내용은 중장기산업기술개발사업인 “첨단 정밀 가공/생산설비의 다축 통합제진마운트 기술개발”의 연구결과 중 일부입니다.

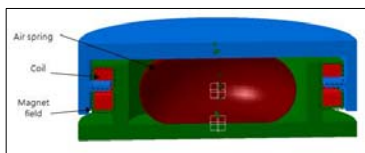


Fig. 1 Conceptual design of a hybrid mount

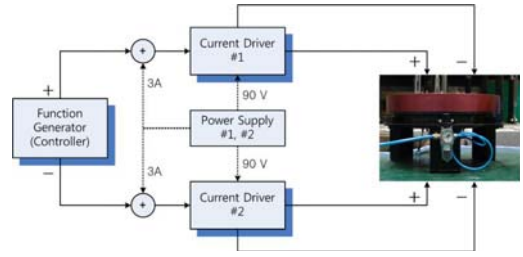


Fig. 2 Configuration for a hybrid mount



Fig. 3 Current distributor for the hybrid mount

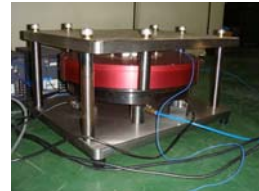


Fig. 4 Test setup for dynamic characteristics

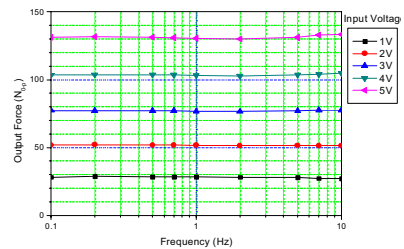


Fig. 5 Control force vs. input voltage

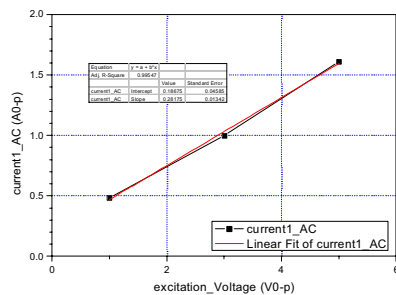


Fig. 6 Test setup for dynamic characteristics