

전자식 능동 엔진 마운트 개발

Development of Electromagnetic Active Engine Mount

홍성우†·이호철*·최상민**·김정훈***·이동욱***

Sungwoo Hong, HO-CHUL LEE, SANG-MIN CHOI, Jeong-Hoon Kim, Dongwook Lee

Key Words : Active Control(능동제어), Actuator(구동기), Electromagnetic(전자식), Mount(마운트)

ABSTRACT

In pursuit of decreasing noise and vibration, the electromagnetic active control mount(ACM) is developed which is corresponding with the tendency of greater fuel efficiency, higher engine power and lower lightweight vehicle. In process of developing the ACM, making patent searches and benchmarking are performed first, and then robust mount design which is reflected on the users' demand through Design For Six Sigma(DFSS) is carried out. The manufactured prototype of ACM is tested in various environmental conditions for the purpose of ensuring the performance quantitatively.

1. 서론

엔진마운트는 엔진과 트랜스미션으로 구성되어 있는 파워트레인을 지지함과 동시에 엔진에서 차체로 전달되는 가진력을 효과적으로 절연하여 소음 및 진동을 줄임으로써 승차감을 향상시키는 주된 역할을 담당하고 있다.

초기 엔진마운트는 단순 고무 마운트였으며, 감쇄특성을 향상시키기 위해 액체를 봉입한 하이드로 마운트가 개발되어 현재까지도 많이 사용되고 있다. 그러나 모든 성능을 만족시키기에는 한계가 있었다. 이후 마운트 내부에 부가적인 장치를 두고 on-off 제어를 통해 마운트 특성을 가변시키는 반능동형 switchable 마운트가 개발되었는데, 연비향상 등을 고려한 고효율 파워트레인 개발에 따른 NVH성능저하를 보상하기에는 이 또한 한계가 있었다. 이에 넓은 제어가능영역을 갖는 능동형 마운트 개발의 필요성이 대두되었으며 현재까지 많은 연구개발이 진행되고 있다.

능동형 마운트는 여러 타입이 있으나, 본 논문에서는 전자식 구동기를 마운트 내부에 추가하여 입력 가진과 동위상으로 가진판을 작동시켜 진동 절연성능을 극대화 할 수 있는 전자식 능동형 마운트를 소개하고, 제작된 시제품의 단품 시험을 통해 성능을 검증하고자 한다.

2. 전자식 능동 엔진 마운트

전자식 능동형 마운트는 기존 하이드로 마운트의 주액실에 가진판을 설치하고, 그 하부에 전자식 구동기를 장착하여 전자식의 제어를 통해 가진판을 작동시킴으로써 주액실의 압력을 조절하여 동특성을 최대로 낮추는 시스템이다. 그림1에 그 내부구조를 나타내었다.

전자식 능동형 마운트로 원하는 성능을 얻기 위해서는 전자식이 충분한 힘과 변위를 만들어 줄 수 있어야 하고, 주 마운트 특성과 주액실의 크기, 가진판의 특성 등이 최적화 되어야 한다.

이와 더불어 무엇보다 중요한 것이 안정적이며 효율적인 제어로직의 개발이다. 전자식 능동형 마운트는 차량의 운전 상태에 따른 엔진의 정보를 받아 연산의 기준신호로 입력하고, 연산을 통해 최적의 마운트 구동을 위한 제어신호를 발생하여 마운트의 특성을 변경하며 발생하는 엔진의 진동을 감쇄시키도록 제어하여야 한다.

제어알고리즘은 빠르게 변화하는 운전조건에 대하여 시간 지연이 발생하지 않도록 대응할 수 있는 충분한 응답성을 가져야 하는데, 이러한 조건을 충족시키기 위한 최적의 제어로직 개발이 진행 중에 있다.

† 홍성우; (주)대동시스템
E-mail : swhong@dds.co.kr
Tel : (031) 813-7325, Fax : (032) 813-8176

* (주)대동시스템

** (주)아이아

*** 현대자동차(주)

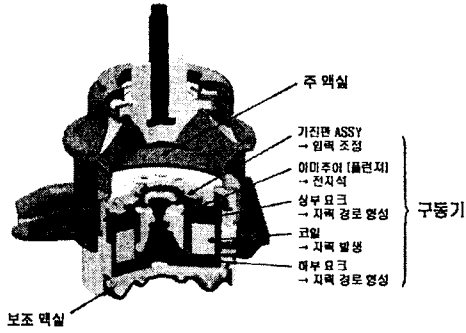


그림1. 전자식 능동형 마운트 구조

3. 시제품 성능 평가

전자식 능동형 마운트 시제품을 제작하여 그 특성을 확인하고자, 예비하중 적용 후 마운트 작동 시에 관심주파수 내에서 발생하는 힘을 측정하였다. 그 결과 최대작동력이 주파수가 증가함에 따라 감소함을 확인할 수 있었다.

주파수	30 Hz	40 Hz	50 Hz	60 Hz	70 Hz
최대작동력	38N	18 N	10.5 N	6.9 N	4.4 N

표.1 주파수별 최대작동력

전자식 능동형 마운트의 단품성능 평가를 위한 시험장치는 아래 그림2와 같이 MTS장비를 이용하여 구성하였다. 능동형 마운트에 임의의 가진력을 가하고 그 신호를 제어기에 기준신호로 입력하여 계산된 제어신호로 능동형 마운트를 구동하여 측정된 전달력으로부터 동강성을 계산하는 것이다.

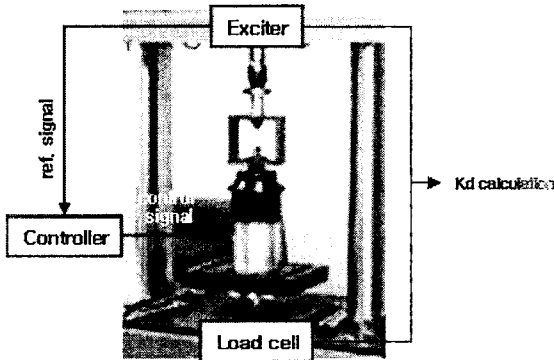


그림2. 단품시험 장치 구성

이 시험장치를 통해 제어신호의 크기와 위상의 최적값을 선정하였으며, 능동형 마운트 내 구동기 작동 전후의 성능 평가를 수행한 결과, 그림3과 같이 관심주파수(30~100Hz)

내에서 최대 16% 성능개선효과를 확인하였다.

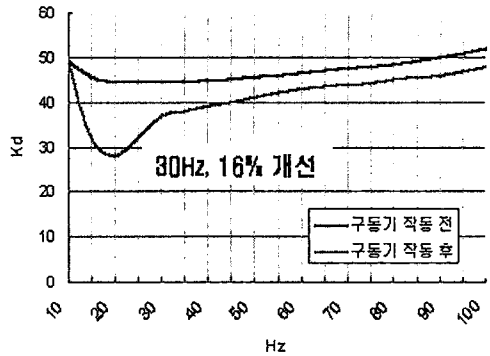


그림3. 구동기 작동 전·후 동특성 비교

4. 결 론

본 연구에서는 차량의 운전상태에 따라 발생하는 진동을 저감하기 위해 전자석을 구동하여 마운트 특성을 제어하는 전자식 능동형 마운트 시스템의 시제품을 설계, 제작하여 특성 및 성능을 확인한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 구동기 발생력의 측정 결과 최대작동력이 주파수가 증가함에 따라 감소함을 확인하였다.
2. 특성시험기를 이용한 시제품의 성능평가를 통해 제어신호의 크기와 위상의 최적값을 선정하였으며, 그 결과 구동기 작동 시 동특성이 최대 16% 성능개선 됨을 확인하였다.

향후에는, 하드웨어 및 제어신호의 최적화를 통해 성능을 더욱 향상시키기 위한 연구와 실차에 적용할 수 있는 제어 알고리즘의 개발을 통해 차량 NVH 향상 정도를 확인하고자 한다.

후 기

본 연구는 지식경제부 부품소재기술개발사업 “능동형 엔진 마운팅 시스템 개발”과제의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- (1) 권오철, 양인형 등., 2008, “입력크기 변화에 따른 외팔보의 능동진동제어 경향”, 한국소음진동공학회 2008년 춘계학술대회논문집.