

공압식 능동형 엔진마운팅 시스템 성능에 관한 연구

A study on the performance of Pneumatic Type Active Engine Mounting System

최재용* · 김정훈* · 김차식**

Jaeyong Choi, Junghun Kim and Chasik Kim

1. 서 론

차량에서 진동과 소음은 차량의 승차감과 직결되며 소비자가 차량을 선택하는 주요 조건이다. 소비자의 요구에 의해 고성능의 차량을 요구되어지며 이를 만족시키기 위해 높은 성능의 파워트레인이 개발되어지고 있다. 또한 배기가스 배출에 대한 세계적인 관심과 규제로 인하여 차체의 경량화 등과 같이 차량개발에 대한 변화도 더불어 요구되어진다. 이런 개발 흐름으로 이에 맞는 승차감을 가지기 위해서는 기존의 유체봉입마운트보다 더 높은 성능을 가지는 고무부품들이 요구되어진다. 기존의 패시브마운트에서 능동형 엔진마운팅 시스템으로 관심이 집중되고 있다.

능동형 엔진마운팅 시스템은 마운트, 구동기, 제어기로 구성되어진다. 공압식 능동형 엔진마운팅 시스템은 엔진을 지지하는 마운트와 내부 가동판을 구동하는 솔레노이드 밸브, 밸브를 구동시키기 위해 차량의 운전조건에 따른 제어로직을 실시간으로 구현하는 제어기로 구성되어진다. 이러한 마운팅 시스템을 구현하기 위해서 각 부품별로 형상 및 내부구조의 최적화를 수행해야 하며 최적의 제어인자를 통해서 최적화가 되도록 사양을 결정되어야 한다.

본 논문에서는 공압식 능동형 엔진마운팅 시스템의 성능최적화를 위한 마운트, 솔레노이드밸브, 제어기의 구조개선으로 성능이 개선되며 시스템 평가를 통해서 최적성능이 확보됨을 제시하도록 하겠다.

2. 본 문

공압식 능동형 엔진마운팅 시스템에서 마운트 인슐레이터의 기본적인 특성을 유지하면서 진동흡수를 위한 가동판과 유로길이의 형상 개선 검증을 통해 단품에 대한 성능평가를 수행하며 능동적인 동작을 위한 솔레노이드 밸브는 진동을 흡수하기 위한 형상 개선 검증을 통해 단품 성능평가와 분석사항을 고려한다. 실차 적용을 위한 제어기를 개발하고자 한다.

2.1 엔진마운트 인슐레이터 성능개선

공압식 능동형 엔진마운트의 구조는 일반적인 하이드로 마운트의 구조와 유사하며 능동적인 성능을 위한 추가적인 부품이 추가되는 구조이다. 일반적인 하이드로 마운트는 엔진과 연결되는 코어, 엔진을 지지하는 고무부, 차체와 연결되는 블라켓트, 마운트 내부에는 유체가 봉입되어 있으며 상·하부액실을 연결하는 유로가 있으며 능동형 엔진마운트에서 추가되는 것은 상부액실과 중간액실을 연결하는 2차 유로와 가동판이 있으며 가동판 아래부분에는 마운트 외부의 솔레노이드 밸브와 연결되어 있는 공기실이 추가된다.

여기서 가동판은 외부 솔레노이드 밸브의 스위칭에 의해 대기압과 부압이 공기실에 작용하며 이로 인하여 가동판이 변형되게 된다. 변형된 가동판은 중간액실의 압력변화로 인하여 상부액실과 2차유로, 중간액실 간의 유체이동으로 진동저감을 유도하게 된다. 엔진마운트의 내부 구조상 전달력을 증대시키기 위해서는 가동판의 크기, 유로를 변경하여 성능 향상 변화를 검증하고자 한다.

† 교신저자: (주)대흥알엔티
E-mail : 94cjy@dhcl.co.kr
Tel : 055-340-4062 , Fax :055-345-6390

* 현대기아자동차(주)

** 인팩(주)

Fig.2 와 같이, 유로의 형상은 3가지 타입으로 각각의 단품특성은 30Hz, 40Hz, 50Hz 3가지 타입의 개선형상을 구상하여 모델링을 전개하였으며 가동판은 2가지 크기(50mm, 63mm)로 비교평가 하였다.

샘플 A타입이 전달력이 최대 18kgf임을 확인하였으며 가동판의 경우 50mm에서 최대 18kgf를 확인하였다.

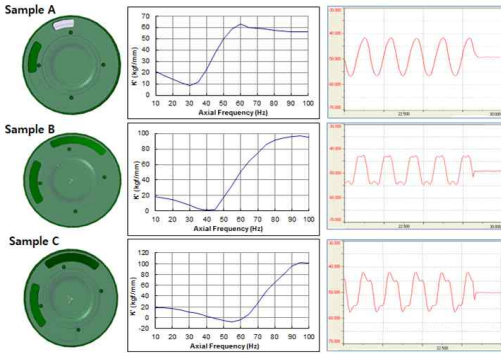


Fig.2 Force result for 3 type-2nd inertial track

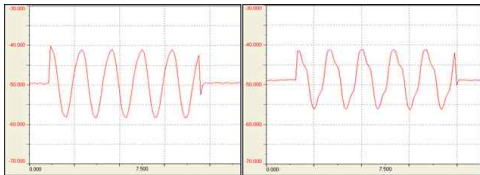


Fig.3 Force result for 2 type-decoupler size

2.2 슬레노이드 밸브 성능개선

슬레노이드 밸브는 능동형 엔진 마운트로 전달되는 부압을 스위칭한다. 전달되는 부압을 최대한 전달할 수 있도록 형상을 수정 및 평가를 하였다.

슬레노이드 캡과 바디 부품의 조립공간 축소, 유로의 형상 변경, 공기 유량의 감소 최소화를 위한 조립구조 변경으로 개선하였다.⁽¹⁾

2.3 제어기 성능개선

평가용 제어기는 동특성 시험기의 sine 파형을 입력신호로 받아서 전원인가시점이 듀티비를 변경하도록 제작되었으며 실차평가를 위해 차량신호를 입력으로 받아서 연산되도록 하였다. 특히 최적화 제어기 및 최적 알고리즘을 이용하여 최적화 제어기를 개발하였다.

2.4 시스템 성능 평가

시스템 성능평가에는 최적화된 마운트, 슬레노이드 밸브, 제어기를 이용하여 시스템으로 평가하였다.

엔진 마운팅 시스템 평가는 동특성시험기(MTS 831)에 장착하고 동특성시험기에서 마운트로 가해지는 가진신호와 동기화하여 동작되도록 설정된 제어기가 설정된 듀티비와 전원인가시간을 슬레노이드 밸브로 인가하게 된다. 제어전(red line) 대비 제어 후(blue line) 진동저감은 약20kgf/mm 저감됨을 확인하였다.

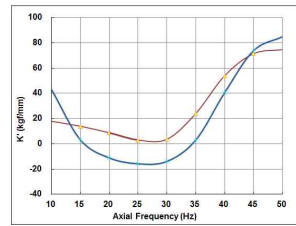


Fig.4 Result of Active system test

3. 결 론

본 연구는 공압식 능동형 엔진 마운팅 시스템의 부품별 성능검증을 수행하였으며 최적의 성능을 가지는 부품으로 구성되는 샘플을 적용하여 단품평가 및 시스템 평가를 수행하였다. 그 결과, 단품상으로 최대 20kgf/mm의 특성을 가짐을 확인하였으며 기본 성능에 비하여 향상됨을 확인하였다.

향후 성능이 확인된 공압식 능동형 엔진마운팅 시스템을 실차에 적용하여 시스템과 연계성을 검증하고 최적화된 알고리즘을 적용하여 승차감이 향상됨을 검증하고자 한다.

후 기

본 연구는 부품-소재기술개발사업 “능동형 엔진 마운팅 시스템” 개발의 일환으로써 수행한 연구 결과의 일부입니다.

Reference

- 1) 최남선, 김차식, 조태영 “공압식 능동형 엔진마운트용 최적화 슬레노이드 밸브 개발” 한국자동차공학회 2010년 추계학술대회, pp1151~1155.