

# 공압식 능동형 엔진 마운트의 제어인자에 대한 시험적 연구

## An Experimental Study on Control Factor of Pneumatic Active Engine Mount

최재용† · 이우현\* · 손현철\* · 김재산\*\* · 김정훈\*\* · 이동욱\*\*

Jaeyong Choi, Woohyun Lee, Huncheol Sohn, Jaesan Kim Jeonghoon Kim, Dongwook Lee

### 1. 서 론

자동차 산업에서 기술력은 계속 향상되고 있으며 더불어 소비자의 요구도 증가하고 있다. 이는 계속해서 출시되는 자동차의 성능을 통해서 확인되어진다. 성능이 증가함에 따라서 차량의 소음진동면에서도 이전의 차량보다 더 향상되어야 한다. 자동차는 주행성능 및 제동성능과 승차감이 중요시 되고 있다. 주행성능을 향상하기 위해 고성능의 파워트레인이 장착된 차량이 요구되어지며 또한 연비가 보장되는 기능이 추가된 자동차에 관심을 가지고 있다. 이런 자동차에 장착된 파워트레인으로 부터 전달되는 진동 및 소음을 효과적으로 절연하는 기능을 가지는 적합한 엔진마운트가 개발되어지고 있다.

엔진마운트는 파워트레인과 차체를 연결하고 엔진에서 발생하는 진동을 절연하고 파워트레인의 하중을 지지하면서 차량의 쇼크에 의한 파워트레인의 거동을 억제하면서 진동을 최소화하는 역할을 수행한다. 이러한 역할을 하는 마운트로 이루어진 시스템을 엔진마운팅 시스템이라고 한다.<sup>(1)</sup>

본 논문에서는 공압을 이용한 능동형 엔진마운팅 시스템에 대하여 세부적인 제어인자에 대한 평가를 통해서 공압식 능동형 엔진마운트의 성능을 확인하고자 한다.



Fig.1 능동형 엔진마운팅 시스템의 구조

자동차업계에서는 차체 경량화 및 고효율의 기술을 개발이 진행되고 있으며 파워트레인의 고효율을 위해서는 디젤 엔진이 탑재되고 있다. 특히 디젤 엔진이 장착된 차량에서는 NVH성능이 악화되어 기존의 엔진마운팅 시스템으로는 대응이 어려운 경우가 발생하며 본 시스템의 개발이 요구된다. 해외에서는 고성능 및 고효율의 파워트레인이 적용되는 차량에서는 이미 능동형 엔진마운트가 장착되고 있다.

본 논문에서는 진공펌프에서 발생하는 부압으로 공압식 능동형 엔진마운트를 구동함에 있어서 주요 성능에 해당하는 제어요소에 대한 다양한 시험을 통해서 본 마운트의 기초적인 성능을 확인하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 공압식 능동형 엔진 마운팅 시스템의 구성

본 시스템은 크게 공압식 엔진마운트, 솔레노이드밸브, 공압탱크, 솔레노이드 밸브, 제어기로 구성되어진다.

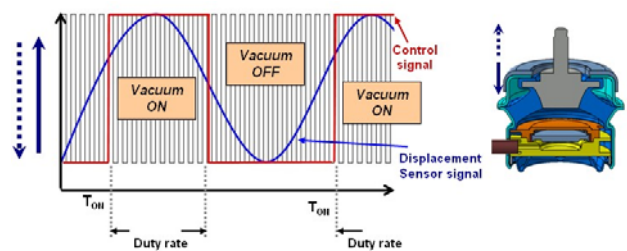


Fig.2 능동형 엔진마운트 신호제어방법

#### 2.2 시험평가 방법 개요

본 논문에서는 크게 2가지의 제어인자와 3가지의 시험조건으로 성능을 확인하고자 한다.

본 제품의 특성과 관련되는 제어인자는 듀티비(Duty rate)와 전원인가시점(Turnon time)이다. 여기서 듀티비는 한 주기 동안에 ON/OFF의 시간비를 백분율로 표시한 것이다. 즉 한 주기동안에 솔레노이드 밸브로 전원을 인가하여 마운트 내부의 공기실에 부압을 인가하고 가동판이 변형이 되는 시간의 비율을 말하며 전원인가시점은 한 주기 동안 솔레노이드 밸브로 전원이 인가되는 시점이다. 공압식 능동형 엔진마운트는 공압으로 제어하므로 압력에 의해 특성이

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

\* (주)대흥알엔티

\*\* 현대자동차(주)

달라지며 듀티비와 전원인가시점에 따라서 특성변화가 달라진다. 또한 엔진의 진동과 내부의 가동판의 움직임에 대한 위상차로 인하여 특성이 변하게 된다. 따라서 3가지 시험조건으로 듀티비와 전원인가시점의 변화에 따른 평가, 위상에 따른 평가, 압력에 따른 평가를 확인하고자 한다. 여기서 시험방법은 아래와 같은 방법으로 시행하였다.

(1) 듀티비와 전원인가시점에 따른 평가

Fig.2 와 같이 한 주기 동안 듀티비와 전원인가시점에 따라서 특성변화를 측정하기 위해 듀티비는 30~80%과 전원인가시점을 변화하면서 특성변화를 확인하고자 한다. 전원인가시점은 사인그래프에서 최저점을 0으로 하고 최고점을 1000으로 카운팅하였다.

(2) 압력변화에 따른 평가

부압은 700mmHg에서 100mmHg 단위로 하며 중심점 700R, 듀티비 50%에서 15~50Hz까지 주파수별로 측정하였으며 각각의 부압별로 특성을 확인하고자 한다.

(3) 위상에 따른 평가

동특성시험기의 변위에서 인가하는 밸브신호를 180도로 위상을 변경하였다. 이에 대하여 저주파수 대역, 5~25Hz까지 특성변화가 어떻게 나타나는지를 확인하였다.

2.3 시험평가 결과

(1) 듀티비와 전원인가시점에 따른 평가결과

본 시험에서는 700mmHg에서 한 주기동안 듀티비와 전원인가시점을 변경하면서 특성변화를 확인하였다. 주파수대역은 15~50Hz이다.

Fig.3과 같이, 25Hz에서 최대 저감되는 부분은 500에서 60%, 600에서 60%, 400에서 70%, 900에서 40%에서 최저 저감을 확인하였다.

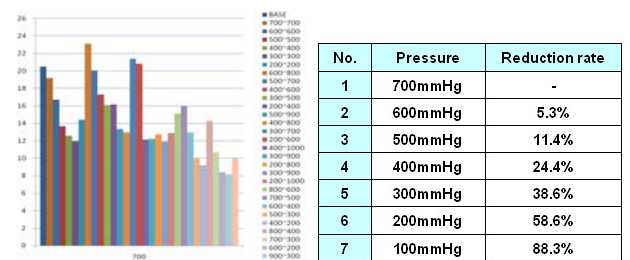


Fig.3 듀티비와 전원인가시점에 따른 특성변화(왼쪽)  
표.1 압력에 따른 특성저감률(오른쪽)

(2) 압력변화에 따른 평가결과

표.1과 같이 500mmHg까지는 700mmHg에서 특성변화율이 20%이내임을 확인하였다.

(3) 위상에 따른 평가결과

Fig.4와 같이, 저주파수(5~15Hz)에서는 Positive의 경우에는 Base보다 더 높은 동스프링값을 가지지만 180도 위상을 변화한 경우에는 반대로 저주파수에서는 더 낮은 동스프링값을 가지게 된다. 하지만 15Hz이상에서는 반대로 Positive의 경우에는 base보다 더 낮은 동스프링값을 가지며 반대로 180도 위상을 변화한 경우에는 더 높은 동스프링값을 가진다.

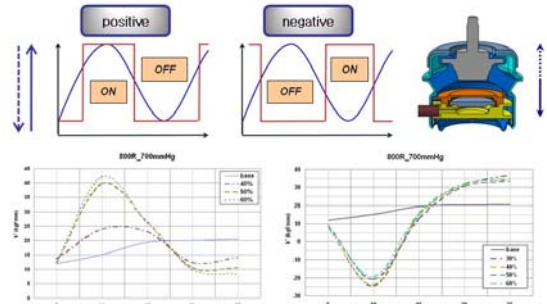


Fig.4 위상에 따른 특성변화

3. 결론

본 연구에서는 진공펌프에 의해 발생하는 부압으로 공압식 능동형 엔진마운트를 구동함에 따라서 제어인자 및 압력, 위상에 따라서 성능변화를 확인하였다. 본 마운트는 제어조건 및 환경에 따라서 성능변화를 확인하였으며 이를 통해서 시스템의 기본적인 성능 및 성능에 대한 경향을 파악할 수 있었다. 공압식 능동형 엔진마운트의 평가 결과로써

1. 듀티비와 전원인가시점에 따른 특성변화에서 전원인가시점을 900으로 하고 듀티비가 40%일 경우에 성능이 향상됨을 확인하였다.
2. 압력별로 측정된 결과, 700~500mmHg까지는 특성변화가 20% 이내로 특성이 보장됨을 확인하였다.
3. 솔레노이드 밸브로 인가되는 전원을 180도로 위상을 변화함에 따라서 15Hz 전후로 동스프링값이 변경됨을 확인하였으며 저주파수 구간과 중주파수구간의 특성변화가 차이가 있음을 확인하였다.

후 기

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

참 고 문 헌

(1) Taeyoung Cho, and Chasik Kim., 2008, "Development Solenoid Valve For Active Engine Mount System," Transactions of KSAE, Vol.2, pp.785~791.