

능동 최적 마운팅 시스템 개발

Optimal Mounting System for Active Engine Mount

김정훈† · 김재산* · 김장호* · 이동욱*

Jeonghoon Kim, Jaesan Kim, Jangho Kim, Dongwook Lee

Key Words : Active Engine Mount(능동형 엔진 마운트), Engine Mounting System(엔진 마운팅 시스템)

ABSTRACT

Recently active engine mounting system is developed for improvement of vehicle NVH performance which follow the development of high efficient powertrain and lightweight vehicle body. The most important part in the development of active engine mounting system is implementation of optimal engine mounting system to apply active engine mount. In this paper engine mounting systems including active engine mount are considered and their performance is predicted using engine mounting system analysis tool. Then optimal mounting system for active engine mount is proposed.

1. 서 론

엔진 마운팅 시스템의 기본 역할은 파워트레인을 안정적으로 지지하는 동시에 차체로 전달되는 가진력을 절연하는 것이다. 그런데, 파워트레인을 안정적으로 지지하려면 마운트의 강성이 커야하는 반면에 효과적인 진동절연을 위해선 마운트의 강성이 작아야 하는 상반된 설계 조건이 요구된다. 기존 엔진 마운팅 시스템은 위와 같은 두 가지 상반된 설계 조건을 적당한 수준에서 절충(trade-off)하는 방안을 도출할 수밖에 없었다.

최근 고효율 파워트레인 개발과 차체 경량화와 같은 차량 개발 경향에 의하여 기존 엔진 마운팅 시스템만으로는 NVH 성능 및 운전성능을 동시에 개선하기에는 역부족이다. 그리하여 운전조건에 따라 마운트를 능동적으로 제어하여 폭넓은 운전조건에서도 상반된 설계 조건을 만족시킬 수 있는 능동형 엔진 마운팅 시스템의 개발 필요성이 증대되고 있다.

능동 엔진 마운팅 시스템 개발의 최종 목표는 실차에 적용하여 차량 NVH 성능을 향상시키는 것이므로 능동형 엔진 마운트 자체의 개발만큼이나 중요한 것은 능동형 엔진 마운트를 차량에 적용하기 위한 최적의 마운팅 시스템을 구현하

는 것이다. 본 논문에서는 능동형 마운트를 적용한 각 지지 방식들의 성능 비교를 통해 능동형 마운트의 적용 효과를 극대화 할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

2. 능동형 엔진 마운트

능동형 엔진 마운트는 구동기와 구현 방법에 따라 여러 가지 타입으로 나누어진다. 이를 작동 원리에 따라 분류하면 상쇄식(Cancelation)과 감쇄식(Isolation)의 두 가지로 크게 분류할 수 있다.

상쇄식은 진동이 전달되는 경로 상에 힘을 전달할 수 있는 구동기를 장착하여 입력되는 가진력과 역위상의 힘을 발생시켜 상쇄시킴으로써 전달력을 최소화하는 방식이다.

감쇄식은 기존의 유체봉입마운트의 내부에 힘을 전달할 수 있는 구동기를 장착하여 입력되는 가진력과 동위상으로 구동시킴으로써 상부액실의 내부 압력 변화를 최소화 함으로써 전달력을 감쇄시키는 방식이다.

본 논문에서는 감쇄식 능동형 마운트를 적용할 수 있는 엔진 마운팅 시스템을 선정하고, 시스템 해석을 수행하였다.

3. 시스템 해석

시스템해석을 위해 아래의 그림1과 같이 능동형 마운트를 장착할 수 있는 각 지지방식의 마운팅 시스템들을 선정하였다.

A시스템은 RH마운트와 LH마운트가 대부분의 하중을 지지하며, B시스템은 두 개의 능동형 마운트가 대부분의 하중을

† 김정훈; 현대자동차(주)

E-mail : jhk@hyundai-motor.com

Tel : (031) 368-5847, Fax : (031) 368-8676

* 현대자동차(주)

지지하는 시스템이다. C시스템은 RH마운트와 두 개의 능동형 마운트가 하중을 균등하게 지지하는 시스템이다.

각 지지방식에 적용된 능동형 마운트들은 모두 동일한 특성을 가지며, RH와 LH마운트의 특성은 정적 처짐량을 동일하게 설정할 수 있도록 선정하였다.

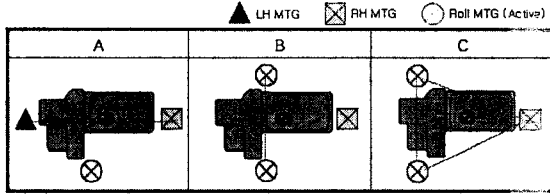


그림1. 능동형 마운트 적용 마운팅 시스템

임의의 중대형 승용차량 모델에 선정된 지지방식들의 마운팅 시스템을 구성하고, 롤 마운트에 감쇄식 능동형 마운트의 특성을 적용하였다. 시스템해석은 기존의 '차량용 엔진마운트 해석 전용 S/W'⁽¹⁾를 사용하여 (준)정적해석, 모드해석, 정상응답해석을 수행하였다.

능동형 마운트는 상황에 따라 변화하는 엔진의 진동 특성 중 개발자의 목표에 따라 임의의 진동 특성을 정해진 범위에서 능동적으로 절연하는 시스템이기 때문에 해석적으로 그 성능을 적용하는 데에는 한계가 있다. 이에 본 논문에서는 기개발된 Prototype의 단품성능 평가를 바탕으로 일반 마운트에 비해 절연성능의 지표인 동특성을 30% 낮추어 임력하였다.

해석결과는 대부분의 해석항목들의 결과를 대표하는 두 가지 특성값인 롤강성과 롤진동수로 표현하였으며, 표1에 나타내었다.

표1. 능동형 마운트 적용 마운팅 시스템 해석 결과

구분	A	B	C
롤강성 [Nm/deg]	362.7	903.9	913.7
롤진동수 [Hz]	10.4	11.9	15.3

해석결과를 보면 A와 B시스템이 롤진동수가 낮아 진동 절연성능은 우수하나, A시스템은 롤강성이 너무 작아 거동제어에 한계가 있어 좋은 시스템이라 하기 어렵다. B와 C시스템이 높은 롤강성으로 거동 제어에 유리하나, C시스템은 롤진동수가 높기 때문에 진동 절연성능이 불리한 것을 알 수 있다. 따라서 B시스템이 충분한 롤강성으로 거동 제어가 가능함과 동시에 절연성능도 확보할 수 있기 때문에 최적의 시스템이다.

아래의 그림2에 나타난 마운팅 시스템의 측면도를 보면 파워트레인의 롤거동 및 롤진동에 크게 영향을 미치는 마운트 특성들은 롤마운트의 상하방향특성과 RH/LH마운트 전후방향특성임을 알 수 있다. 상하방향 동특성을 낮추어주는 능

동형 마운트를 적용함에 있어서, 그 성능을 최대한 활용하기 위해서는 그림과 같이 가능한 한 회전축과 수직한 위치에 근접하게 놓여야 하며, RH 혹은 LH마운트의 역할이 최소화 되거나, 전후방향 강성을 낮출 수 있는 지지방식을 선정하여야 한다.

이로부터 B시스템이 C시스템보다 절연성능이 우수한 것은 RH마운트의 전후방향 강성의 영향이 상대적으로 적기 때문임을 알 수 있다.

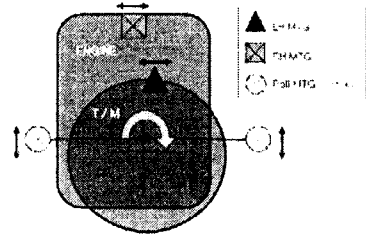


그림2. 능동형 마운트 적용 마운팅 시스템 측면도

4. 결 론

능동형 엔진 마운트의 적용을 위한 엔진마운팅 시스템의 지지방식들을 시스템해석을 통해 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 이는 앞으로 능동형 엔진 마운트를 차량에 적용함에 있어서 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

1. 동일한 성능의 능동형 마운트(롤마운트)를 적용하여도 지지방식에 따라 그 효과에 차이가 날 수 있음을 확인하였다. 이로부터 차량의 종류에 따라 원하는 퍼포먼스에 초점을 맞추기 위해서는 능동형 마운트의 특성뿐만 아니라 적절한 지지방식도 함께 고려되어야 할 것이다.
2. 상하방향 동특성을 낮추어주는 능동형 마운트를 적용함에 있어서, 그 성능을 극대화하기 위해서는 RH 혹은 LH마운트의 역할이 최소화 되거나, 그들의 강성을 낮출 수 있는 지지방식을 선정하여야 한다.

후 기

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

참 고 문 헌

- (1) 원광민, 윤희욱 등. 2002, “차량용 엔진마운트 해석 전용 S/W 개발 사례”. 한국소음진동공학회 2002년 춘계학술대회논문집.