

능동형 엔진 마운팅 시스템 개발을 위한 벤치시험에 관한 연구

Research about experimental equipment for active engine mounting system development

박승욱† · 나병철* · 김현철* · 이봉현* · 배철용* · 김정훈**

SeungUk Park, ByungChul Na, HyunChul Kim, BongHyun Lee, ChulYong Bae, JeongHoon Kim

Key Words : active engine mount(능동형 엔진마운트), experimental equipment(시험장치)

ABSTRACT

For development of low fuel consumption vehicle, design of engine can be changed and it brings collateral effect. Abnormal vibration is one of bad effect of high efficiency engine and it can be got over by active engine mount system. For development of active engine mount system, an adequate experimental equipment is required which contain characteristic of real engine movement. To make adequate experimental equipment, regulated force vibrating system including characteristics of vehicle chassis is required.

1. 서 론

현대의 차량은 단순히 달리고, 서고, 도는 기본적인 기능을 넘어서서 달리는데 있어서 보다 적은 연료를 소모하기 위한 장치와 소음 및 진동을 방지하기 위한 장치 등 환경과 인간의 감성을 고려한 부분까지 반영되어 설계되고 있다. 특히 차량에 있어서 가장 큰 가진원이고 또한 가장 큰 연료소비 원인 엔진에 대한 연구가 계속 진행되고 있고, 이에 따라 그 주변장치들에 대한 연구도 발맞추어 진행되고 있다. 엔진중량감소와 출력증대를 위해 엔진진동을 줄이기 위한 기존의 부품을 제거하는 기술과 연료소비를 줄이기 위한 연소 제어 엔진(가솔린직접분사 등)에 대한 기술개발은 필연적으로 엔진 자체의 진동을 증대시키고 이를 방지하기 위한 적절한 엔진마운트 시스템의 개발 역시 필연적으로 진행되고 있다. 본 연구에서는 엔진의 진동이 차체에 전달되는 경로를 차단하는 방법으로써 승차자에게 전해지는 진동을 저감시키는 방법인 능동형 엔진마운트시스템 개발에 따라 수반되는 적절한 벤치시험방법에 대해 다루었다.

2. 요구사항

† 박승욱; 자동차부품연구원
E-mail : supark@katech.re.kr
Tel : (041) 559-3085, Fax : (041) 559-3070

* 자동차부품연구원

** 현대자동차(주)

2.1 능동형엔진마운트시스템

능동형 엔진마운트 시스템은 차체에 전달되는 엔진의 진동이 최소화 되도록 전자석이나 공압 등을 통해 작동한다. 따라서 통상적인 고무마운트 시험방법으로는 그 성능을 판단할 수 없고 제어시스템과의 연계성 문제 때문에 기존의 차량에 탈/부착이 쉽지 않다. 실제 차량의 환경을 모사한 시험장치를 제작하여 이를 통해 그 성능을 충분히 검토한 후 실제 차량에 장착하여 최종적인 성능을 점검하는 것이 효과적이다.

2.2 시험장치 요구사항

능동형 엔진마운트 시스템 벤치시험장치는 차량의 진동조건을 거의 동일하게 재현할 수 있어야 하고 마운트 시스템의 작동에 따른 효과를 분명히 확인할 수 있어야 한다. 또한 마운트 시스템의 제어에 필요한 차량의 신호를 동시에 출력할 수 있어야 하고 시스템 구동기의 작동에 상관없이 일정한 진동력을 발생시킬 수 있어야 한다.

3. 벤치시험장치

능동형 엔진마운트 시스템은 스스로 상황에 적합하도록 강성을 변화시키기 때문에 입력된 변위로 작동되도록 변위를 제어하는 방식의 일반적인 고무마운트 시험장비로는 성능을 파악할 수 없다. 실제 차량시스템은 마운트 강성에 따라 엔진의 변위가 달라질 수 있지만 실제 엔진의 진동력은 일정하기 때문에 이를 적절히 묘사할 수 있는 시험기가 필요하다

고, 가진력을 제어할 수 있는 shaker 를 통해 해결할 수 있다.

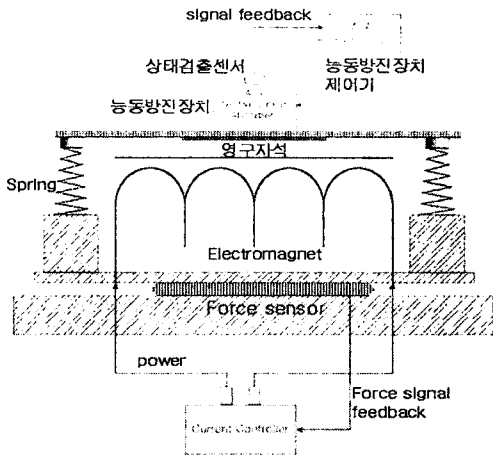


그림 1. force-feedback 가능한 shaker 를 이용한 능동형 방진장치 시험기

그림 1 과 같은 장치를 통해 능동형 방진장치의 성능을 시험해 볼 수 있다. 그러나 위 장치는 일반적인 능동형 엔진 마운트 시스템에 사용할 수 있지만 실제 적용할 예정인 차량시스템의 질량 및 강성이 반영되어 있지 않기 때문에 개발된 방진장치의 정확한 차량적용 성능을 파악하기 힘들다. 따라서 위 장치에 실제 시스템의 질량을 고려한 다음 시험장치(그림 2)를 고려하였다.

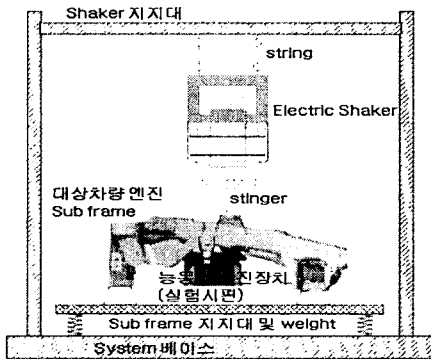


그림 2. 대상차량 서브프레임을 이용한 시험장치

입력된 가진력이 임의의 외란이 작용하더라도 일정하게 유지 되도록 하기 위해서는 그림 1 과 같은 force feedback 이 되는 shaker 를 사용해야 한다. 그러나 이는 벤치시험기의 제작과 조작을 어렵게 하는 요인이 될 수 있다. 따라서 force feedback 을 하지 않아도 임의의 외란에 대해 어느 정도 강건성을 갖고 있는 shaker 를 사용하는 경우에는 강건성의 정도에 따라 force feedback 을 활용하지 않아도 된다.

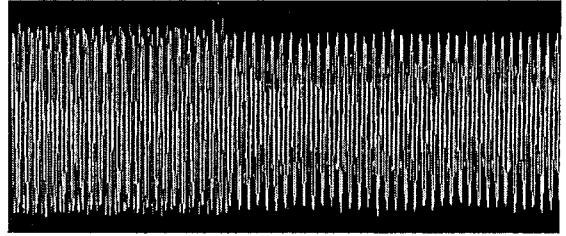


그림 3. 외란에 대해 일정한 가진력을 유지하는 shaker 의 force 출력 예시

그림 3 은 shaker 에 외란을 가한 후 변화하는 외란의 힘과 shaker 가 발생시키는 힘을 동시에 도시한 것이다. 이처럼 활용하고자 하는 shaker 에 일정한 진동파형을 인가하여 가진시킨 후 가진부에 임의의 진동을 가하여 진동파형을 shaker 에 인가한 진동과 다르게 교란하고 이때의 shaker 가 발생시키는 가진력을 측정하여 가진력의 적절성 여부를 확인할 수 있다.

4. 결 론

1. 능동형 엔진마운트 시스템은 그 특성상 실차적용시험 전 전용 벤치시험장치를 통한 성능시험을 필요로 함.
2. 전용시험장치는 기존의 수동형 엔진마운트 시험장치와는 다른 일정한 가진력을 발생시킬 수 있는 force-feedback 이 가능한 shaker 가 필요함. 그러나 진동외란에 대해 강건한 shaker 의 경우 특정 실험조건에서 어느정도 강건성을 보장한다는 조건 하에 가진력을 open-loop 상태로 단순구동 할 수 있음.
3. 차량시스템의 모사는 질량이나 강성을 고려하여야 하고 이는 엔진/sub frame 의 질량이나 강성을 반영한 환경에서 실험할 수 있는 장치를 통해 구현될 수 있다.

후 기

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

참고문헌

- (1) G.Kim and R.Singh., 1995, "A study of passive and adaptive hydraulic engine mount system with emphasis on non-linear characteristics", Journal of sound and vibration 179(3), pp. 427-453