

모드해석을 이용한 PCB 조립체 하우징의 진동특성에 관한 연구 A Study on the Vibration Characteristic of the PCB Assembly Housing Using Modal Analysis

*고은영¹, 이기선², 남덕현³

*E. Y. Go(eunyoung.go@lignex1.com)¹, G. S. Lee(gysun.lee@lignex1.com)²,

D. Y. Nam(gysun.lee@lignex1.com)³

¹LIG넥스원 기계연구센터, ²LIG넥스원 기계연구센터, ³LIG넥스원 기계연구센터

Key words : PCB Housing, Vibration Characteristic, natural frequency

1. 서 론

운동체에 탑재되는 전자부품들은 진동 환경에 노출되어 직접적인 영향을 받게 되고, 이로 인해 소자 및 부품 단위의 파손을 유발할 수 있다. 각각의 부품들의 구조적 신뢰성은 수학적 접근 방법을 통해서 검증될 수 있으며, 구조적 신뢰성을 확립하기 위해서는 전자부품들이 장착되는 PCB(Printed Circuit Board) 조립체 및 PCB 조립체가 장착되는 하우징에 대한 고유진동수를 구하여 진동환경 하에서 거동을 예측해 보는 것이 중요하다.

본 논문에서는 진동환경 하에서 구조적 신뢰성을 예측하기 위해 PCB 조립체를 장착한 하우징의 해석적 모델을 확립하고 고유진동수를 구하는 연구를 선행하였다.

2. 본 론

Fig. 1의 (a)는 8개의 블록으로 이루어지는 하우징 FEM(Finite Elements Model, 유한요소모델)으로 133,150개의 Hex element와 1,638개의 Wedge element로 구성되었으며 Table 1의 Aluminum 재질을 사용하였다. 또한 8개의 블록은 총 46개의 볼트가 Connector 역할을 하게 되는데, 72개의 Beam element와 145개의 RBE2 element를 이용하여 볼트 Connector를 표현하였다. Fig.1의 (b)는 PCB를 장착한 구조물의 내부 모습으로 엣지락 타입의 PCB와 모체판을 15개의 mass element(집중질량 요소)와 15개의 RBE2 element를 이용하여 구성한 것을 나타내 준다. 집중질량 요소에 PCB 각각의 실측 무게를 적용하였고 PCB의 총 무게는 4.2kg, 구조물의 총 무게는 10.1kg이다. PCB 조립체를 장착한 하우징

은 운동체에 다시 장착되는 구조로 Fig. 1의 (a)에 표시한 ①~③에 해당하는 좌우 대칭 형태로 이루어져 있는 볼트 장착 부분에 Constraint Boundary condition을 적용하여 해석을 수행하였다. 해석모델은 전처리 프로그램 MSC. Patran을, 모드해석은 후처리 프로그램 MSC. Nastran을 사용하였다.

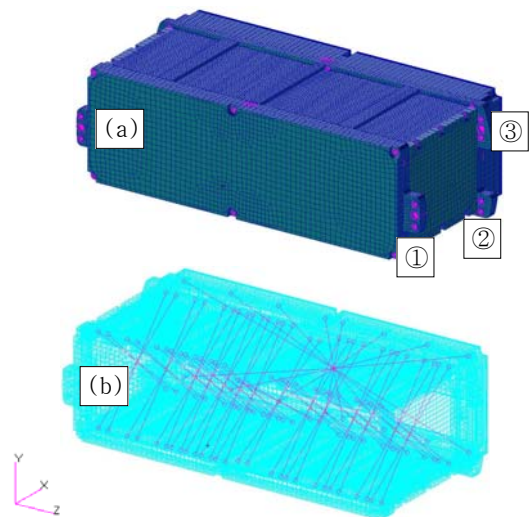


Fig. 1 FE Model of the PCB Assembly Housing

Table 1 Mechanical Properties

Aluminum	Modulus of Elasticity (GPa)	71.7
	Poison Ratio	0.33
	Mass density (g/cm ³)	2.8
SUS	Modulus of Elasticity (GPa)	193.0
	Poison Ratio	0.25
	Mass density (g/cm ³)	8.0

Fig. 2는 PCB 조립체를 장착한 하우징의 모드 해석 결과를 보여주고 있다. 해석 결과를 살펴보면 상·하 방향 Y축에 대한 모드 특성이 1차에서 3차까지 나타났고, 고유주파수는 1차 464.4 Hz, 2차 828.9 Hz, 3차 1342.5 Hz이다. 4차 모드는 앞·뒤 방향 X축에 대해 발생하였으며, 1427.9 Hz의 값을 갖는다.

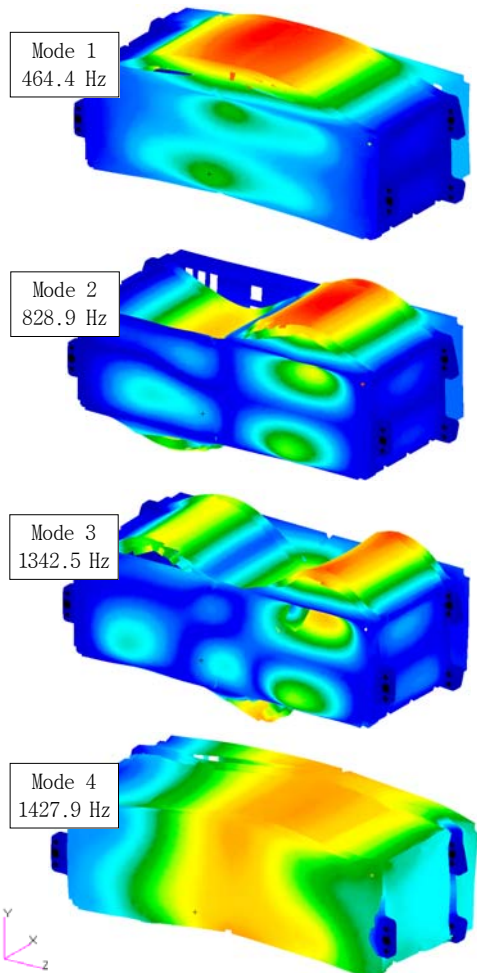


Fig. 2 Results of FE Analysis for Normal modes

PCB 조립체의 구조물에 대한 고유진동수의 영향을 살펴보기 위해 PCB 조립체를 장착하지 않은 상태에서 하우징만을 가지고 모드해석을 수행해 보았다. 해석 결과는 Table 2에 PCB를 장착하였을 때와 장착하지 않았을 때의 모드해석 결과를 비교

해 놓았고, 해석 결과 PCB 조립체를 장착하지 않은 상태에서 하우징만의 고유진동수의 변화가 상대적으로 크지 않은 것을 볼 수 있다. 이는 PCB 조립체를 하우징에 조립하였을 때, 구조물의 강성이 상대적으로 커져서 진동수에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

Table 2 Comparison of Nomal modes analysis results

	PCB 조립체 장착 ○	PCB 조립체 장착 X
Mode 1	461.4	478.6
Mode 2	829.0	509.3
Mode 3	1342.5	556.3
Mode 4	1427.9	585.1
Mode 5	1775.9	698.9
Mode 6	1931.4	728.6

3. 결론

운동체에서 유발되는 진동 환경에 전자부품이 정상적으로 동작하기 위해서는 PCB 조립체가 장착되는 하우징에 대한 설계가 중요하다. 이를 위해 수학적 모델을 이용하여 설계 초기단계에서의 진동학적인 신뢰성 및 안정성을 예측하여 하우징을 설계하게 되는데, 본 논문에서는 PCB 조립체를 장착한 하우징의 최적설계를 위해 초기설계 단계에서 하우징의 고유진동수를 구하는 선행 연구를 수행하였다.

향후 주파수 응답 해석을 통해 하우징의 구조건전성을 확인해 볼 필요가 있으며, 이를 통해 최적설계를 수행하여야 한다. 또한 이러한 해석적인 방법의 타당성을 검증하기 위해서는 PCB 조립체와 하우징에 가속도계를 장착하고 가진하여 PCB 조립체와 하우징의 고유진동수를 실험적으로 구해서 비교해 보아야 할 필요가 있다.

참고문헌

1. Dave S. Steinberg, Vibration Analysis for Electronic Equipment, Second Edition, John Wiley & Sons, New York, 1988.
2. Meirovitch L., Analytical Methods in Vibration, Macmillan, New York, 1968.