

특성 모드를 이용한 3차원 구조 전파방사 해석

손승환*, 안창희

영남대학교 공업기술연구소*, 영남대학교 전자공학과

Characteristic mode analysis of EM radiation by 3-dimensianl object

Seung-han Son*, Chang-hoi Ahn

Institute of Industrial Technology Yeungnam Univ.*, Dept. of Electronics engin. Yeungnam Univ.

Abstract - 방열판과 같이 전류나 전압원에 연결된 도체의 구조물은 유기된 전류에 의해 전파를 방사하게 된다. 이때의 전류 분포는 도체 구조물의 형상과 주파수에 따른 전류 분포를 갖게 되는데, 이는 모드의 특성 해석을 통하여 분석할 수 있다. 원치 않는 전파의 방사를 이 특성 모드 해석을 통하여 분석하고, 이를 통해서 효율적인 접지 위치를 선정 후 최적의 저항을 사용하여 원치 않는 전파의 방사가 최소가 되도록 한다.

1. 서 론

근래에 들어 전자장치의 고성능화에 따라 사용되는 동작 주파수가 점차 빨라지고 있다. 이러한 추세로 이전에는 크게 고려하지 않았던 전파방사의 문제가 고속의 동작 주파수로 작동되는 전자기기에서는 전파 방사로 인한 전파 강해 문제가 대두되고 있다. 또한, 고전력의 스위칭 모드 전원공급 장치에서 빠른 동작 주파수에 의한 스위칭 손실로 인해 다량의 열이 발생된다. 방열판을 이러한 열을 효과적으로 방출하여 소자가 정상 동작 범위 내에서 구동되도록 하기 위해 부착되며, 열 저항을 최소화하기 위해 방열판은 소자에 최대한 밀착시켜 설치한다. 그러나 이 방열판이 열을 방출하는 역할과 더불어 안테나의 역할을 겸하게 됨으로써 전파를 방사하는 창구가 되기도 한다. 특히 전원공급 장치의 스위칭 소자는 높은 전력을 사용하기 때문에 방열판에 의한 전파 방사는 전자파 적합성의 큰 문제를 야기할 수 있다.

일반적으로 다중 접지 방법은 방열판의 공진 EMI 효과 저감에 효과적인 것으로 알려져 있지만 이의 적용은 실제 PCB 설계에 있어 소모적인 부분이다. 또한, 다중 접지를 통한 방열판의 전파 방사 특성에 대해 많은 연구가 이루어져 왔지만 효과적인 방열판 설계 대책은 아직 미흡한 실정이다.

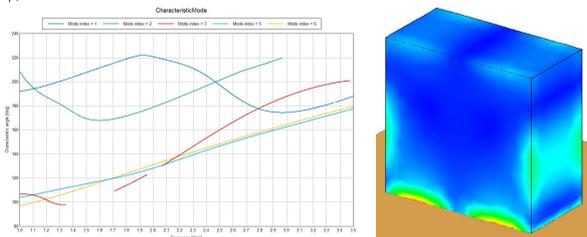
방열판과 같은 도체 구조물에는 전원으로 연결된 전류나 전압원에 의해 전류가 유기된다. 유기된 전류의 분포는 구조물의 형태와 전원의 주파수에 의해 결정되는데, 이때의 전류분포를 파악하기 위해서 특성 모드 해석을 이용할 수 있다.[1] 본 연구에서는 방열판과 같은 도체 구조물의 전류 분포를 파악하기 위해 특성 모드 해석을 도입하였고, 이를 이용하여 효과적인 전파 방사 저감 대책에 대해 논의하고자 한다.

2. 본 론

2.1 특성 모드 해석

도체 구조물에 대한 공진 모드에 따른 전류 분포를 파악하면 전파 방사를 저감시킬 수 있는 다중 접지의 효과적인 위치를 결정할 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 모드 해석을 통한 전류 분포를 찾고 그에 대한 효과적인 접지 위치를 선정하는 방법에 대해 제안한다.

아래의 그래프는 그라운드 판 위의 직육면체 도체구조물의 모드 해석을 수행한 것으로, 구조물의 크기는 0.1 x 0.1 x 0.05m이다. 모드 해석을 수행한 주파수 대역은 1 GHz에서 3.5GHz로 5개의 모드를 보여주고 있다. 이 경우에는 간단한 3차원 구조이므로 크기에 따른 모드의 위치가 비교적 각 변의 반파장의 배수에 해당되는 주파수를 갖게 됨을 알 수 있다.

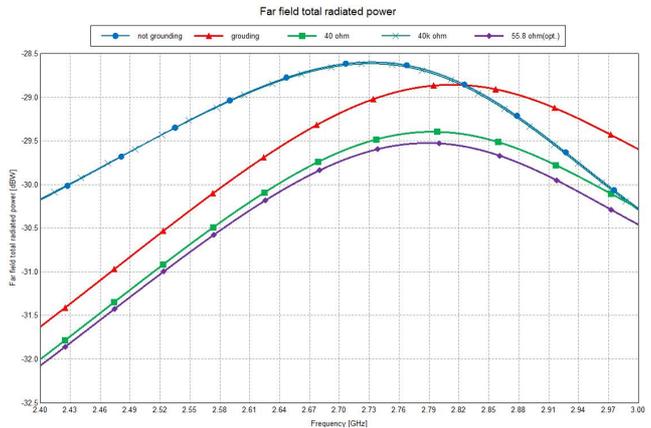


〈그림 1〉 직육면체 도체의 주파수에 따른 모드 해석 결과 및 2.73GHz에서의 전류분포

2.2 수치해석

다중 접지 위치를 선정하기 위해 도체 구조물의 하단 중심부에 전원 소스를 인가하여 특성 모드 해석을 통해 얻은 2.73GHz에서의 전류분포를 구현하였다. 방열판을 다중 접지할 경우 모서리 부위의 접지가 가장 효과적인 것으로 알려져 있으며[2], 이에 본 연구에서는 도체 구조물의 모서리 양단에 각 2곳씩, 총 4곳을 접지 위치로 선정하였다.

또한, 전파 방사의 방향성을 고려하지 않기 위해서 방사되는 전체 전력을 수치해석 기준으로 설정하였다. 아래의 그래프는 도체 구조물에 선정된 다중 접지 위치에 각기 다른 저항을 사용한 경우에 대해 방사된 전체 전력을 해석한 결과이다.



〈그림 2〉 수치해석 결과(접지 및 저항을 사용한 접지)

해석결과, 접지를 한 경우에 전체 방사 전력이 도체 구조물의 동작 주파수인 2.73GHz 부근에서 감소한 것을 확인할 수 있지만 입력 임피던스의 변화로 공진 주파수가 높은 쪽으로 옮겨간 것을 확인할 수 있다. 그리고 40kΩ 정도의 높은 저항을 사용하여 접지한 경우에는 접지를 하지 않은 경우와 유사한 전력을 방사하였고, 방사 전력 최소를 기준으로 하는 Simplex Nelder-Mead 최적화 방식을 통해 얻은 55.8 Ω의 저항을 사용하여 접지한 경우에 가장 낮은 전력을 방사하였다. 따라서 도체 구조물을 50Ω 정도의 낮은 저항을 통해 접지함으로써 전자파 방사량을 효과적으로 저감할 수 있었다.

3. 결 론

방열판과 같은 직육면체 도체 구조물의 공진 EMI 효과에 대해 특성 모드 해석을 통해 특정 주파수에 대한 전류 분포를 찾고 이를 바탕으로 적절한 저항을 통한 다중 접지함으로써 전파 방사를 저감할 수 있었다. 향후 다양한 형태의 방열판의 경우에 대해서 특성 모드 해석을 사용하여 효과적인 전파 방사 저감 방법을 분석할 계획이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Brian A. Austine and Kevin P. Murray, "The application of characteristic mode techniques to vehicle-mounted NVIS antennas", IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol.40, No.1, 1998
- [2] Li, R. and Zhang, L.-C, "Heatsink grounding effect on radiated emission of electronic device", 3rd International Symposium on Electromagnetic Compatibility, pp.704-709, 2002