

Radiation Noise 의 Shield를 위한 Paint 특성

이성재, 김철수*
대림대학, 이엠시스(주)*

Application of Shield Property on Radiation Noise

Seong-jae Lee, and Cheol-Soo Kim*
Daelim College, EMCIS LTD.*

A physical model for reduction of Electromagnetic Interference(EMI) or its predecessors, Radio Noise, Electrical Noise, or Radio-Frequency-Interference(RFI), is a rapidly expanding digital technology. It covers the frequency spectrum from DC to about 3 GHz. EMI is the poisoner which does not allow radio, TV, radar, navigation, and a lot of electrical, electro-mechanical, and electronic and communication devices, apparatus and systems to operate compatibly in a common frequency spectrum environment. EMI can result in a jammed radio, heart pacer failures, navigation errors and many other either nuisance or catastrophic events. Therefore, it follows that this spectrum pollution problem has reached international levels of concern and must be dealt with in proportion to the safety and economic impact involved.

Key Words : EMI, EMC, Radio Frequency, Shield Materials

1. 서 론

전자기파는 우리 생활에서 공존하는 하나의 삶으로 진행되고 있으며 어떤 경로에 따라서는 최소화시킬 수 있는 것으로 꾸준한 연구 개발이 진행되고 있다. 이러한 일련의 과정에서 적합성(Compatibility)이란 전기를 사용하는 전기·전자기기에서 발생하는 불필요한 전자파와 전자파 내성시험을 CISPR 규정에 따라 시험하여 기준에 적합한가를 평가하는 법적 등록 제도로 언급하고 있다. 따라서 EMI (불요 전자파 또는 전자파 간섭 : Electro Magnetic Interference) + EMS (전자파 내성 : Electro Magnetic Susceptibility) 2가지 시험을 함께 전자파 적합성시험(EMC : Electro Magnetic Compatibility)이라 부른다. 전자파 적합성 시험의 목적으로 EMI는 공중파에 할당된 주파수를 보호하기 위한 것이 목적이고 EMS는 프로세서가 내장된 기기류의 오동작을 방지하기 위하여 평가하는 내용으로 전기전자를 이용하는 제어기기에서는 꼭 해결하고 나아갈 문제이다.

① EMC 및 EMI

임의 전기, 전자기기에 전원을 공급하고 동작시키면 주파수 대역, 신호세력의 크기는 다를지라도 모든 기기에서 전자파가 발생되는데 이는 linear(선형) 신호가 nonlinear(비선형 회로망)에 연결될 때 출력에 비선형 신호 즉, EMI가 발생하는 것이다. 통상적으로 임의의 신호를 측정한다는 것은 시간축상에서 측정하는 것은 오실로스코프이고 주파수축상에서 신호를 측정하는 것은 스펙트럼 분석기이며 기기로부터 발생하는 전자파를 전원선을 통해 나가는 전도잡음과

방사잡음 2가지를 측정한다.

③ EMS

프로세서 내장기기가 외부 전자파로부터 견디는 능력을 평가하기 위해 시험되며 시험항목은 현재까지는 정전기, 방사내성, 고속반복서지, 서지 등 4가지를 다루고 있으나 앞으로 계속 늘어날 것이다.

기본적으로 전자기파는 일반 금속코팅으로도 충분히 차단이 가능하다. 주로 동(Cu)-코팅을 사용하는데 완전하지는 못하고 니켈보다 다소 떨어진다. 산업용으로도 금이나 은이 최고인데 가격이 원가측면에서 보면 다소 불리할 수 있는 내용이다. 또한 자기파도 자성체를 써서 차단이 가능하다. 문제는 그 차단 효율이 얼마나 되는가에 있는 것이다. 일반적으로 완벽한 차단은 불가능하며, 전자파 차단 실드를 설치하였다고 해도 설치부와 연관되는 장소 이외는 차단이(차단효율이 90%정도면 약10%는 차단될 수 없을 것으로 판단됨) 미흡하다고 본다.

지금까지 언급한 내용과 같이 차폐를 위한 각종 실드 사용하였다고 하여도 가장 효율적인 방법은 전자파 흡수체로 페인팅을 하고 밀폐된 용기로 제품을 실드하는 것이 가장 효과를 좋게 할 수 있다고 판단된다.

이러한 유해 전자파들을 흡수해버리는 경제적인 저가의 페인트를 개발하여 주위를 온통 코팅해버리자는 것이다. 그러므로 전자파 차폐를 위해서는 표면처리가 중요하다. 대부분의 제품들이 제품자체에 전자파 차폐기능을 가지기 보다는 제품 코팅 시에 차폐도료를 사용하여 전자파를 방지하고 있다. 그리고 차폐도료의 재료에 Nano 분말재료를 첨가하여 사용하게 된다면 기능은 향상되어 질 것이며 특히 나노 금속분말재료 또는 기능성 고분자 등을 사용하여 전자파를 효과적으로 차단할 수 있다.

2. 이론적 해석

Nano 기술은 원자 혹은 분자의 메카니즘을 개발하여 산업용으로 전자의 통로를 가능하게 하는 최소 단위로 적용되고 있으며 자연계에 존재하지 않는 새로운 물질을 합성하는 기술로 발전해 나아가고 있다. 이러한 기술을 이용하여 금속 분말 재료기술의 핵심으로 원자 레벨의 프로세스를 통하여 Nano 크기의 분말을 합성하고 이를 페인팅할 수 있도록 응용하는 기술이다. 페인팅을 하는 기술에서 마이크로한 내용을 보면 전자기파가 발생하는 장소에서 원거리까지 진행하는 데 전자기파가 임피던스가 어떤 효과를 보이고 있는지를 설명하고 있다. 이론적으로 다음과 같은 Maxwell 방정식에서 유도된 전계의 좌표와 자계로써 표현할 수 있다.

$$E_{\theta} = Z_0 k \sin \theta \left[-\left(\frac{\lambda}{2\pi r}\right)^2 \cos\left(\frac{2\pi r}{\lambda}\right) - \frac{\lambda}{2\pi r} \sin\left(\frac{2\pi r}{\lambda} - \omega t\right) + \cos\left(\frac{2\pi r}{\lambda} - \pi t\right) \right]$$

$$E_r = -2Z_0 k \cos \theta \left[\left(\frac{\lambda}{2\pi r}\right) \cos\left(\frac{2\pi r}{\lambda} - \omega t\right) + \frac{\lambda}{2\pi r} \sin\left(\frac{2\pi r}{\lambda} - \omega t\right) \right]$$

$$E_{\phi} = k \sin \theta \left[-\left(\frac{\lambda}{2\pi r}\right) \sin\left(\frac{2\pi r}{\lambda} - \omega t\right) + \cos\left(\frac{2\pi r}{\lambda} - \omega t\right) \right]$$

전자파 차폐용에 사용되는 Nano 기술로는 코팅제, 기능성 고분자, 금속재료 등이 있으며 이 기술들의 공통점은 전자파를 효율적으로 차단하는 것이다. 차폐효율은 차폐재료가 두꺼울수록 체적 고유저항(전도성 페인트)이 적을수록 크다. 차폐효과의 level로서는 다음의 기준이 적용되고 있다. (표 1)

dB의 정도	차폐효과
0 ~ 10 dB	차폐효과 없음
10 ~ 30 dB	최소한의 차폐 효과
30 ~ 60 dB	평균
60 ~ 90 dB	평균 이상
90 dB 이상	차폐효과 매우 큼

표1 차폐효과의 기준표 예

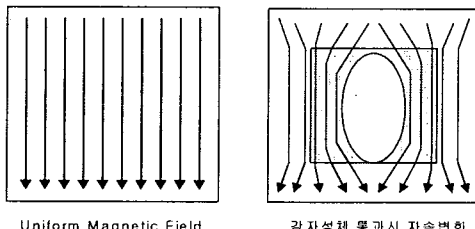


그림 1 페인팅 후 차폐효과에 의한 자속변화

3. 결과 및 고찰

절연회로 기판에 EMI/ RFI Shielding을 하도록 고안된 전도성 도료가 많이 적용되고 있다. 이러한 전도성 페인트는 Ni 또는 Cu 분말도 많이 사용하고 있으나 silver를 재료로 하여 100Å이하의 두께로 사용함으로써 큰 효과를 보였다(그림 1). 이는 두께에 따라서 균일성에 따라서 많은 차이점을 보여주고 있다. 사용되는 재료는 전도성이 높은 도료이므로 격리 회로 기판에 뿌리거나 칠할 수 있

으며 사용하기 편리하고 국부적인 효과를 제고시키는 데 매우 필요하다.

현재 전자파 차폐용에 사용되는 나노기술로는 코팅제, 기능성 고분자, 금속재료 등이 있으며 이 기술들의 공통점은 전자파를 효율적으로 차단하는 것이다(그림 2).

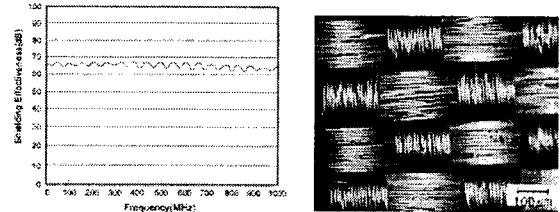


그림 2 차폐효과를 볼 수 있는 균일한 에너지 밀도

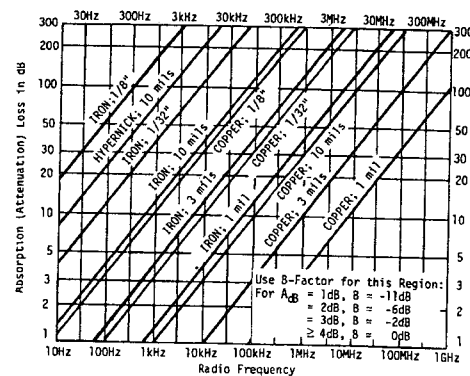


그림 3 페인트 재료와 두께에 따른 차폐효과 예

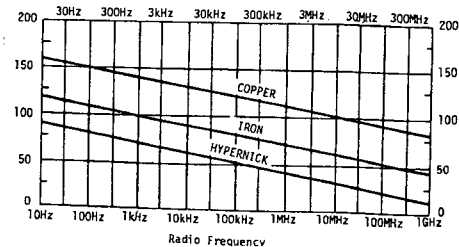


그림 4 페인트 재료에 따른 전자파 노이즈와 반사 손실 비교

4. 결론

일반적으로 metal을 이용한 전자파 차폐 페인트는 70 dB 이상의 shield 효과가 있는 것으로 구현이 가능하다. 차폐 재료의 효율은 주파수에 크게 의존하므로 충분한 차폐 효과를 기하기 위해서는 최저의 고유저항이 요구된다.

전자파 차폐용 페인트는 체적 고유저항을 최적화 하면서 차폐효과를 예측할 수 있다. 그러나 실재로는 전자파를 100% 차폐시키는 것은 불가능하므로 큰 shield room 및 전자제품의 품질검사 과정에서는 제품의 체적 고유저항 및 두께를 변화시키면서 최적설계를 구현하면 재료에 따른 적절성을 얻을 수 있다.(그림3, 그림4).

참고 문헌

- [1] Donald R. J., White, "Electromagnetic Interference and Compatibility" Vol.3. p10.1, 2002.