

## EMI/EMC 기술동향과 교육 방안

안병진

Byung-Jin Ahn

### 1. 서론

최근 전자기술 응용분야가 다양화 됨에 따라 電磁波노이즈로 인한 오동작 등의 문제점들이 많이 대두되고 있다. 이러한 문제점들은 제품의 신뢰성과 안전성을 위협하고 있다. 따라서 각국에서는 電磁波 환경문제를 해결하기 위하여 행정적인 규격으로 규제를 하고 있으며, 국내에서도 1990년 9월에 당시 체신부에서 電磁波障害 검정규칙을 제정하여 시행하고 있다.

電磁波 잡음의 심각성을 해결하기 위하여서는 2가지의 방법이 있는데, 그 하나는 電磁波發生을 억제하는 방법(EMI-Electro magnetic Interference)이고, 다른 하나는 電磁的 환경에서도 장애를 받지 않도록하는 방법(EMC-Electromagnetic Compatibiility)이 그것이다.

EMI는 1930년대에 처음으로 대두되어 주로 라디오파에 잡음(NOISE)을 발생시키는 것을 가리켰으며, 라디오 주파수장해 (RFI - Radio Frequency Interference)라고 하여 신호의 페이딩이나 공중 잡음등의 자연잡음과 전기적인 스파크등의 인공 잡음등을 들 수 있었으며, 이때 까지 심각하지 않는 분야로 다루어 졌다.

그러나 점차 40/50/60년대에 접어들면서 전자기의 개발과 이용이 증가됨에 따라 군용에서부터 문제점들이 도출하게 되었고, 80/90년대에 접어들면서 電磁波環境이란 측면에서 고려되어 안전성과 신뢰성의 문제들을 생각하고, 연구하게 되었다.

따라서 본문에서는 날로 증가되는 전자파환경 문제를 산업체 현장 측면에서 의 요구되어지는 기술과 대책들을 소개하고, 이러한 기술개

발을 위한 교육의 문제점과 향후 방향을 제시하고자 한다.

### 2. 産業體 現況 및 方案

#### (1) 國內의 技術動向

EMI/EMC는 電子技術의 발달로 소형화, 디지털화, 고속화됨에 따라 필연적으로 수반되는 문제점인 동시에 그 해결 또한 반드시 이루어져야 하는 이중성을 내포하고 있다.

따라서 기술이 첨단으로 이행될수록 선결되어야 하는 최첨단의 핵심기술임을 자각해야한다. 이러한 대표적인 예가 국가적으로 가장 용이한 비관세 장벽으로 이용되고 있는 실정인 그것이며, 향후 인체의 유해성등이 반드시 대두될 것으로 생각을 한다면 더더욱 철저한 방안들을 강구해야 할 것으로 사료된다.

그러나 현재의 국내기술은 기반기술이 무척이나 미흡하다. 이는 전반적인 판로 성과위주의 정책으로 인한 로우(LOW)테크의 기피를 불러 결론적으로 원자재의 거의를 수입에 의존하는 실정을 낳게하였다.

따라서 基礎物性 周波數 이론인 EMI/EMC 기술은 臨機應變 형태의 기술로만 자리잡게 되었고, 아직까지 대학등에서 전문교과로 편성되지 않고 있는 실정이다. 때문에 현장에서의 기술은 근본이 아닌 그때 그때의 응급대책에만 의존하였기에 시스템이 운용되는 중에도 많은 문제점이 도출되고 있다. 현재까지 제시된 기술로는 주파수별로 EMI/EMC 대책들이 상용화되고 있다. 低周波數의 電磁波는 地上波로서 地面, 혹은 라인을 따라 흐르므로 이를 傳導性雜

\* 진산엔지니어링 대표  
인천광역시 남동구 만수5동 925-11  
(032)471-4765

음이라 하고, 高周波화 될 수로 직선성이 강하게 되어 放射되므로 이를 放射性 잡음이라 한다. 이 放射性 잡음은 라인에 흐르는 放射雜音과 시스템에서 放射되는 放射性雜音이 있다.

傳導性雜音의 대책으로는 주로 電源 라인 필터에 의존하여 왔고, 放射性 잡음의 대책으로는 실딩, 혹은 노멀성필터, 접지방법등을 사용하여 왔다. 먼저 이러한 대책기술에 앞서 回路設計시 유의해야 할 점으로는,

### 전원부

1. 전원 TRANSFORMER의 방사잡음방지(차폐-동, 니켈등으로 완전차폐접지)
2. S/W TRANSFORMER차폐(완전차폐시 특성변화 우려, 약1mm정도의 GAP을 두고 망 형태로 할 것) -- 고주파화될 수록 망의 밀집도를 높일 것.
3. TRANSFORMER의捲線에 있어 STARY 성분을 최소화 할 것(정밀권선, 周波數共振이 일어나지 않게 L과 C의 발생이 없도록 할 것)
4. 다이오드의 스위칭이 반대방향으로 될 것 (상용 주파수 일 경우 특히 염두에 둘 것)

### 아나로그 회로부

1. 部品 선정시 최소의 L,C성분이 있을 것.
2. 配置시 스위칭부품은 별도로 차폐, 혹은 電流흐름 방향과 相殺 方向으로 할 것.
3. 접지는 스트레이 캐패시턴스가 발생치 않도록 회로선과 거리를 두고 넓고 크게 할 것.
4. 配線은 최소로, 거리는 최대로, 전류방향은 반대로 할 것.

### 기구 설계

1. P.C.B배치는 인덕턴스부하와는 거리가 멀고, 접지부와는 거리가 짧을 것.
2. 외장 차폐재는 周波數를 감안하여 밀집도를 선정할 것.(저주파 일수록 밀집도가 크게)
3. CRT 측면에는 각종 부품배치를 될 수 있는 한 하지 말 것.
4. SLIT가 발생하는 장소를 고려할 것.

### 디지털 회로부

1. 發生周波數를 고려, 手動部품을 선택할 것.
2. 全體回路에 스위칭이 발생하므로 과도성이 발생치 않도록 시정수를 고려할 것.
3. 선간이 소밀하기 때문에 高周波에서 共振이 발생 할 수 있다.

등이 있으며, 이는 그 현장상황에 따라 달라질 수 있기 때문에 참고에 불과할 것이다. 여기에서는 일반적인 DC MOTOR 負荷에 대해서만 언급을 한다.

모든 電子機器에서 발생하는 電磁波는 반드시 스위칭 발생에서 생성되고, 이는 발생 基本波의 定數倍인 高調波혹은 定數分の 1倍인 低調波(HARMONICS)형태로 발생하기 때문에 이 基本波 성분을 찾는 것이 중요하다.

이 基本波는 스위칭이 되는 部品이 많을수록 많아지며, 그 조파의 조파성분에서도 발생되므로 상당한 기술을 필요로 한다.

소형 DC MOTOR는 整流子の 슬롯수가 7편, 혹은 12편등이 있는 데, 만약 계산이 용이하게 10편이라 하면 브러쉬가 2개이므로 따라서 1회전에 ON/OFF에서 40[Hz]가 발생한다.

12,000[rpm]이라면 초당 200[Hz], 따라서 60[Hz]상용주파수에서 480[KHz]가 基本波가 된다. 여기에 L,C에 의한 共振을 생각하여 LINE FILTER를 設計하면 된다. 그러나, 라인 및 기타 部品 혹은 라인을 타고 들어와서 재발생시키는 雜音등을 고려 할 때, 상당한 경험이 있어야 하고, 될 수 있는 한 인덕턴스 및 캐패시턴스의 발생이 일어나지 않도록하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다.

### (2) EMI/EMC 對策部品

전자기기 내부에서 발생하는 노이즈 성분을 시스템세트 외부로 전도,방사침입등을 차단하기 위하여 필터 및 차단재등을 사용하는 데, 필터의 구성은 코일과 콘덴서로 주로 구성되며 코일에 사용되어지는 코아의 사용주파수에 따라 다양하고 그 사용용도는 표2-1과 같다.

현재 FERRITE계로 日本에서는 약 1.5[GHz]帶域에 상용할 수 있는 것이 실용화 되었고, 국내에서도 연구 개발이 완료단계에 있다.

Table1 코아의 종류

종 류	사 용 주 파 수	비 고
규소합유철	수[Hz] ~ 수[KHz]	
IRON	100[Hz] ~ 수[KHz]	
PERMALLOY	10[Hz] ~ 수백[KHz]	
AMORPHOUS	수[Hz] ~ 1 [MHz]	
FERRITE	10[KHz] ~ 수십[MHz]	Mn-Zn계
FERRITE	10[MHz] ~ 수백[MHz]	Ni-Zn계

흔히 부품 대책으로 가장 많이 사용되어 지고 있는 필터는 표2-2에 근거하여 노이즈 대책을 행하고 있고, 이 노이즈 필터를 回路網적으로 볼 때는 端子回路網이라 할 수 있다.

이 回路網의 傳達函數 減衰量은 필터의 入出力에 접속한 노이즈원 및 부하의 임피던스 크기에 따라 변화함을 볼 수 있다.

Table2 접속임피던스와 필터효과와의 관계

回 路 構 成	防 止 効 果
<p><math>Z_1</math>: 雜音源 <math>Z_2</math>: 被妨害</p>	$Z_1 < \omega L$ $Z_2 < \omega L$ 効果大
	$Z_1, Z_2 > \frac{1}{\omega C}$ 効果大
	$Z_1$ : 小, $Z_2$ : 大 効果大
	$Z_1$ : 大, $Z_2$ : 小 効果大
	$Z_1, Z_2$ : 小 効果大
	$Z_1, Z_2$ : 大 効果大

이러한 노이즈필터로 요구되는 성능을 보면 특성면에서는 高減衰量化, 高周波化, 이뮤니티대응이 요구되고, 실장면에서는 薄型化, 표면실장 대응등이 요구된다.

여기서는 최근에 요구되는 高減衰量을 실현하는 수단으로 高임피던스化 및 高減衰量化, 高周

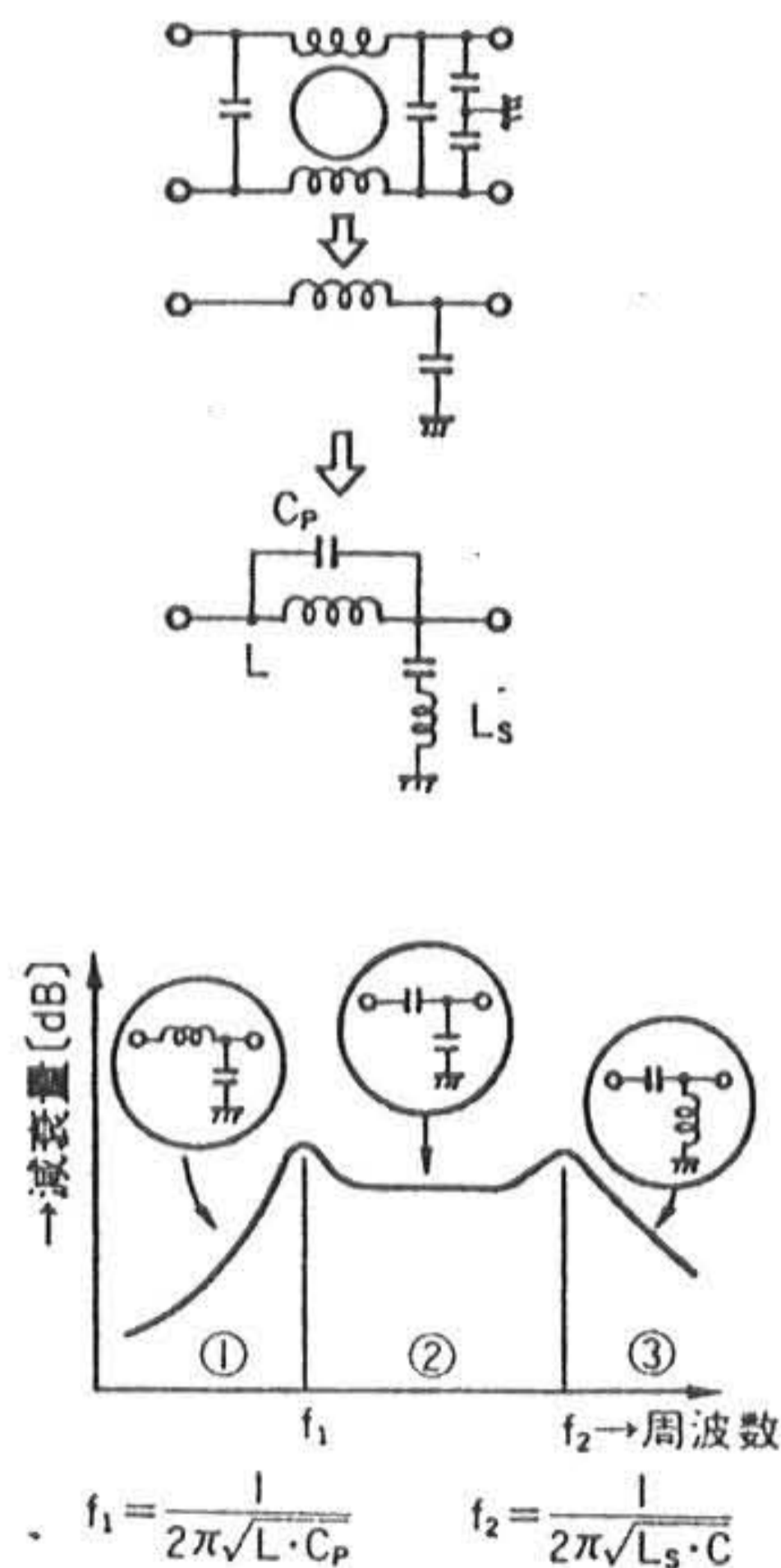
波대응을 실현하는 수단으로 低分布容量化의 2가지에 대해서 생각할 필요가 있다.

최근에 스위칭 전원용으로 많이 사용되고 있는 閉磁路코아를 보면 종래의 분할코아 형태와 비교해서 알 수 있듯이 동일 크기에서 인덕턴스를 크게 얻을 수 있다. 여기에 高임피던스化 함으로서 周波數 帶域을 높게 할 수 있어 마이크로 웨이브에서도 충분한 減衰효과를 얻을 수 있다. 그러나 아직까지 수백[GHz]에 충분한 Ferrite는 없으며, 이는 연구가 진행중에 있다.

특히 이러한 필터중 커먼모드를 증가적으로 생각하면 減衰量과의 관계를 Table3에 나타낸 것과 같고, 이 ②,③의 영역에서는 커먼모드 초크코일과 콘덴서와 동작이 되어 共振이 발생하나, 그 영역의 減衰量은 코일의 분포용량에 좌우 될 수 있다는 데 대한 연구가 필요하다.

이 방법으로 捲線을 분할하는 방법이 최근 몇 년까지는 多用되어 졌고, 최근에는 분할권선을 시리즈화 하는 방법과 선간 분할방법이 사용되어지고 있다.

Table3 커먼모드필터의 等價回路와 減衰量



또한 이러한 필터링 방법은 물론이거니와 高周波化가 될수록 放射性 잡음에 많은 초점이 맞추어지고 있다.

이 放射性雜音은 주로 遮蔽 및 吸收에 의존이 되며, 遮蔽材와 吸收體 개발은 하루가 다르게 실용화되어 가고 있는 실정이다.

### 遮蔽材는

- 高周波 分散性이 좋아야 하며
- 固有抵抗이 작아야 하고
- 着色性,難然性 그리고 低價格化 되어야 한다.

여기에 주로 사용되어지는 것으로는 金屬材 (동,알루미늄,철에 니켈도금 등),플라스틱(테이프류,網(메쉬)류,블록류등)등이 있다.

또한 吸收體로는 주로 FERRITE타일 류와 炭素含有材등이 있으며, 이것은 電磁界的 에너지를 효과적으로 減衰시킬 수있는가가 관건이다. 이것은 電氣磁氣損失이 커야되기 때문에 최근에는 抵抗損失이 큰 炭素系抵抗體와 磁氣損失이 큰 페라이트계를 조합시켜 하나의 吸收體를 실현하여 사용되고 있다.

### 3. 教育現況 및 方案

EMI/EMC 기술은 測定技術, 對策技術, 部品技術, 回路設計技術, 기구설계기술등이 있다. 현재로는 거의 모든분야가 산업체 자체만 담당하는 형태로 진행되어 왔는 것이 사실이다. 이것은 체계적인 기술력과 인력의 질적향상, 국외적 경쟁력 강화를 위해서도 반드시 관, 산, 학, 연의 공동으로 연구 개발하는 것이 필연이란 사실을 모두가 인식해야 할 것이다.

이 분야는 電氣的인 基盤技術인 동시에 尖端技術이기 때문에

첫째 : EMI/EMC 관련 교과 및 학과등이 있어야 한다.

현재 測定人力은 거의가 외국기관에서 수료하였거나, 수 몇년에 걸친 현장교육에 의존되어 왔고, 대책인력은 현장 노하우 축적에 의한 경우가 대부분이다 보니 基礎物性에서 많은 문제점들이 있을 뿐만 아니라 어느정도의 수준을 가진 자도 수 명밖에 없는 실정이다.

또한 부품기술은 연구가 아닌 카피성 개발에 의존되어 왔고, 더욱이 기본소재 도입에도 많은 문제점들이 있어 항상 선진국의 뒤만 따라 다니는 것 또한 사실이다. 특히 현재의 대책용 부품중 약90%이상이 수입에 의존하고 있으며, 원자재를 개발할 인력도 없고, 또한 판로 문제등도 상당한 문제로 보아야 한다.

둘째 : 物理와 電氣,電子,材料의 연계가 이루어져야한다.

현재 대기업에서는 사업성이 있는 하이테크 산업에만 의존하여 왔고, 영세한 중소기업에서 그나마 기술개발에 주력하여 왔다. 그러나 그 기술은 많은 부분에서 한계를 가져왔고, 급기야 대기업은 수입부품에 의존하게 됐다. 이런 중에도 일부 중소기업은 기술을 바탕으로 굴지의 성과를 거두었지만 이 또한 한계에 왔다. 이것은 基礎基盤技術 脆弱에 따른 불가피한 상황으로 볼 수밖에 없기에 더욱더 이 분야의 기초 기반 기술접목이 있어야 할 것이다.

선진국에서는 벌써 수십년 전부터 대학내에 電磁波理論 및 실무지식을 습득할 수 있는 과정이 개설 되어 있다. 민간연구소 및 학회, 협회에 의해 많은 기술이 연구 되고 있지만, 현재 국내는 학회 및 규격대행업체, 정부출연연구원 등이 있으나 행정적인 업무에 거의 국한되어 있고, 대학의 연구가 실무와 너무나 상이하고, 현실과 동떨어져 있는 경우도 많이 볼 수 있다.

그러나 이것이 시작이라면 전자관련학, 관, 산, 연 종사자들은 미래를 위해 깊이 있는, 내실성있는 기술개발에 매진해야 할 것이다.

또한 기술 공유를 반드시 이루어야 할 것으로 사료된다.

(1998년 2월27일 접수, 1998년 3월 10일 채택)