

# 건축물에서의 EMC와 최신 기술

김언석<한국전기연구원 전기시험연구소 팀장>  
김재철<승실대 전기공학부 교수>

## 1 서론

디지털 전자기술의 발달로 빌딩내부의 전기시스템에도 큰 변화가 오고 있다. 아파트에는 백색 가전제품, 홈오토메이션 전자기기 및 정보화기기가 많이 설치되고 있다. 빌딩에는 각종 사무자동화기기 및 통신기기들로 가득 차 있다. 빌딩들은 통신 및 네트워크를 위하여 또 다른 외부빌딩과 연결되었다. 빌딩자동화 시스템은 전기, 수도, 가스, 온수 등을 통합관리하며 원격검침을 실시한다. 최근에는 전력선 통신을 이용하여 홈오토메이션을 구현하고 있다. 건축전기설비의 전자화 기술은 많은 장점을 제공하지만 단점도 제공한다. 전자부품을 사용한 전자기기들은 낙뢰와 같은 서지에 약하기 때문이다. 특히 빌딩과 같이 많은 전자기기들이 설치된 장소에서는 오동작이나 고장피해가 크다. 또한 전기시스템의 고장은 정전이나 엘리베이터 고장 등을 유발하여 큰 문제를 야기한다.

최근 자료에 의하면 건축물의 전기 및 전자시스템의 낙뢰피해가 증가하고 있다. 전자제품은 전자기술의 발달로 소형화, 디지털 및 다기능화 되고 있다. 컴퓨터 및 인터넷의 통신 속도는 갈수록 빨라지고 있다. 전자회로의 구동전압도 갈수록 낮아지고 있다. 이와 같은 이유로 전자제품은 근본적으로 서지와 같은 노이즈에 취약하다. 또한 자동화 및 사무자동화 기기들

은 전원선, 통신선 및 데이터선이 공존한다. 만약 어떤 이유로 전원선과 통신선 사이에 전위차가 크게 발생하면 전자부품이 파괴된다. 이런 현상이 모두 전자기적합성(Electromagnetic Compatibility, EMC) 문제이다.

이런 상황을 고려하여 피뢰 관련 국제규격에서는 건축물의 EMC 기술을 많이 다루고 있다. 또한 현재에도 EMC 대책을 포함하는 규격개정작업을 하고 있다. 건축물 EMC 관련 주요내용은 건축물 구조체의 등전위화, 전기나 통신 케이블 그리고 가스관과 같은 금속도체는 모두 공통접지, 케이블 설치 및 배선기법 개선, 전자기기 자체의 EMC 성능평가 등이다. 본고에서 건축물의 EMC 기술 및 최근 국제규격 동향을 전반적으로 다루고자한다.

## 2. EMC 기초

### 2.1 EMC란 무엇인가?

빌딩에서 사용하는 사무자동화기기나 가전제품들은 마이크로프로세서를 채용한 전자회로를 사용한다. 디지털 회로를 사용하는 전자기기들은 많은 장점을 가지고 있다. 그러나 서지와 같은 과도전압(transient voltage)에 약하다는 단점도 있다. 또한 고주파 노이즈를 발생하여 근처기기에 영향을 준다. 이와

같이 어떤 전자기기가 다른 주변기기의 동작이나 성능에 영향을 미치는 현상을 전자파장해(Electromagnetic Interference, EMI)라 하고, 서지와 같은 교란에 얼마나 잘 견디는 정도를 전자기내성(Electromagnetic Susceptibility, EMS)이라고 한다. 전자기기는 다른 기기에 장해(emission)를 주지도 않아야 하고, 또한 외부의 과도에도 잘 견디는 내성(immunity)을 가져야 한다. 이들 두 성질을 만족하는 것을 전자기적합성(EMC)이라고 부른다. 만약 엘리베이터가 외부서지에 의해 제어 기판에 고장이 발생하면 내성(immunity)이 없는 것이다. 무선 전화기가 텔레비전의 화면을 찌그러지게 하거나, 엘리베이터용 인버터가 고조파를 발생시켜 주변의 전동기나 콘덴서에 과열현상을 유발하면 장해(emission)가 많은 것이다.

전자기적합성(EMC) = 전자파장해(EMI) + 전자기내성(EMS)

## 2.2 종류 및 발생요인

빌딩에서 전자기발생요인은 매우 많다. 의도하지 않은 어떤 에너지 출력은 모두 EMC 문제를 일으킨다고 볼 수 있다. 무선전화기의 전파는 사용자에게는 유용한 신호이지만 텔레비전에는 잡음이 될 수 있다. 국제규격인 IEC에서는 IEC 61000-4 시리즈에서 내성 규격을 다루고 CISPR 시리즈에서 장해를 다룬다. 빌딩이나 아파트와 관련지어 간단히 설명하면 다음과 같다.

### (1) 고조파 및 전압변동 제한

빌딩에서 고조파 발생요인은 매우 다양하다. 전력용 반도체를 사용한 전원장치는 모두 고조파를 발생시킨다. 컴퓨터의 전원공급 장치에서부터 에어컨이나 엘리베이터까지 다양하다. 고조파는 전력품질(power quality)을 떨어뜨리는 요인이며 근처기기

에 영향을 준다. 전원용 변압기 용량이 작은 경우 부하변동에 따라 전압이 변동된다. 전압변동이 반복적으로 발생하면 형광등을 깜박거리게 한다. 이 깜박거림을 플리커(flicker)라고 한다. 사람의 눈은 전압변동이 약 10(Hz)일 때 가장 민감하게 느낀다. IEC 61000-3 시리즈는 이런 현상들에 대한 규제치를 제시한다. 부하전류의 크기에 따라 여러 가지 규격이 있다. 최근 빌딩이나 아파트용 에어컨의 용량이 커지면서 새로운 규격이 계속 제정되고 있다. 빌딩과 관련된 규격은 표 1과 같다.

표 1. 고조파 및 전압변동 규격

규격 명	적용 카테고리	비고
IEC 61000-3-2	고조파 방출 한계	상당 16A 미만 기기
IEC 61000-3-3	전압변동 및 플리커 한계	상당 16A 미만 기기
IEC 61000-3-4	고조파 방출 한계	상당 16A 이상 기기
IEC 61000-3-5	전압변동 및 플리커 한계	상당 16A 이상 기기
IEC 61000-3-11	고조파 방출 한계	상당 75A 미만기기

### (2) 전자파장해 제한

보통 EMI로 알려져 있으며 근처 전자기기에 영향을 주므로 규제할 필요가 있다. 아파트와 같이 여러 사람이 생활하는 장소에서는 EMI가 중요하다. 아파트 위층이나 아래층에 바로 영향을 주기 때문이다. EMI는 전자제품 케이스를 통하여 방출하는 방사장해(radiated emission, RE)와 교류 제어전원을 따라 방출하는 전도장해(conducted emission, CE)가 있다. IEC 규격에서는 전자파만 다루는 특별소위원회를 구성하였으며 여기에서 EMI 관련 규격을 다룬다. 이것이 CISPR 시리즈 규격이다. CISPR 규격을 제품별로 구분하면 표 2와 같다. 빌딩이나 아파트에는 표 2의 모든 제품군이 포함되어 있다. EMI에 대한 규제치는 국가마다 모두 CISPR 규격을 따라야 한다. 즉, 특정국가나 단체, 특정 제품의 규제치를 임의로 변경하여 적용하는 것은 적합하지 않다. 규제치는 사용 장소에 따라 달라진다. 주거지역이나 상업지

역에서 사용하는 가전제품 등은 규제치가 엄격하고, 배전반과 같이 산업현장에서 사용하는 전자기기에 대한 규제치는 상대적으로 느슨하다.

표 2. EMI 규격

규격 명	제품 카테고리	제품 예
CISPR 11	산업, 의학 및 과학용 기기	엘리베이터
CISPR 13	음향 및 방송 수신기기	텔레비전
CISPR 14	가정용 전자기기 및 전동공구	진공청소기
CISPR 15	조명기기	인버터 스탠드
CISPR 22	정보처리기기	컴퓨터

(3) 전자기내성

빌딩에서는 많은 종류의 과도서지가 있으므로 여기에서 사용하는 전자기기들은 내성을 가져야 한다. 최근 빌딩이나 아파트에는 컴퓨터와 같은 정보처리기기, 복사기나 프린터 같은 사무기기, 텔레비전이나 오디오 같은 가전기기, 전화기나 모뎀과 같은 통신기기, 소방이나 방범 관련 전자기기들을 사용하는데 자체에 내성이 없으면 쉽게 고장이 발생한다. 전자기기의 내성을 확인하기 위한 규격은 표 3과 같다.

표 3. 전자기내성 규격

규격 명	내성 종류
IEC 61000-4-2	정전기 내성
IEC 61000-4-3	고주파 방사 내성
IEC 61000-4-4	급과도 버스트 내성
IEC 61000-4-5	조합서지 내성
IEC 61000-4-6	고주파 전도 내성
IEC 61000-4-8	상용주파 자계 내성
IEC 61000-4-9	조합서지 자계 내성
IEC 61000-4-10	진동서지 자계 내성
IEC 61000-4-11	교류 전압강하 및 순간정전 내성
IEC 61000-4-12	100kHz ring 서지 내성 1MHz 진동 서지 내성
IEC 61000-4-13	고조파 내성
IEC 61000-4-14	전압변동 내성
IEC 61000-4-16	상용주파전압 전도 내성
IEC 61000-4-17	직류전원의 리플 내성
IEC 61000-4-27	불평형 내성
IEC 61000-4-28	주파수 변동 내성
IEC 61000-4-29	직류 전압강하 및 순간정전 내성

과도의 종류 및 특징을 아파트나 빌딩과 연관지어 설명하면 다음과 같다.

(가) 정전기 내성(IEC 61000-4-2)

건조한 겨울철 카펫 위를 걸어가갈 때 인체에 대전된 정전하가 전자기기의 도전성 물체에 방전 할 때 전자기기에 영향을 미친다. 겨울철 자동차 문을 열 때 정전기가 방전되는 현상이다. 전자회로에는 매우 빠른 속도의 전류가 영향을 미친다. 주로 전자기기의 리셋 에러를 일으킨다. 모든 전자기기는 정전기 내성을 가져야 한다. 노이즈는 공통모드로 동작한다. 정전기의 방전모드는 접촉방전(contact discharge) 및 기중방전(air discharge)이 있다. 정전기의 전류파형은 그림 1과 같다. 전류파형의 매우 빠른 상승시간(0.7~1ns)이 문제발생의 요인이다.

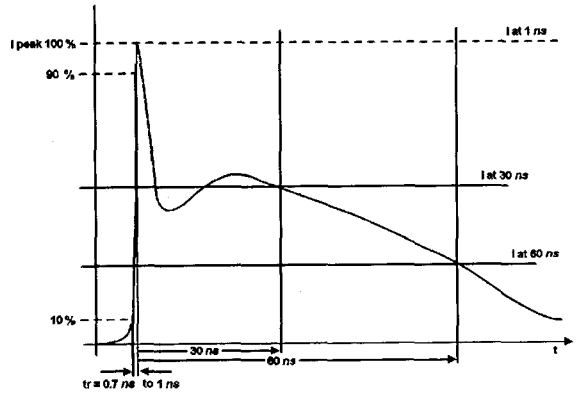


그림 1. 정전기 전류파형

(나) 고주파 방사 내성(IEC 61000-4-3)

무선기나 핸드폰, 방송국 안테나 및 레이더 기지에서 발생하는 무선고주파가 전자기기의 마이크로프로세서 등에 영향을 주어 오동작을 일으킨다. 빌딩이나 아파트의 수배전반 앞에서 무선기 등을 사용하는 것은 위험하다. 환자가 심장박동보조기 등 민감한 전자기기를 사용하는 경우 마이크로파를 발생하는 전자레인지나 무선전화기 등을 사용하는 것은 위험하다. 엘리

배터리 안에서 무전기를 사용하는 것도 위험하다고 할 수 있다. 성능평가는 전자파 무향실과 같은 고가의 설비를 사용하여야 한다. 성능평가 주파수 대역은 80 [MHz]에서 1[GHz]이다. 그림 2는 성능평가 장면이다.

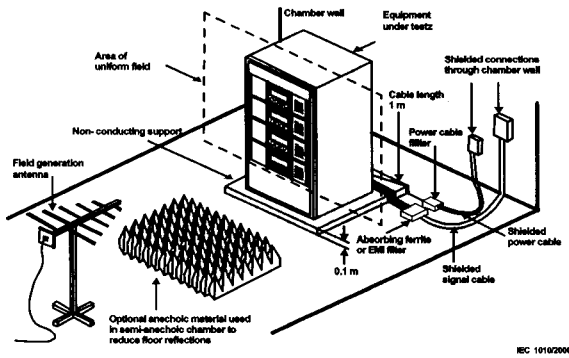


그림 2. 고주파방사 내성 시험장면

(다) 급과도 버스트 내성(IEC 61000-4-4)

전기기기 내부의 계전기가 유도부하를 개폐할 때 많이 발생한다. 전력계통에서는 가스절연차단기(gas insulated switchgear)의 단로기(disconnector switch)가 동작할 때 발생한다. 버스트 서지는 전자기기의 오동작을 유발한다. 특히 마이크로프로세서에 영향을 많이 준다. 이 서지는 에너지가 작아 전자회로를 파괴시키는 경우는 많지 않고 대부분 오동작을 일으킨다. 주파수가 높은 관계로 대책을 세우기 힘들다.

대부분의 가전제품이나 자동화기기의 오동작은 버스트 서지라고 할 수 있다. 컴퓨터 키보드 등에 설치된 페라이트는 버스트 서지 대책용이다. 노이즈는 공통 모드로 동작한다. 그림 3은 급과도 버스트 파형을 보여준다. 그림에서 위 파형은 버스트 1개를 확대한 것이다. 아래파형은 300[ms] 주기로 버스트가 발생하는 것을 보여준다. 보통 버스트서지 발생시간은 1분 이상이다.

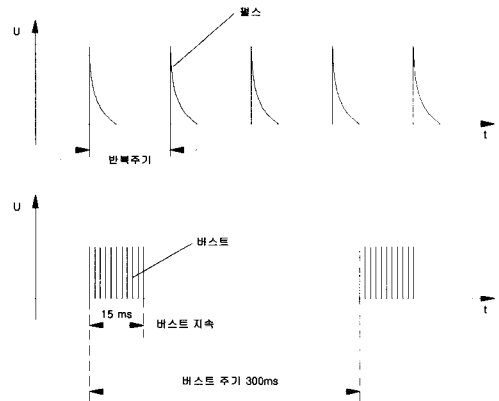
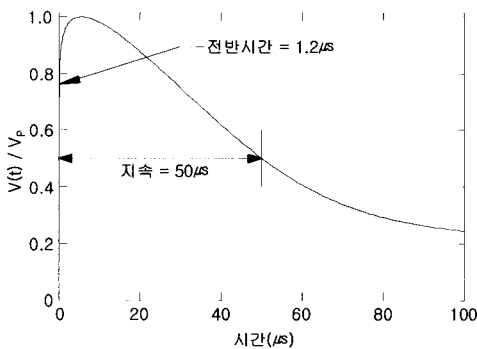


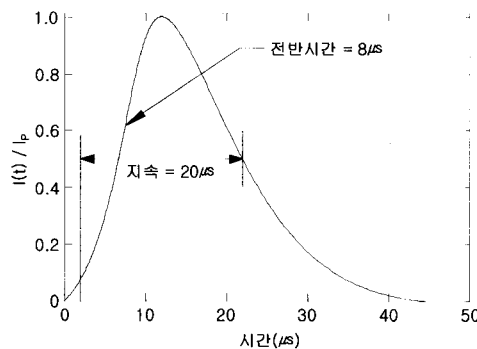
그림 3. 급과도 버스트 서지 파형

(라) 조합서지 내성(IEC 61000-4-5)

조합서지(combination wave) 원인은 낙뢰나 차단기와 같은 스위치의 개폐이다. 서지 중에서 에너지가 가장 크다. 전압파형은 기존의 임펄스 파형과 동일



(a) 전압파형(1.2x50[µs])



(b) 전류파형(8x20[µs])

그림 4. 조합서지 파형

하지만 출력 임피던스가 다르다. 조합서지 출력은 2( $\Omega$ )인데 기존 임펄스 발생장치는 500( $\Omega$ )이다. 또한 조합서지 발생장치는 출력이 단락되었을 때 8/20( $\mu$ s)의 서지전류를 출력한다. 평가방법에 있어서도 확연히 다르다. 모든 EMC 내성시험은 전원이나 주변장치들을 연결한 상태에서 실시한다. 그러나 임펄스 시험은 기기의 절연을 확인하는 것이므로 모든 전원이나 신호선 등을 제거한 상태에서 실시한다. 조합서지 대책으로는 배리스터 등 비선형소자를 사용한다. 그림 4는 서지파형을 보여준다. 그림 (a)은 전압파형을 보여주고 그림 (b)은 전류파형을 보여준다.

(마) 고주파전도 내성(IEC 61000-4-6)

고주파 전도내성은 150(kHz)에서 80(MHz) 대역까지의 고주파 전도 노이즈가 케이블을 따라 전자기기에 유입되었을 때 기기의 영향을 확인한다.

(바) 자계 내성(IEC 61000-4-8, 9, 10)

자계내성이란 전류에 의해 생성된 자계가 전자기기에 미치는 정도를 확인하는 것이다. 대상기기는 자계 영향을 받는 컴퓨터 모니터나 텔레비전 등이다. 일반적인 디지털기기들은 해당되지 않는다. 아파트나 빌딩에서는 피뢰설비의 인화도선에 낙뢰전류가 흐를 때 근처기기가 영향을 받을 수 있다. 엘리베이터의 케이블도 대용량 전류를 발생하므로 주의한다. 큰 전류의 전력케이블에 신호나 데이터 케이블을 나란하지 않고 직각으로 배치하는 것은 자계영향을 줄이기 위함이다. 자계파형은 크게 3가지이다. 상용주파 자계시험은 단락전류나 지락전류에 의해 발생하는 것을 모의한다. 배전반 부스-바 근처의 자계에 민감한 기기가 대상이다. 조합서지 자계시험은 서지전류에 의해 발생된 것을 모의한다. 진동서지 자계시험은 1(MHz) 진동서지 전류에 의해 발생된 자계의 영향을 모의한다. 배전반에서는 유도형 계전기나 전력량계가 관심대상이다.

(사) 순간정전 및 전압강하 내성(IEC 61000-4-11, 29)

순간정전(interruption)은 순시전압이 0(zero)V까지 떨어지는 것이며, 전압강하는 0(zero)V가 아닌 임의의 전압까지 강하하는 것이다. 주로 급격한 부하의 투입이나 전원절체, 계통전원을 재폐로 할 때 발생한다. 교류전원은 IEC 61000-4-11을 적용하고, 직류전원은 IEC 61000-4-29를 적용한다.

(아) 진동서지 내성(IEC 61000-4-12)

진동서지는 유도부하 개폐나 스위치를 개폐할 때 발생한다. 배전계통에서는 주로 1(MHz) 대역의 진동성지가 발생하며 초당 약 400회 정도 반복한다. 1(MHz) 진동서지는 5~6개의 서지로 구성되나 두 번째 피크부터 점점 감소하는 형상이다. 저압계통으로 이동하면서 100(kHz) ring 서지로 바뀐다. 그러므로 1(MHz) 진동서지는 주로 22.9(kV) 이상 배전계통 전자기기에 적용하며, 100(kHz) ring 서지는 주로 1000(V) 이하의 저압계통 전자기기에 적용한다. 아파트나 빌딩용 전자기기는 100(kHz) ring 서지시험을 실시한다. 그림 5는 100(kHz) ring 서지 파형을 보여준다.

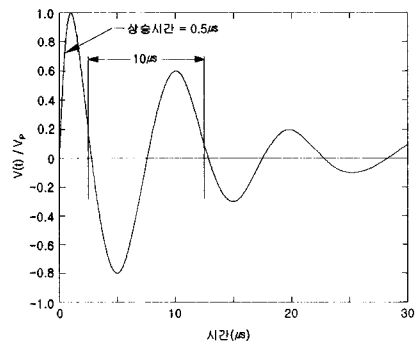


그림 5. 100(kHz) ring 서지 파형

(자) 전압변동 및 고조파 내성(IEC610004-13, 14)

전압변동은 주로 부하의 변동에 의해 발생한다. 전

압변동은 부하종류나 운전 패턴 그리고 전원용량 등에 따라 변동크기나 형태가 다르다. 빌딩에서는 엘리베이터와 대용량 부하가 기동하고 정지할 때 발생할 수 있다. 에어 컴프레서가 기동과 정지를 반복할 때에도 발생한다. 고조파는 전력용반도체를 사용하는 전자기기에서 주로 발생한다. 빌딩이나 아파트에서는 에어컨, 엘리베이터, 컴퓨터, 복사기, 프린터, 전자식 안정기 등이 대표적이다. 이러한 전압변동이나 고조파에 전자기기는 영향을 받지 않아야 한다.

(차) 상용주파전압 전도 내성(IEC 61000-4-16)  
정보처리기기는 통신(RS-232C 등)이나 상태감시를 위한 디지털 입력회로에 직류전원을 사용한다. 직류 입력회로에 교류 전압이 인가될 경우 여러 가지 현상이 발생할 수 있다. 전자회로가 파괴될 수도 있고 오동작 할 수도 있다. 상용주파 전도내성은 직류를 사용하는 포트(회로)에 교류전원이 인가되었을 때 전자기기의 반응을 확인하는 것이다. 교류전원 주파수는 계통 주파수로 한다. 우리나라의 경우 60(Hz)로 한다. 빌딩이나 아파트에서는 직류를 신호로 사용하는 통신케이블이나 제어케이블이 대상이 된다.

(카) 직류전원의 리플 내성(IEC 61000-4-17)  
직류전원에는 교류성분이 포함되어 있으며 보통 리플(ripple)이라고 부른다. 직류전원을 입력받는 전자기기는 교류성분이 없는 완전한 직류를 필요로 한다. 그러나 이것은 불가능하다. 리플 내성은 직류전원에 리플이 포함되어 있을 때 전자기기의 동작이나 기타 영향을 평가한다.

(타) 불평형 내성(IEC 61000-4-27)  
3상 교류전원에서 부하의 불균형과 같은 외부요인에 의해 출력전압이 불평형이 될 수 있다. 전압 불평형 내성은 이러한 3상 전압의 크기가 다를 때 전기가 받는 영향을 평가한다. 이 성능은 3상 교류전원

을 입력으로 하는 전기기기가 대상이다.

(파) 주파수변화 내성(IEC 61000-4-28)

한전계통의 교류전원의 주파수는 60(Hz)이다. 계통사고 등이 발생한 경우 주파수가 달라지는 경우가 있다. 주파수변화 내성은 주파수가 변동되었을 때 전기가 받는 영향을 평가한다. 이 성능은 교류전원을 입력으로 하며, 주파수변화에 영향을 받는 전기기기에만 실시한다. 주로 인버터나 무정전전원장치가 평가대상이다.

### 2.3 결합 메커니즘

전자장해는 다음과 같은 결합모드로 전기 및 전자기기로 들어가며 결과적으로 오동작을 일으키거나 전자부품을 파괴시킨다.

(1) 저항결합

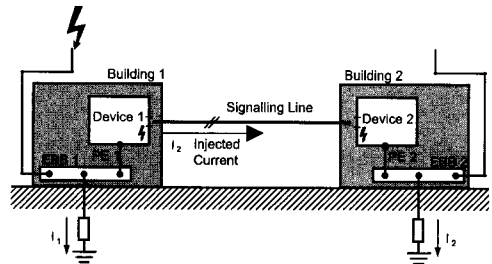


그림 6. 저항결합 메커니즘

두 회로가 공통 임피던스를 공유할 경우 한 회로의 과도는 공통 임피던스를 통하여 다른 회로로 전달된다. 이 결합 메커니즘은 두 회로가 공유한 임피던스 크기에 의해 영향받는 정도가 결정된다. 그림 6에서 낙뢰가 빌딩 1을 타격하면 저항성분의 접지저항에 수 100(kV)의 전위차를 유발한다. 이 정도 크기의 전압은 장치 1(device 1) 및 장치 2(device 2)의 절연거리를 침략시키기 충분하다. 그래서 저항적으로 상호 결합된 서지전류는 등전위 본당-바 EBB1에서 장치 1, 신호 라인을 따라 장치 2로, EBB2 그리고 빌딩

2의 접지저항으로 흐른다. 이 서지전류의 값(피크 값으로 수 [kA] 정도)은 두 빌딩의 저항성분 접지저항 값에 의존한다.

(2) 유도결합

두 회로가 공통자속을 가로지르는 경우 이들 회로는 유도(Inductive)적으로 결합되었다고 한다. 한 회로의 장애는 유도결합에 의해 다른 회로로 전달된다. 그림 7 (a)는 장치 1 및 장치 2 사이에서 두 신호라인이 구성한 유도 루프를 보여준다. 만약 빌딩 1을 낙뢰가 타격하면, 수 [kA] 정도의 결합 전류를 상승시키고, 수 [kV]의 차동전압이 이 루프에 유기된다. 이러한 전압 및 전류가 장비의 입력 및 출력 부품에 스트레스를 준다. 그림 7 (b)는 다른 가능성 있는 유도결합을 보여준다. 유도루프는 신호라인과 접지사이에 형성된다. 만약 낙뢰가 빌딩 1을 타격하는 경우, 고전압(수 10[kV])이 루프에 유도되고 장치 1 및 장치 2의 절연거리를 침략시키며 수 [kA] 정도의 결합전류를 유도한다.

(3) 정전결합

만약 낙뢰가 대지 또는 낙뢰도체를 타격하는 경우, 접지전극 저항 RA에서의 전위차 때문에, 낙뢰채널(channel) 또는 낙뢰도체는 주변과 비교하여 매우 높은 전압(수 100[kV])으로 상승된다. 그림 8에서 장치 1과 장치 2사이의 신호라인은 낙뢰채널 또는 낙뢰도체와 용량적으로 결합되었다. 결합용량은 충전되고 “투입” 전류(수 10[A])를 야기하며, 이것은 장치 1과 장치 2의 절연거리를 통하여 접지로 흘러간다.

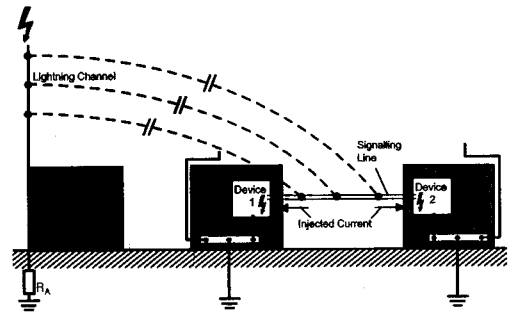


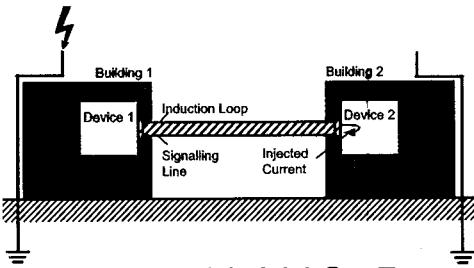
그림 8. 정전결합 메커니즘

2.4 장애모드

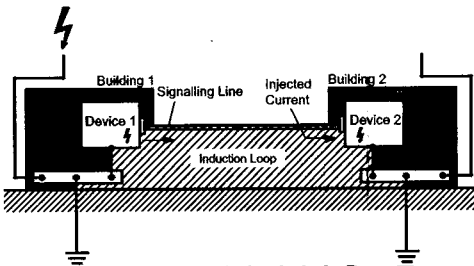
장애모드란 전자기기에 유입된 과도가 영향을 미치는 방법에 관한 것이다. 장애모드는 크게 공통모드와 차동모드가 있다.

(1) 공통모드 장애

공통모드 장애는 대지를 귀환회로로 하여 전원이나 통신케이블에 전류가 흘러 기기에 문제를 야기한다. 케이블에 흐르는 공통모드 전류는 대부분 두 접지 사이의 전위차에 의해 발생된다. 그림 9와 같이 2회로 선로에서 각 라인에 유기된 공통모드 전류는 크기 및 위상이 같다. 여러 가닥의 제어케이블이나 3상 전원케이블인 경우 모든 케이블에 동일크기 및 동일방향의 전류가 대지를 귀환회로로 흐른다. 공통모드 장애는 대지와 전기회로간의 문제이므로 주로 전자기기의 절연과괴와 관련이 있다. 절연내력이나 임펄스 시험, EMC 시험에



a) 신호라인 배선 사이의 유도 루프



b) 신호라인 및 접지 사이의 유도 루프

그림 7. 유도결합 메커니즘

서 전기회로와 제품의 케이스 관련 시험은 모두 공통모드 성능을 평가하기 위한 것이다. 빌딩에서 공통모드 전류는 주로 낙뢰로부터 생긴다고 볼 수 있다.

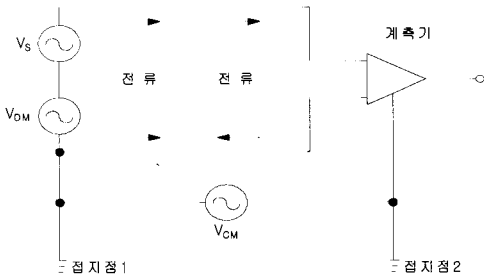


그림 9. 공통모드 및 차동모드 장애

(2) 차동모드 장애

차동모드 장애는 전원이나 신호케이블 도체 양단에 발생되어 전자기기를 파괴하거나 오동작을 유발한다. 그림 9와 같이 2회로 선로에서 각 라인에 유겨된 차동모드 전류는 크기는 동일하지만 위상은 반대이다. 유출되는 전류가 없으므로 장애의 모든 크기는 시스템에 직접적으로 결합된다. 차동모드 장애는 주로 동일 전력 라인의 다른 사용자에게 의해 발생한다. 일부는 공통모드 전류가 차동모드 전류로 변환되어 발생 할 수 있다. 공통모드 전류가 장거리 케이블에 흐를 때, 만약 케이블 도체의 임피던스가 다르면 각 라인에 유겨되는 전압크기가 다를 것이다. 이 전압차가 전기회로로 라인 사이에 나타난다. 차동모드는 전기회로의 도체사이에 작용하며 유용한 신호에 추가되어 나타난다. 그러므로 차동모드 장애는 전자기기의 오동작을 유발한다. 건축 빌딩에서 차동모드 장애는 공통모드에서 전환되거나 인버터나 차단기와 같은 다른 기기에서 발생한다.

### 3. 전자기장애 발생 및 피해 유형

아파트나 빌딩에서 전자장애 발생은 크게 내부요인

과 외부요인이 있다. 논문에 따르면 낙뢰와 같은 외부요인이 약 20(%)이고 내부요인이 나머지 80(%)라고 한다. 빌딩에서 발생요인 및 피해 유형을 정리하면 다음과 같다.

#### 3.1 외부발생 요인

(1) 교류전원

한전 배전계통에 낙뢰가 타격하는 경우 변압기를 통과하여 들어온다. 한전계통의 고장으로 차단기가 동작할 때 발생하는 개폐서지도 전원을 타고 유입된다. 과전압이나 부족전압, 순간정전이나 전압강하, 주파수 변동 등도 발생한다. 이런 현상들은 건물 내부의 비상발전기 때문에 발생할 수도 있다. 고조파 등은 빌딩 근처의 다른 수용가에서 발생한 것이 들어올 수도 있다.

(2) 전원 및 통신케이블

빌딩에는 LAN 케이블, 인터넷 통신 케이블 등이 들어온다. 또한 아파트 내부설비로 소방 설비, 인터폰, 공청 안테나, 감시 카메라 등 미소신호용 케이블 등이 들어오고 나간다. 이와 같이 외부와 연결된 각종 케이블을 통하여 빌딩내부로 노이즈가 들어온다. 특히 아파트에서는 케이블들이 동과 동, 동과 관리 사무소 사이에 연결되어 건물 전위차에 의한 파괴가 많이 일어난다. 인터넷 케이블과 연결된 컴퓨터의 고장요인은 대부분 외부로부터 유입된 서지 또는 전원과 통신 케이블 사이의 전위차 때문이다.

(3) 파괴설비

파괴설비에 낙뢰가 타격하는 경우 인하도선에 큰 서지전류가 흐르고 접지로 유출될 때 대지전위가 상승하면서 전자기기에 영향을 미친다. 근처 도체와 절연거리가 짧은 경우 섬락이 발생할 때 큰 과도서지가 발생한다. 인하도선에 낙뢰전류가 흐를 때 자계가 형성되어 전자기기에 영향을 준다.



(4) 가스관이나 수도관

큰 구조물이 없는 평지에서는 낙뢰가 대지를 타격한다. 금속성(수도관이나 가스관 등) 구조물이 매설된 경우 낙뢰 전류는 이것을 따라 흐른다. 금속성 가스관 등이 토지보다 도전성이 좋기 때문이다. 가스관이 건물로 들어오는 경우 낙뢰전류가 건축물 내부로 유입되어 전위상승을 일으킨다. 최근 국제규격에서는 건축물 입구에서 가스관이나 수도관 등을 다른 케이블이나 인하도선 등과 같이 공통 접지하여 낙뢰전류가 빌딩 내부로 유입하지 못하도록 하였다.

(5) 방사 전자파장해

빌딩 근처에 레이더기지나 방송국 안테나, 이동통신 기지국 등이 있는 경우 방사노이즈가 건물내부로 유입된다. 먼 거리에서 낙뢰가 떨어지거나 구름사이에서 방전이 발생한 경우에도 방사 전자파가 발생한다.

3.2 내부발생 요인

빌딩이나 아파트 내부에 있는 모든 전자기기에서 전자장해를 유발한다. 대부분은 전력용반도체를 사용하는 기기들이다. 마이크로프로세서를 포함하는 전자기기도 전자파장해를 유발한다.

(1) 산업용기기

건축물 내부에는 인버터를 사용하는 엘리베이터나 에스컬레이터, 에어컨과 같은 공조 설비 그리고 정류기나 무정전전원장치와 같은 전력용반도체를 사용하는 전원장치가 많다. 이들은 많은 고조파를 발생시키며 건축물 내부 전원으로 유출한다. 발생된 고조파는 자체에도 영향을 주고 근처의 통신이나 신호선 등에도 영향을 준다.

(2) 가전제품

에어컨이나 냉장고, 세탁기 등 정격용량이 큰 가전

제품들은 고조파나 전압변동을 유발할 수 있다. 믹서장치나 진공청소기 등도 전압변동을 유발한다. 텔레비전, 오디오기기, 무선전화기 등도 전자장해를 유발한다.

(3) 사무 및 정보처리기기

팩시밀리, 컴퓨터, 복사기, 레이저 프린터 등은 전자장해 요인이다.

(4) 조명기기

조명장치는 자연의 빛에 근접한 빛을 얻기 위하여 전자기술을 활용한다. 3과장 형광등, 전자식안정기, 인버터구동 스탠드 등이 해당된다. 전력용반도체 소자를 활용한 주파수 스위칭 기술을 활용한다.

(5) 계량장치 및 원격검침 시스템

빌딩이나 세대 인입구에는 전자식 전력량계가 설치된다. 또한 홈오토메이션을 위하여 가스, 수도 및 전기 사용량을 원격검침 한다. 원격검침의 경우 전력선 통신 등을 사용한 경우 각종 전자기기에 전자장해를 유발할 수 있다.

3.3 피해종류 및 유형

빌딩이나 아파트에서 전자장해 결과는 고장, 오동작, 성능저하 등이다. 전도성 장해가 전원이나 통신선을 타고 들어가 전원장치, 전자부품 및 제어장치 등을 파괴한다. 엘리베이터 제어장치나 전원장치가 고장 나면 큰 문제를 야기한다. 통신케이블로 서지가 유입되어 컴퓨터 시스템이나 모뎀이 파괴된다. 방법이나 인터넷 시스템의 경우 관리사무소와 케이블이 연결되어 낙뢰가 타격하면 접지전위차에 의해 전자기기가 파괴된다. 오동작 유형은 다음과 같다. 빌딩의 배전반에 설치된 디지털 보호계전기의 오동작 중 가장 치명적인 것은 차단기를 동작시켜 정전을 유발하는 것이다. 엘리베이터의 경우 문이 열리지 않는다거나 닫히

지 않는 것 등이 해당한다. 컴퓨터의 경우 프로세서가 정지되어 다시 부팅을 하는 경우이다. 전자식 전력량계의 경우 기록된 전기량이 지워진다거나 바뀌는 현상 등이다. 대표적인 성능저하는 외부 전자파장해로 텔레비전의 화면이 떨리는 현상이다. 전자식 전력량계의 경우 오차가 변동되어 전기요금에 달라진다.

#### 4. 건축물에서 EMC 대책

건축물의 EMC 대책을 위하여 대표적인 장애 발생기기 및 대책을 정리하면 다음과 같다.

##### 4.1 전자장해 발생기기

전자장해에 민감한 전기기기는 다음과 같은 전자장해를 유발할 가능성이 있는 기기 근처에 설치하지 않아야 한다.

- 유도부하 스위치 장치
- 전기모터
- 형광등
- 용접기
- 컴퓨터
- 정류기
- 주파수 변환장치
- 엘리베이터
- 변압기
- 차단기나 개폐기
- 전원 부스-바

- c) 전력, 신호 및 데이터 케이블은 공통 루트를 선택하여 유도 루프를 피한다.
- d) 전력과 신호 케이블은 서로 분리시키며 서로 직각으로 교차시킨다.
- e) 동심도체의 케이블을 사용하여 보호접지(protective earth)로 전류유도를 줄인다.
- f) 주파수 변환 모터 제어장치를 가진 모터와 변환장치 사이의 배선은 대칭의 멀티코어 전력용 모터 케이블을 사용한다.
- g) 제조회사의 EMC 요구조건에 따라 신호 및 데이터 케이블을 사용한다.
- h) 낙뢰보호 시스템이 설치된 경우
  - 전력 및 신호케이블은 인하도선으로부터 최소거리를 유지하거나 차폐를 이용한다.
  - 전력이나 신호 케이블의 금속외장은 IEC 62305-3에 따라 접속한다.
- i) 차폐된 신호나 데이터 케이블을 사용하는 경우 케이블의 접지된 차폐 또는 심선을 통하여 교류시스템의 고장전류가 흐르지 않도록 주의한다. 그림 10과 같은 병렬접지도체를 설치하여 고장전류가 차폐나 케이블로 흐르지 않도록 한다.

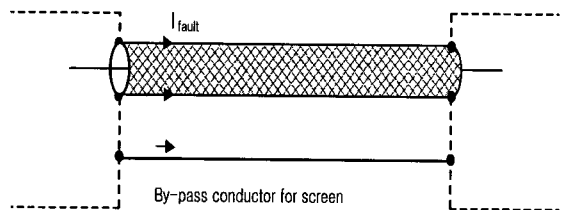


그림 10. 공통 등전위 본딩을 위한 바이패스 도체 설치

##### 4.2 전자장해 저감 대책

다음과 같은 대책이 전자장해 영향을 줄일 수 있다.

- a) 전자장해에 민감한 전자기기에는 전도성 전자장해 대책으로 서지보호장치나 필터를 설치한다.
- b) 케이블의 금속외장은 CBN(common bonding network)에 저항이 작게 접속한다.

##### 4.3 부대설비의 빌딩 인입

금속 파이프(수도, 가스, 지역난방 등), 인입 전력선 및 신호케이블 등은 건물의 동일 장소에서 들어오고 나가는 것이 좋다. 금속 파이프와 케이블의 금속외장은 그림 11과 같이 저항이 작은 도체를 이용하여 MET(main earthing terminal)에 접속한다.

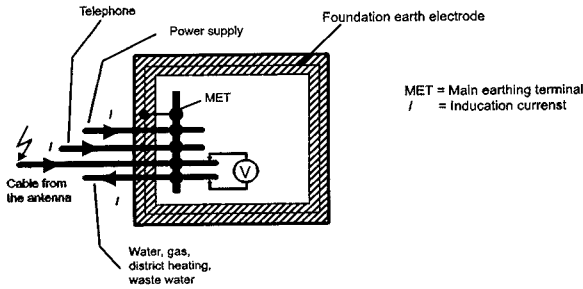


그림 11. 빌딩내부로 들어오는 외장 케이블 및 금속 파이프

#### 4.4 분리된 건물

서로 다른 건물이 독립된 등전위 본딩 시스템을 가진 경우, 신호 및 데이터 전송은 광섬유와 같은 비-도전성 시스템을 사용할 수 있다. 서로 분리하기 위하여 신호변압기를 사용할 수도 있다.

#### 4.5 신호 케이블

신호 케이블은 차폐되고 꼬인 케이블을 사용한다.

### 5. 접지 및 등전위 본딩

#### 5.1 접지전극 상호 연결

등전위 도체 네트워크에 연결된 전용접지 또는 독립접지 개념은, 서로 다른 빌딩 사이에 통신 및 데이터 교환으로 사용된 전자기기가 있는 곳에서는 적합하지 않다. 서로 다른 접지전극 사이에 어떤 결합이 있을 수 있고 이런 현상은 외부에서 제어하기 어렵기 때문

이다. 또한 서로 연결된 기기들은 서로 다른 접지 기준을 가질 수 있고, 이것으로 기기에 과전압이 발생하기 때문이다. 모든 보호 및 기능접지 도체들은 한 개의 MET(main earthing terminal)에 연결하여야 한다. 빌딩과 관계된 모든 접지도체(보호, 기능 및 낙뢰보호)들은 그림 12의 왼쪽과 같이 서로 연결한다. 네트워크가 구성된 정보화 빌딩에서는 오른쪽과 같은 독립접지방식은 권장하지 않는다.

아파트와 같이 여러 건물이 집합된 경우, 접지전극을 서로 연결하는 것이 불가능하거나 어려운 경우가 많다. 이런 경우 통신 네트워크를 전기적으로 분리하는 것을 추천한다. 보호 및 기능 본딩 도체들은 각각 개별적으로 MET에 연결한다. 만약 한 개의 도체가 분리되어도 다른 모든 도체들은 남아 안전을 보장하기 위함이다.

#### 5.2 인입 네트워크 및 접지장치의 상호연결

빌딩 내부의 정보처리기와 전자기기의 노출된 도전부는 보호도체(protective conductor)를 통하여 서로 연결한다. 주택과 같이 일반적으로 한정된 수량의 전자기기가 사용된 경우, 그림 13과 같은 스타 네트워크 형식의 보호도체 네트워크도 가능하다. 다양하고 많은 전자기기를 포함하는 상업용 및 산업용 또는 유사한 빌딩의 경우, 서로 다른 형식의 전자기기 EMC 요구사항을 만족시키기 위하여 그림 14와 같이 공통으로 메시지를 접속한 스타 네트워크 시스템이 유용하다.

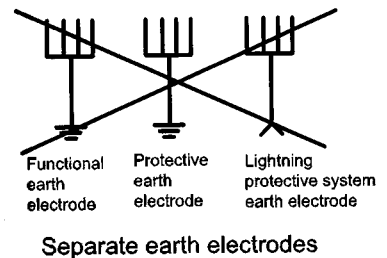
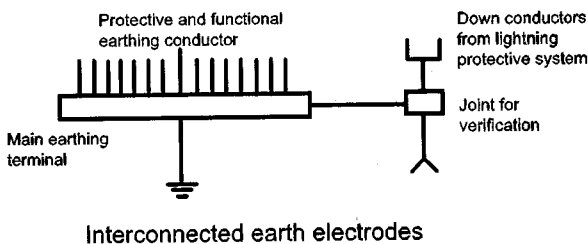


그림 12. 상호 연결된 전극

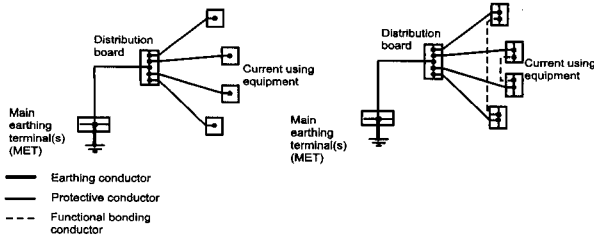


그림 13. 스타 네트워크의 보호도체

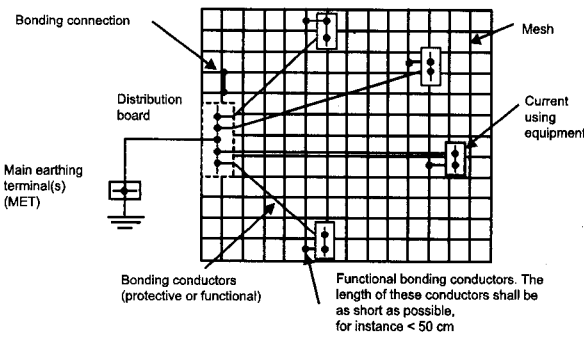


그림 14. 공통 메시 본딩의 스타 네트워크

### 5.3 여러 층 빌딩의 등전위 본딩

몇 개의 층으로 구성된 빌딩의 경우, 그림 15와 같이 각 층에서 등전위 본딩 시스템을 설치할 것을 권장한다. 서로 다른 층의 본딩 시스템은 최소한 2군데에서 도체로 상호 연결한다.

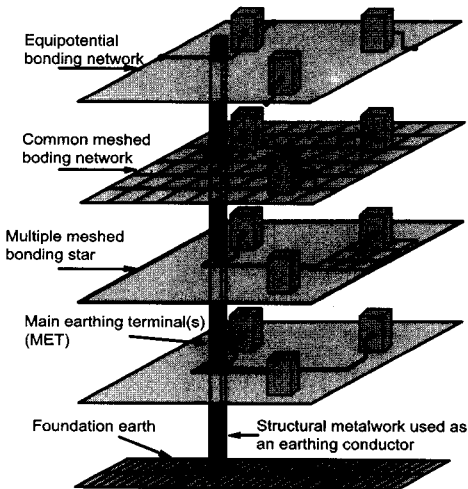


그림 15. 등전위 본딩 네트워크

### 5.4 IT 기기를 포함한 상업용 또는 산업용 빌딩

IT 기기의 전자장해 영향을 줄이기 위해서는 추가적인 조치가 필요하다. 매우 열악한 전자기환경에서는, 그림 14와 같은 공통 메시 본딩 스타 네트워크를 권장한다. 등전위 본딩 네트워크에 연결할 기기의 부위는 다음과 같다.

- 데이터 전송 케이블 또는 정보처리기기의 도전성 차폐, 도전성 외장 또는 도전성 외피
- 안테나 시스템의 접지도체
- 정보처리기기용 직류 전원장치의 접지된 극성의 접지도체
- 기능접지도체

## 6. 회로의 분리

일반적으로 전력케이블과 민감한 신호케이블은 분리하여 설치하는 것이 바람직하다. 특히 정보처리기는 중요하므로 아래의 원칙을 권고한다. 케이블을 설치할 경우 전기적 안전성(safety)을 확인하여야 한다. 전기적 안정성과 EMC는 때로 서로 다른 이격거리를 요구한다. 전기적 안전성이 항상 우선적이다. 배선의 도전성 부분(차폐, 외장, 부속품, 격벽 등)은 고장에 대한 보호 요구조건을 만족하여야 한다.

### 6.1 설계 가이드

전력 케이블과 정보처리 케이블의 최소 이격거리는 다음과 같은 요소들을 고려한다.

- 전자기기의 전자장해에 대한 내성(immunity) 레벨
- 설치장소의 전자장해(고조파 등) 특성
- 전자장해의 주파수 대역
- 케이블이 병렬(결합 영역)로 설치된 길이
- 케이블 종류
- 케이블의 전자장해 감쇠 정도

- 케이블 관리시스템의 종류 및 설치  
 대지와 평행하게 설치하는 수평 케이블은 과도서지가 공통모드로 결합될 수 있다. 그러므로 다음과 같은 원칙을 적용한다(그림 16 참조).
  - 차폐케이블의 경우, 수평 케이블 길이가 35[m] 미만이면 분리할 필요가 없다.
  - 케이블 길이가 35[m] 이상인 경우, 콘센트 방향의 마지막 15[m]을 제외하고 나머지 모든 길이에 대하여 분리원칙을 준수한다.

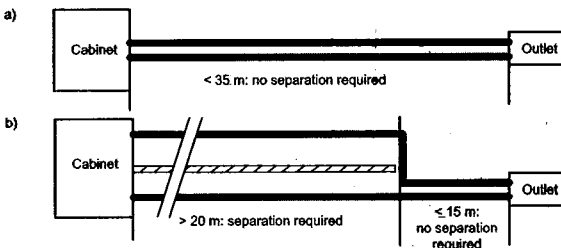


그림 16. 전력 및 데이터 케이블 분리

케이블 이격거리는 표 4와 같으며 케이블 모든 길이에 대하여 적용한다. 실제 전자기환경에 따라 이격거리는 증가할 수 있다.

표 4. 정보처리기기 케이블과 전력케이블 이격거리

설치 형식	최소 이격거리 A		
	칸막이 없음 (비금속 칸막이)	알루미늄 칸막이	철 칸막이
비-차폐 전력케이블과 비-차폐 정보처리 케이블	200 mm	100 mm	50 mm
비-차폐 전력케이블과 차폐 정보처리 케이블	50 mm	20 mm	5 mm
차폐 전력케이블과 비-차폐 정보처리 케이블	30 mm	10 mm	2 mm
차폐 전력케이블과 차폐 정보처리 케이블	0 mm	0 mm	0 mm

그림 17 a)는 케이블 고정 장치가 있는 경우 최소 이격거리 A를 보여준다. 고정 장치가 있어 그 이상은 밀착하지 않을 것으로 간주한 경우이다. 그림 17 b)는 케이블 분리 칸막이도 없고 물리적인 고정 장치도 없는 경우 분리거리 A는 0[mm]로 간주함을 보여준다.

이것은 케이블이 언제든지 근접하여 밀착할 수 있기 때문이다. 그림 18 a)는 케이블 사이의 최소이격거리를 분리장치 A의 두께로 가정한 경우이다. 그림 18 b)는 다른 케이블 고정 장치가 없는 경우, 케이블 사이의 최소 거리는 분리장치의 거리 A로 간주한 경우이다.

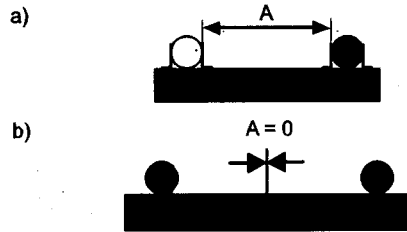


그림 17. 분리장치가 없는 경우 케이블의 이격거리

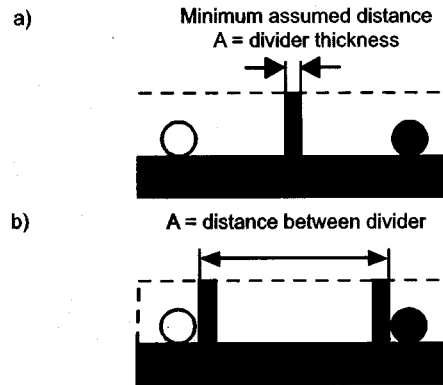


그림 18. 분리장치가 있는 경우 케이블의 이격거리

## 6.2 설치 가이드

정보처리 케이블과 형광이나 네온 및 수은 램프와의 최소거리는 130[mm]를 권고한다. 전기배선 반침(closet)과 데이터 배선 반침은 분리된 캐비닛으로 한다. 데이터 배선 랙(rack)과 전자기기는 항상 분리하여야 한다. 케이블은 항상 직각으로 교차하여야 한다. 서로 다른 목적의 케이블(전원 케이블과 정보기술 케이블 등)들은 동일한 케이블 묶음으로 하지 않

아야 한다. 서로 다른 케이블 묶음은 다른 것으로부터 전자기적으로 분리하여야 한다. 그림 19는 전체적인 설치가이드를 그림으로 보여주고 있다.

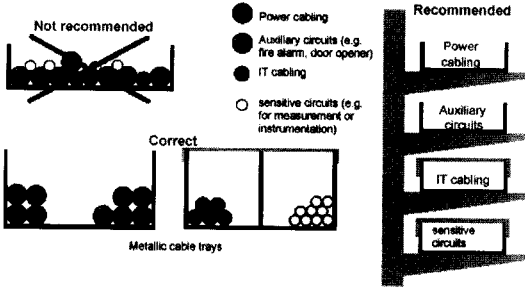


그림 19. 배선 시스템에서 케이블 분리

## 7. 케이블 관리시스템

케이블 관리시스템(cable management system)은 금속성 및 비-금속성 모두 가능하다. 몇몇 금속재질은 전자장해 감쇠에 효과적이다. 케이블 관리 시스템이 도전성이면 연속성을 유지하여야 하고 전체 길이에 대하여 양질의 도전성 재질로 구성하여야 한다. 이것은 바이패스 등전위 본딩 도체의 효과를 가지도록 하기 위함이다.

### 7.1 설계 가이드

케이블 관리시스템의 재질 및 형상은 아래 조건을 고려하여 선택한다.

- 케이블 통로의 전자기장의 강도(strength)(전도 및 방사장해 원의 전자기 근접성)
- 전도 및 방사 장해의 공인된 레벨
- 케이블 종류(차폐, 꼬임, 광섬유 등)
- 정보처리 케이블 시스템에 연결된 기기의 내성(immunity)
- 다른 환경 제약조건(화학적, 기계적, 기후적, 화재 등)
- 미래 정보기술 케이블 시스템의 확장

비금속 배선 시스템은 아래와 같은 경우에 적합하다.

- 영구적으로 극히 작은 전자장해를 가진 전자기 환경
- 케이블 시스템의 극히 작은 장해 레벨
- 광섬유 케이블

금속성분의 케이블 지지 시스템에서 케이블 관리시스템의 특성임피던스는 단면적보다는 형상(평판, U-형, 튜브 등)으로 결정된다. 뚜껑이 있는 형상은 공통 모드 결합을 줄이기 때문에 가장 좋다. 케이블 트레이에는 케이블 부착을 쉽게 하고 효과적인 배치를 위하여 슬롯을 파 놓는데, EMC 목적을 위하여 트레이 측과 나란한 작은 슬롯이 좋다. EMC를 고려하는 경우 트레이 측에 직각인 슬롯은 사용하지 않는다. 그림 20은 서로 다른 종류의 금속 트레이에 대하여 EMC 측면에서 선호하는 형상을 보여준다.

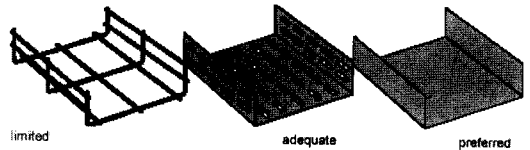


그림 20. 다른 종류의 금속 트레이에 대한 EMC 등급

케이블 다발 높이는 그림 21의 오른쪽 그림과 같이 케이블 트레이 측면 벽보다 낮아야 한다. U-형상 케이블 트레이에서 자기장은 양쪽 코너 근처에서 감소한다. 이런 이유로 높은 측면 벽을 가진 것을 선호한다.

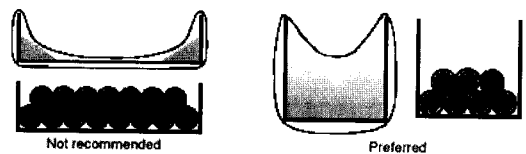


그림 21. 금속 케이블 트레이에서의 케이블 배치

## 7.2 설치 가이드

EMC 목적으로 특별히 설계된 금속 또는 복합 케이블 관리시스템은 항상 양쪽 끝에서 지역(local)의 등전위 본딩 시스템에 접속한다. 50[m] 이상과 같은 장거리의 경우 등전위 본딩 시스템에 추가적인 접속을 권장한다. 모든 접속은 가능하면 짧아야 한다. 케이블 관리시스템이 몇 개의 요소로 제작된 경우 연속성에 주의한다. 요소들은 전체 길이에 대하여 서로 용접하는 것이 좋다. 접촉 면적이 좋은 도체(예, 페인트가 없고 절연체가 없는)이고 부식에 대한 보호대책이 있으며 근처 요소끼리 양질의 접촉이 보장된 경우, 리벳이나 볼트 또는 나사 조임도 가능하다.

금속부분의 형상은 모든 길이에 걸쳐 동일하여야 한다. 모든 중간연결은 작은 저항을 가져야 한다. 케이블 관리시스템의 두 부분 사이를 짧은 하나의 리드로 연결하는 경우, 국부적인 큰 저항을 가지므로 EMC 성능이 떨어진다(그림 22 참조). 케이블 관리시스템의 두 부분 사이를 10[cm] 길이의 망사 띠(strap)로 연결하면, 수 [MHz] 주파수에서 차폐효과는 10분의 1 정도 수준으로 떨어진다.

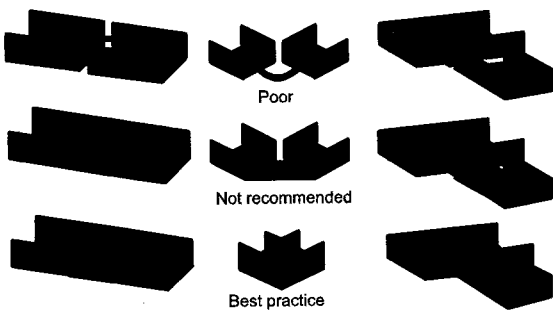


그림 22. 금속 시스템 요소의 연속성

빌딩의 금속 구조체는 EMC 관련으로 좋은 역할을 한다. L-, H-, U- 또는 T-형상의 강철 빔은 종종 연속된 접지 구조체를 형성한다. 빔의 넓은 단면적과 표면이 대지와 접촉되기 때문이다. 케이블들은 되도록이면 빔의 반대쪽에 포설한다. 케이블 설치는 그림

23과 같이 바깥 표면보다 안쪽 코너가 더 좋다.



그림 23. 금속 구조체에서 케이블 위치

EMC 목적으로 설계된 케이블 관리시스템에서, 방화 차단막과 같은 벽을 관통하기 위하여 절단하는 경우, 두 금속의 절단부분은 편조선 등을 이용하여 작은 저항이 되도록 접속한다(그림 24 참조).

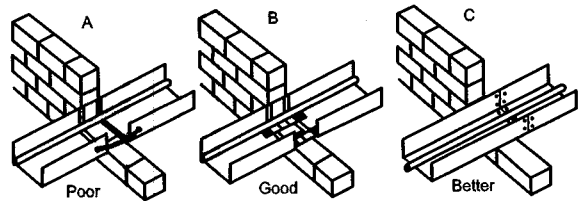


그림 24. 금속 파트의 절단

## 8. 건축물 EMC 규격 동향

빌딩이나 아파트와 같은 건축물에 고정으로 설치하는 전기 및 전자기기는 EMC 성능을 만족하여야 한다. 엘리베이터, 비디오폰이나 인터폰, 방법이나 보안설비, 소방 설비 등이 해당한다. 아파트의 경우 관리사무실과 각 동은 비디오폰이나 화재 및 소방장치 케이블로 연결된다. 이때 케이블을 타고 각종 전자장해가 유도된다. 또한 이런 전자기기들은 대부분 미약한 신호를 사용하므로 과도서지에 매우 약하다. 과도서지를 예방하기 위해서 국제규격에서는 서지보호장치(SPD)나 필터를 설치하도록 규정하고 있다. 그러나 서지보호장치를 설치하여도 상당한 크기의 잔류서지는 전자기기로 유입된다. 그래서 국제규격에서는 전자기기에 대하여 최소한의 EMC 성능을 요구하고 있다.

### 8.1 국제규격 요구사항

EMC 성능평가는 제품규격(product standard) 또는 제품계열 규격(product family standard)에 따른다. 제품 또는 제품계열 규격이 없는 경우에는 일반규격(generic standard)을 따른다. 일반규격은 IEC 61000-6-1에서 IEC 61000-6-4까지 있다. 건축물에서 EMC 대책으로 서지보호장치 설치나 등전위 본딩도 매우 중요하다. 그러나 아무리 대책을 세워도 잔류서지는 발생하며 전자기기로 유입된다. 그러므로 전자기기 자체는 최소한의 내성을 가져야 한다. 표 5는 IEC 60364-5-51 규격에서 아파트나 빌딩 등과 관련하여 규정한 EMC 시험항목이다.

표 5. IEC 60364-5-51 EMC 시험항목

종류	EMC 시험	참조 규격	비고
내성 (immunity)	정전기 내성	IEC 61000-4-2	
	고주파 방사 내성	IEC 61000-4-3	
	급파도 버스트 내성	IEC 61000-4-4	
	서지 내성	IEC 60364-4-44	
	고주파 전도 내성	IEC 61000-4-6	
	상용주파 자계 내성	IEC 61000-4-8	
장해 (emission)	전자파장해	CISPR 11 CISPR 12 CISPR 13 CISPR 14 CISPR 15 CISPR 22	기기종류에 따라 해당규격 적용

### 8.2 국내동향 및 제언

국내의 경우 대부분 EMC 성능평가를 실시하지 않는 것으로 보인다. 이는 대단히 위험하고 후진적인 시스템이다. 동일한 제품에 대하여 CE마크나 유럽 수출제품에 대하여는 EMC 성능평가를 실시하는 것과 대조적이다. 국내의 경우 지금까지는 전자파장해 위주로 EMC 성능평가를 하였다. 그러나 아파트나 빌딩에서 발생하는 문제는 장해(emission)가 아니고 내성(immunity) 문제인 것이다. 그러므로 낙뢰 등 파도가 심한 장소에 사용하는 전자기기나 여러 세대

가 공통으로 사용하는 장비들은 최소한의 EMC 시험, 그중에서도 내성시험을 실시하여야 한다. 그렇지 않으면 아파트나 빌딩에 거주하는 자들이 어려움을 겪기 때문이다. 시행방안으로 안전인증 제도를 개선하는 것이다. 일반인들이 무작위로 사용하는 전자기기들은 제품 종류에 관계없이 EMC 시험을 받도록 하는 것이다. 그러나 이것은 법제화 과정이 필요하다. 당장 대책을 세우는 방법은 건설회사의 구매사양으로 EMC 성능을 규정하는 것이다. 건설회사는 EMC 인증서가 있는 제품만을 구매하여 설치하는 것이다. 현재 아파트에 대하여 정보화수준을 평가하는 제도를 운영하고 있다. 인터넷 속도도 중요하지만 내부에 설치된 정보화기기들이 파괴되지 않은 것도 중요하다. 아무리 인터넷 속도가 빨라도 낙뢰가 칠 때마다 정보통신기기가 고장 나고 정전이 발생하면 고속의 인터넷 속도는 의미가 없기 때문이다. 그래서 아파트의 정보화수준을 평가할 때 EMC 대책 등도 함께 고려하여야 할 것이다.

## 9. 결 론

IEC 60364 시리즈를 기반으로 건축물의 전자기 적합성(electromagnetic compatibility, EMC)을 검토하였다. 빌딩에서 정보처리 및 사무자동화기기의 사용이 증가하면서 EMC 문제도 증가하고 있다. 특히 정보처리기기들은 전원 및 통신선이 공존하므로 접지전위차 등에 의한 고장이 많이 발생한다. 건축물에서의 EMC 현상을 이해하기 위하여 먼저 EMC에 대한 기본적인 내용을 다루었다. EMC 종류, 발생요인, 결합모드, 피해모드 등을 다루었다. 또한 빌딩 관련 전자장해 발생 요인 및 피해사항을 정리하여 보았다. EMC 대책으로 IEC 규격에서는 접지전극의 상호연결, 모든 도전부의 등전위 접지, 전원과 신호 케이블의 분리, 케이블 관리시스템의 적절한 설계 등을 제시하고 있다. 또한 기본적으로 빌딩이나 아파트에



고정으로 설치되는 기본적인 전자기기에 대하여 EMC 성능을 요구하고 있다. 아파트에 고정으로 설치되는 전자기기에 대한 EMC 성능평가 여부를 조사한 결과, 거의 대부분 제품이 실시하지 않는 것으로 밝혀졌다. 정부차원에서 이에 대한 대책을 수립할 단계에 왔다고 생각한다.

### 참 고 문 헌

- (1) IEC 60364-5-51(2001-08)  
Electrical installations of buildings - Part 5-51 : Selection and erection of electrical equipment - Common rules.
- (2) IEC 60364-4-44(2003-12)  
Electrical installations of buildings - Part 4-44 : Protection for safety - Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances.
- (3) IEC 60364-4-44(64/1381/CD)
- (4) IEC 61312-1(1995-02)  
Protection against lightning electromagnetic impulse - Part 1 : General principles.
- (5) IEC 61312-2(1999-08)  
Protection against lightning electromagnetic impulse - Part 2 : Shielding of structures, bonding inside structures and earthing.
- (6) IEC TR 61312-4(1998-09)  
Protection against lightning electromagnetic impulse - Part 4 : Protection of equipment in existing structures.
- (7) IEC 61000-4 시리즈
- (8) IEC 61000-6 시리즈
- (9) CISPR 시리즈

### ◇ 저 자 소 개 ◇



김연석(金彦錫)

1965년 2월 11일생. 1989년 숭실대학교 전기공학과 졸업(학사). 1997년 숭실대학교 전기공학과 졸업(석사). 2003년 숭실대학교 전기공학과 졸업(박사). 현재 한국전기연구원 전기시험연구소 전자기적합성(EMC) 팀장.

관심분야 : 전자기적합성(EMC), 서지보호장치(SPD)



김재철(金載哲)

1955년 7월 12일생. 1979년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 1983년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1987년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 숭실대학교 전기공학부 교수.

E-mail : jckim@ssu.ac.kr