

## 전자파장애 측정 및 방지대책

魯在永

現代電子産業株式會社 品質保證室

### I. EMI(ELECTRO MAGNETIC INTERFERENCE) 개념

#### 1. EMI의 개요

전자파 간섭(ELECTRO MAGNETIC INTERFERENCE : EMI)이란, DEVICE의 동작에 해로운 영향을 주는 불필요한 신호를 말한다. 대부분의 모든 전자장치는 어느정도의 불요파를 발생하고 있으며 이러한 불요파는 전자파 방사 또는 POWER CORD와 같은 CABLE을 통한 전도로써 방사되어진다. 마찬가지로, 대부분의 전자장치는 다른 장치로부터 발생되는 불요파에 의해 영향을 받는다.

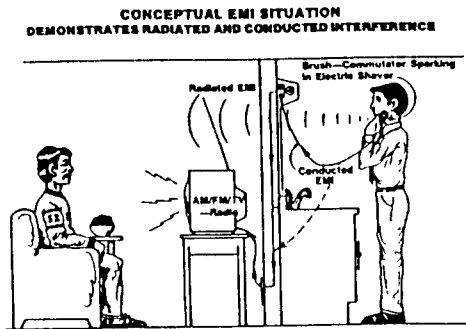


그림 1. EMI 발생 개요

#### 2. EMI 상태의 구성요소

이러한 EMI상태가 일어나기 위해서는 3가지 요소가 반드시 존재하여야 하며, 이것은 1) 전도 또는 방사전자파의 발생원 2) 전파의 전달 매개체 그리고 3)

수신된 신호에 의해 해로운 영향을 받는 수신체이다. 만약 이 3가지 요소중 한개가 제거되어 진다면 전자파 간섭은 일어나지 않을 것이다. 그러므로, ELECTRO MAGNETIC COMPATIBILITY(EMC)는 1) 발생원의 방사 레벨을 줄이거나 2) 전달경로를 차단하거나 또는 3) 수신체가 방사로부터 면역을 강화함으로써 방지될 수 있다.

### COMPONENTS OF EMI SITUATION

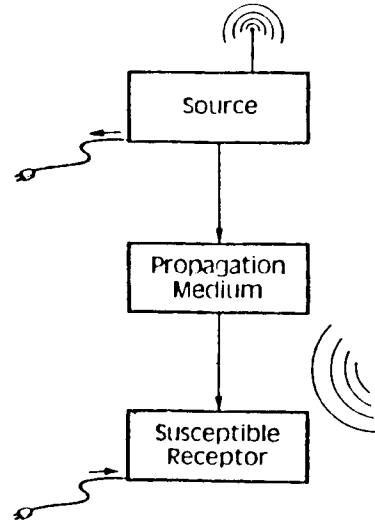


그림 2. EMI 상태의 구성요소

#### 3. EMI의 발생원

전자파 NOISE의 발생원은 자연적인것과 인위적인 것으로 나눌수 있다. 자연적인 SOURCE는 전자폭

풍, 우주잡음, 태양방사등이고 인위적인 SOURCE는 고의적인것과 비고의적인 것으로 나뉘어지며, 고의적인(INTENTIONAL) SOURCE는 기능수행을 위해 의도적으로 무선주파수를 발생시켜 송신하는 것으로 AM, FM TV 방송수신기 및 RADAR, MOBILE RADIO등이 해당되며, 비고의적인(UNINTENTIONAL) SOURCE는 COMPUTER, TV, MONITOR등과 같이 통신목적이 아닌 장치로부터 발생하는 무선주파 ENERGY원을 말한다.

### SOURCES OF EMI

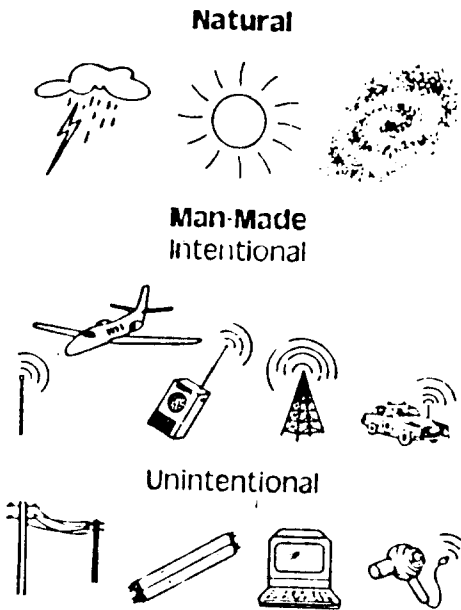


그림 3. EMI의 발생원

### II. EMI측정법

#### 1. CONDUCTED EMISSION(전도성 전자파방사) MEASUREMENT

공용 AC POWER LINE에 직접 연결되는 EUT의 각각의 POWER LINE으로 진도 되어지는 NOISE를 측정하는 것으로 다음 페이지와 같은 특성을 가진 LISN(LINE IMPEDANCE STABILIZATION NETWORK)을 연결하여 측정하며 측정시의 시험구성은 다음과 같다.

#### TEST SYSTEM FOR CISPR CONDUCTED EMISSION MEASUREMENTS

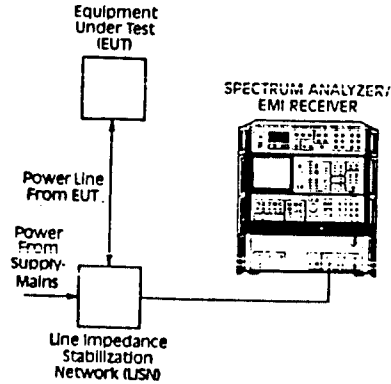


그림 4. 전도성 전자파 방사 측정시스템

#### LINE IMPEDANCE STABILIZATION NETWORKS FILTER OUTSIDE EMISSIONS AND PROVIDE A DEFINED LINE IMPEDANCE

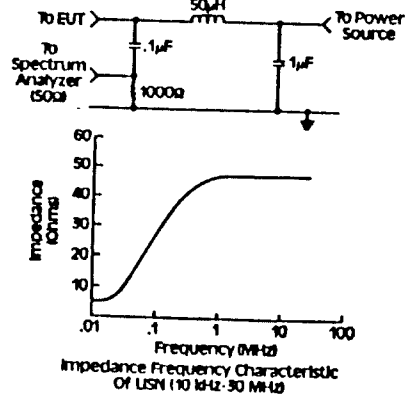


그림 5. 전원선 임피던스 안정화 회로망

#### 2. RADIATED EMISSION(방사성 전자파방사) MEASUREMENT

RADIATED EMISSION은 EUT로부터 발생하는 NOISE가 자유공간으로 방사되는 것으로 TEST ANTENNA와 측정장비를 사용하여 측정한다. 측정

**CISPR RADIATED TEST INSTRUMENTATION**

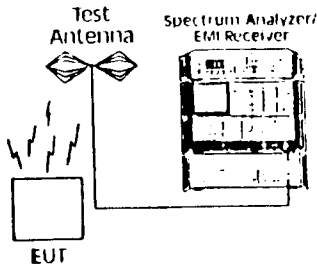


그림 6. 방사성 전자파 방사 측정시스템

여러종류의 안테나가 RADIATED EMISSION 시험을 위한 센서로써 사용되어 진다. 동조된 반파장 다이폴 안테나(HALF-WAVE TUNED DIPOLE ANTENNA)가 RADIATED EMISSION 측정을 위해 표준으로 사용되며, 광대역 안테나는 그 안테나로 측정된 결과가 동조된 다이폴 안테나로부터 얻은 결과와 상호관계가 있는 경우 사용할 수 있다.

**A VARIETY OF ANTENNAS ARE USED FOR CISPR RADIATED TESTS**

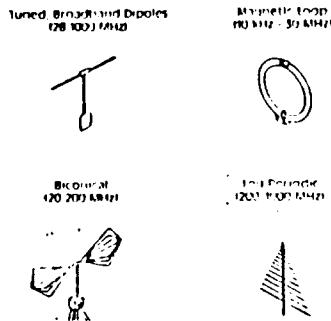
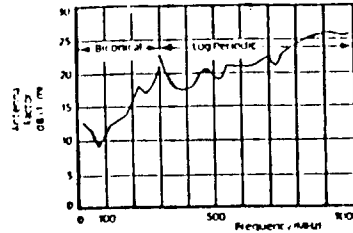


그림 7. 방사성 전자파 방사 측정시 사용되는 안테나의 종류

ANTENNA FACTOR는 ANTENNA의 특성을 나타내는 것으로써 ANTENNA 출력단자에서 측정되는 전압을 전계강도로 변환하는 인수로 사용되며 다음식과 같이 측정 전압에 ANTENNA FACTOR를 더 하므로써 전계강도를 얻을 수 있다.

$G$  = Logarithmic gain over isotropic, in dB  
 $AF$  = Antenna Factor, in dB  $F$  = Frequency, in MHz.  $\lambda$ =Wave Length, in Meters.

**ANTENNA FACTORS MUST BE USED TO DERIVE FIELD STRENGTH MEASUREMENTS**



Linear Units:  $AF = E/V$   
 $AF$  = Antenna Factor (1/m)  
 $E$  = Electric Field Strength (V/m)  
 $V$  = Voltage Output From Antenna (V)  
 Log Units:  
 $AF (dB/m) = E (dB\mu V/m) - V (dB\mu V)$   
 $E (dB\mu V/m) = V (dB\mu V) + AF (dB/m)$

그림 8. 안테나 FACTOR와 전계강도의 관계

**TEST AREA FOR CISPR RADIATED TESTS: OUTDOOR SITE**

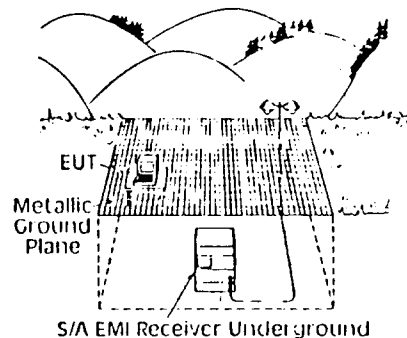


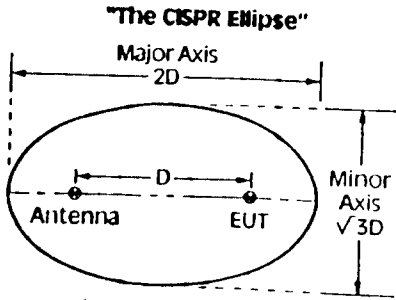
그림 9. 야외 전자파 시험장

RADIATED EMISSION은 OPEN FIELD에서 측정하는 것을 원칙으로 하고 있으나 적절한 OPEN FIELD이 선정이 힘들며, 기후, 온도, 외부신호 등의 영향을 피하기 위하여 ANECHOIC CHAMBER를 사용하기도 한다. OPEN FIELD는 다음 그림과 같은 조건

에 만족하여야 하며 TEST SITE이 ATTENUATION을 측정하여 SITE 특성이 규격에 적합하여야 한다.

### III. EMI 방지대책

#### FCC AND CISPR OPEN FIELD TEST SITE



- No Reflecting Objects Within Ellipse
- A Metallic Ground Plane Is Usually Required To Meet Site Attenuation Specifications

그림 10. 야외전자파 시험장 설치기준

RADIATED EMISSION의 측정은 EUT (EQUIPMENT UNDER TEST) 가전기능 동작상태일때 발생되는 최대의 방사를 측정하도록 되어 있으므로, 이를 위해서 EUT를 TURN TABLE 위에서 회전시키고, 측정 ANTENNA의 높이와 POLARIZATION을 변화시키며 EUT를 실사용조건에서 최악조건으로 배치시킨다.

#### FCC RADIATED TEST PROCEDURE EMPHASIZES MEASURING THE WORST CASE

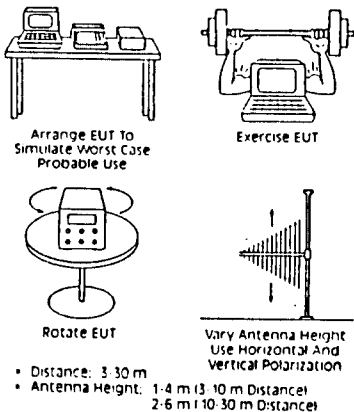


그림 11. 방사성 전자파 방사 측정조건

1. 설계 초기단계에서의 EMI 고려시 잊점

- 막대한 비용절감
- 시장에 제품의 조기 출시
- 제품 개발자의 좌절감 감소
- 경박한 제품설계

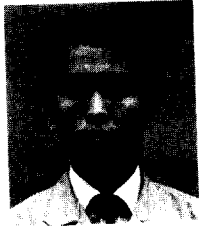
2. EMI억제 기본방법

- 접지(GROUNDING)
- 전자 필터링(ELECTRONIC FILTERING)
- 기구적 쉴딩(MECHANICAL SHIELDING)
- 적절한 설계가이드의 이용
- 회로분리(CIRCUIT ISOLATION)

3. EMI 방지를 위한 제품 설계시 고려사항

- CRYSTAL 및 OSCILLATOR의 케이스를 GROUND 시킬 것
- IC 내부에 OSCILLATOR 회로가 내장된 IC를 사용할 것
- CLOCK LINE 및 고속 DATA LINE의 길이를 최소화할 것
- CLOCK 및 DATA LINE의 RINGING을 최소화할 것
- LOGIC GROUND를 CHASSIS GROUND에 GROUND 시킬 것
- OSCILLATOR 회로를 I/O LINE으로부터 멀리 위치시킬 것
- GROUND PLANE 및 POWER PLANE이 있는 MULTILAYER를 사용할 것
- 콘넥타 외피에 대한 CHASSIS GROUND를 갖출 것
- I/O LINE에는 직렬 FERRITE BEAD를 삽입할 것
- I/O LINE과 CHASSIS GROUND 사이에 바이패스 캐패시터를 사용할 것
- 쉴드 CABLE의 GROUND를 CHASSIS에 연결할 것
- MULTI LAYER의 PCB 경우 SIGNAL LINE의 PCB LAYER는 GRID PATTERN (윗 면과 밑면의 PATTERN이 직각)으로 되도록 할 것

## 筆者紹介



魯 在 永

1958年 1月 24日生

1983年 2月 중앙대학교 전자공학과 졸업

1983年 6月 ~ 1994年 8月	현대전자 산업주식회사 근무
1991年 9月	한국전자파 기술학회 평위원
1992年 6月	공업진흥청 IEC/TC 65 전문위원
1993年 5月	공업진흥청 IEC/TC 77 전문위원

주관심 분야 : EMC DESIGN