



특 집

EMI 측정 및 국제 규격 동향

국립 기술 품질 원
전자정보과장 김관중

☐ 목 차 ☐

- 1. 서 론
- 2. 전자파 장해 측정
- 3. EMC 규제기준 및 국내외 동향
- 4. KS 및 전기용품 안전관리법의
EMI/EMS 기술기준

1. 서 론

우리들이 생활하는 공간에는 번개에 의한 방전(放電)과 같이 자연현상이 근원이 되는 전자계(電磁界)가 있는 반면에 텔레비전, 라디오, 트랜시버등과 같이 전파를 수신·방사하는 것을 목적으로 하는 장치에서, 또한 자동차의 플러그나 전기 용접기와 같이 기능상 방전을 하는 장치에서 발생하는 인공 전자계가 존재한다.

이와같이 전자계가 존재하는 환경을 전자파(電磁波) 환경이라 하는데 전자파 환경 내에는 라디오·텔레비전 수상기와 같이 의도적으로 전자파를 발생하는 장치에 이용되는 필요 전자파가 있는 반면, 비의도적으로 발생하는 전자파가 다른 기기에 오동작 등의 영향을 주거나 방해를 하는 신호원이 되는 경우가 있는데 이러한 것을 전자파 노이즈(Noise)라 한다.

이러한 노이즈는 '신호에 간섭하여 정보의 전달을 저해하거나, 전기·전자기기 등에서 그 목적으로 하는 기능을 방해(파괴, 고장, 오동작 등)하게 되는 불필요한 전기적 에너지'라고 정의된다.

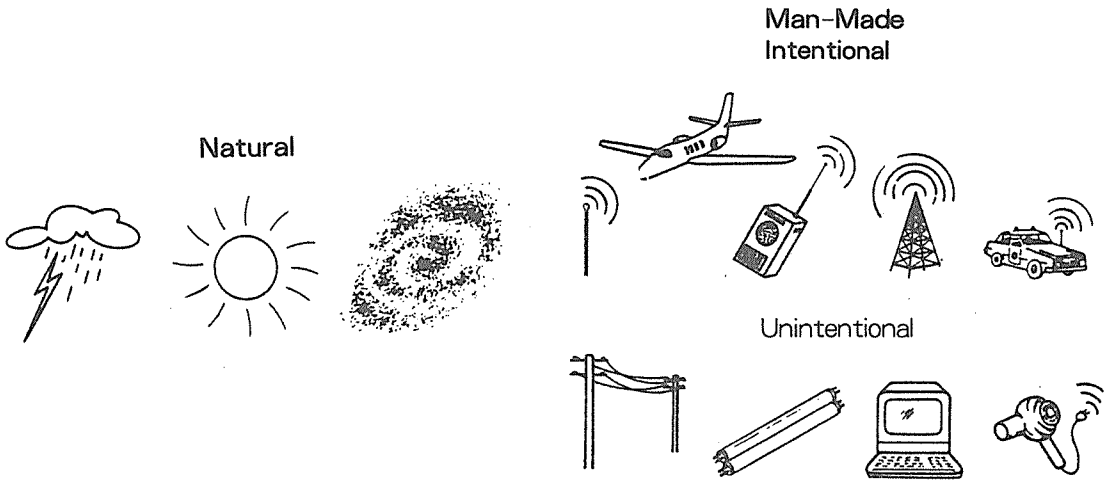
모든 전기·전자 기기에는 전류가 흐르고 전류가 흐르는 주위에는 전계와 자계가 유도되는데, 전위차에 의해 공간에 생긴 전계(電界)는 이들이 시간적으로 변화하면 그 주위에 전자계가 발생된다. 즉, 기기가 의도하는 목적과 관계없이 전류가 흘러 불필요한 에너지, 즉 전자파 노이즈가 발생하게 된다.

이러한 전자파 노이즈는 기체내의 회로를 통하여 공간으로 방사되는 방사 노이즈(Radiated Emission)와 신호선 또는 전원 전선을 통하여 다른 제품에 영향을 미치는 전도 노이즈(Conducted

Emission)로 구별한다.

최근의 반도체기술과 디지털기술의 급속한 발전은 부품의 초소형, 고밀도 및 고속화를 이룩하였으며, 또한 기기를 경박단소화 하여 극히 적은 에너지로도 필요한 동작을 실현하게 되었지만 짧은

시간에 전류나 전압이 변화할 때, 즉 di/dt 나 dv/dt 의 변화분에서 발생 노이즈가 대단히 커지게 됨과 동시에 외부에서 인입되는 전자파 노이즈에도 민감한 반응을 나타내는 등 노이즈에 아주 약한 장치가 되었다.



(그림 1) EMI 발생원

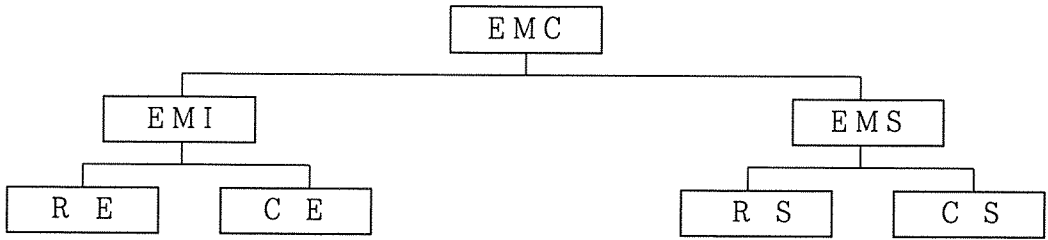
그리고, 이러한 기기의 특성은 자연현상의 미소한 전자파 장애에도 민감하게 반응되어 오동작을 일으키게 되었다. 또한 사회 각 분야에 많은 전기·전자 기기가 보급됨에 따라 전자파의 농도도 역시 증가하게 되어 그 설치장소도 다양해져 전자파 환경적으로 좋지 않은 곳에 기기가 설치되는 경우 기기가 원래의 목표대로 동작치 않아 다른 기기에 오동작, 파괴 등을 일으키게 함으로써 많은 문제점이 발생하게 되었다.

실제적으로 일본에서는 휴대용 송수신기에의 전파로 인하여 공장 NC선반이 오동작하여 작업자가 상해를 입은 경우, 철공소에서 전기용접기에서 발생된 노이즈 때문에 엘리베이터가 중지된 경우,

최근 추락한 공군 참모총장의 헬리콥터도 전자파 장애에 의한 것으로 신문에 발표된 바 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 두가지 방법으로 접근할 수 있는데, 하나는 불요 전자파의 방출을 억제하는 방법이고, 다른 하나는 어느 정도의 전자파 환경내에서도 기기 자체가 장애를 견디며 정상적으로 동작할 수 있도록 내성(耐性)을 강화시키는 방법이다.

이와 같이 기기들이 서로 조화를 이루어 공조할 수 있는 능력을 전자파 환경의 양립(적합)성이라 한다. 최근에 와서는 이를 국제적으로 EMC, EMI, EMS로 규정하여 (그림 2)와 같이 구분하고 있다.



EMC : Electro Magnetic Compatibility (전자파 적합성)

EMI : Electro Magnetic Interference (전자파 장애)

EMS : Electro Magnetic Susceptibility (전자파 내성)

R E : Radiated Emission (방사 노이즈)

C E : Conducted Emission (전도 노이즈)

R S : Radiated Susceptibility (방사내성)

C S : Conducted Susceptibility (전도내성)

(그림 2) EMC 구성도

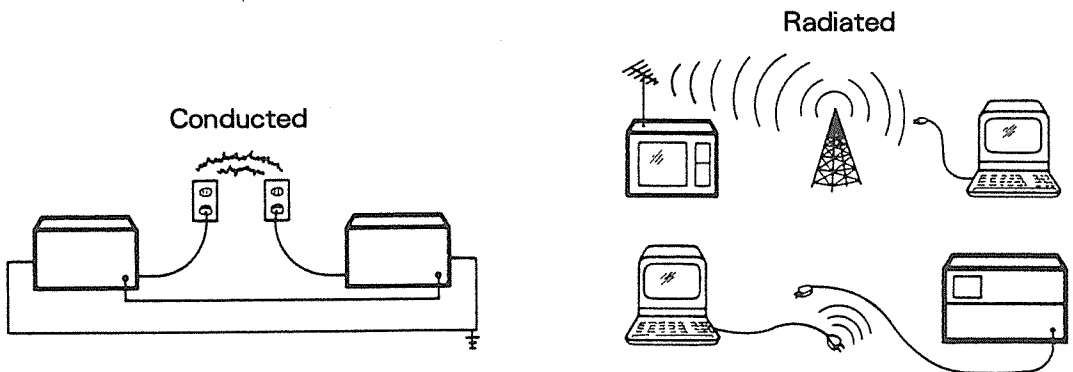
1-1 EMC, EMI, EMS

전자파는 무선통신이나 레이더 등에서와 같이 전자파를 유효하게 이용하는 경우도 있으나, 전기·전자 기기등에서 부차적으로 발생되는 전자파가 그 자체의 기기 또는 다른 기기에 영향을 줄 수도

있다.

이러한 불필요한 전자파에 의한 잡음(무선주파 잡음)은 필요신호에 중첩되어 장애를 발생하는 전자파 에너지로써 미국 FCC규격에서는 주파수 범위를 10KHz~3,000GHz로 제한하고 있다.

대부분의 전자기기는 정도의 차이는 있지만 전



(그림 3) EMI 경로

자와 잡음을 발생하며 이 전자파 잡음은 여러 매질의 경로를 통해 다른 기기에 장애를 주게 된다.

이와 같이 다른 기기에 전자파 장애를 끼치는 것을 EMI(Electro Magnetic Interference)라 하며 능동적 장애라 한다.

이에 반하여 외부로부터 침입되는 전자파 잡음에 의한 장애를 수동적 장애라 하며, 이 수동적 장애에 대한 내성을 EMS(Electro Magnetic Susceptibility)라 하고 EMI와 EMS를 포함하여 EMC(Electro Magnetic Compatibility)라 한다.

지 않고) 또 잡음이 존재하는 전자파 환경내에서도 만족스러운 기능을 발휘할 수 있는 기기의 능력을 의미한다.

〈표 1〉 방해파의 3요소

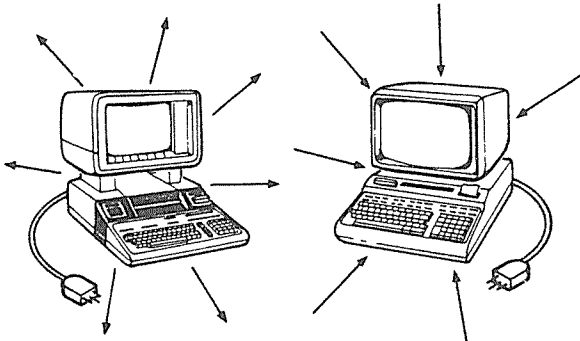
방해 원	전달 매체	수신기
무선송신기	〈방사〉	무선수신기
(방송 / 통신용 모터, 스위치 아 크용접기 점화장 치, 컴퓨터 및 주변기기)	안테나, 케이스 와이어(WIRE) 〈전도〉 공통임피던스 전원선 접속케이블	각종 센서류 산업용제어기 컴퓨터 군용기기

Emission

- Conducted
- Radiated

Susceptibility

- Conducted
- Radiated



(그림 4) EMI 및 EMS

전자파 장애의 문제에 있어서는 잡음을 발생하는 잡음원과 잡음이 전파해 나가는 매질 및 장애를 받는 피장해기기 등을 고려할 수 있는데, 이 세가지 요소를 전달경로에 따른 방해파의 3요소라 한다. 이 세가지 요소 중 한가지만 제거해도 전자파에 대한 양립(적합성, EMC)을 이룰 수 있다.

즉, 전자파의 양립성(적합성)이란 전자파 환경 또는 그 곳의 기기에서 오동작의 원인인 전자적 교란을 초래하지 않고(전자파 노이즈를 발생시키

전자파 잡음원인은 그 형태에 따라 광대역 잡음, 협대역 잡음 및 펄스등으로 구분되며, 이러한 전자파의 잡음을 측정함에 있어 측정기의 검파기(檢波器) 선택(준첨두치, 첨두치, 평균치 등)은 매우 중요하다.

경로경로는 공간으로 방사되는 방사노이즈(잡음 전계강도)와 전원선을 통과하는 전도 노이즈(잡음 단자전압)로 구분되며, 이러한 경로에 따라 잡음의 세기를 측정하는 파라미터가 다르게 된다. 피장해 기기도 방사 또는 전도되는 외부 침입 잡음에 대한 배제능력(Immunity), 즉 EMS(전자파 내성 : Electro Magnetic Susceptibility)에 의해 평가되어질 수 있다.

2. 전자파 장애 측정

2-1 대상품목

일반적으로 EMI 대상품목은 다음표와 같이 분류할 수 있다.

〈표 2〉 EMI 대상품목

구 분	대 상 품 목
전 자 응 용 기 기 류	• TV, Radio, VTR, 전자레인지, 초음파 가슴기 등
정 보 기 기 류	• Computer, FDD, HDD 등
통 신 기 기 류	• 무선전화기, FAX, 무선 송·수신기 등
의 료 기 기 류	• 가정용 저주파 치료기, 초음파 치료기 등
전 동 력 응 용 기 기 류	• 진공소제기, 전기믹서, 에어컨, 냉장고 등
안 정 기 기 류	• 전자식 안정기, 메탈할라이드 안정기 등
광 원 응 용 기 기 류	• 형광등, 복사기, 조광기 등
전 기 응 용 기 기 류	• 전기장판, 고주파 웰더 등
계 측 제 어 기 기 류	• 전기전자계측기, 공업계기, 계장기기, 로봇등 FA기기 등
수 공 기 기	• 내연기관 자동장치 등

2-2 측정장치

그러나 이러한 측정장치에 의한 측정결과와 좋은 상관성이 얻어진다면, 다른 측정장치(스펙트럼 분석기등)를 허용해도 좋다.

측정장치는 CISPR Pub. 16 “무선장해 측정기 및 측정법에 관한 CISPR규격”에 준하는 것을 사용한다.

측정장치에 대한 요구사항은 다음과 같다.

(1) 방사 노이즈(잡음전계강도)의 측정장치

- 주파수 범위 0.15~30MHz

측 정 장 치	규 격
EMI 수신기 (스펙트럼분석기)	6dB아래의 대역폭 9KHz
	준침두치전압계의 전기적 충전시정수 1ms
	준침두치전압계의 전기적 방전시정수 160ms
	임계제동된 지시계의 기계적 시정수 160ms
	검파기 전단회로의 과부하계수 30dB (지시계의 최대 흔들림을 초래하는 정현파신호크기 이상)
	검파기와 지시계기 사이에 삽입된 직류증폭기의 과부하계수 12dB (지시계의 최대지시를 발생하는 직류전압 이상)
안 테 나	형식 : 방사자기성분을 측정하기 위하여, 전기적으로 차폐된 루프안테나를 사용한다.
	크기 : 한 변이 60cm인 정방형 속에 들어가는 크기일 것. 적당한 페라이트 로드안테나를 사용해도 좋다.
	평형 : 같은 전자계 내에서 안테나를 회전시켰을 때, 교차하는 편파 방향의 크기가 평행한 편파 방향의 크기보다 20dB 이상 낮게 되는 것일 것.

• 주파수 범위 30~1000MHz

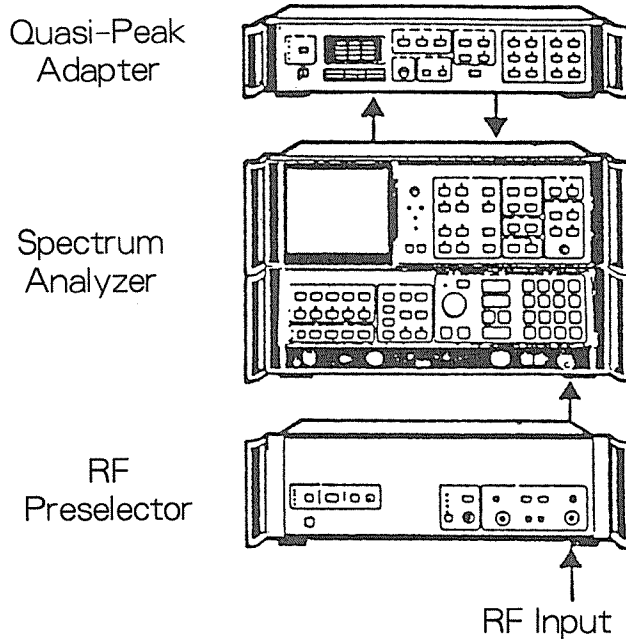
측정 장치	규격
EMI 수신기 (스펙트럼분석기)	6dB아래의 대역폭 120KHz
	준침두치전압계의 전기적 충전시정수 1ms
	준침두치전압계의 전기적 방전시정수 550ms
	임계제동된 지시계의 기계적 시정수 100ms
	검파기 전단회로의 과부하계수 43.5dB (지시계의 최대 흔들림을 초래하는 정현파신호크기 이상)
	검파기와 지시계 사이에 삽입된 직류증폭기의 과부하계수 6dB (지시계의 최대지시를 발생하는 직류전압 이상)
안테나	형식 : 기준으로 할 안테나는 평형형다이폴로 한다.
	길이 : 80MHz이상의 주파수에 대해서는, 그 길이를 가감하여 공진시키는 것으로 하고, 또한 80MHz미만의 주파수에 대해서는 그 길이를 80MHz에 대한 공진 길이로 한다.
	측정기와 접속 : 안테나는 평형-불평형 변환기를 매개로 하여 측정기의 입력단자에 접속할 것.
	평형 : 같은 전자계 내에서 안테나를 회전시켰을 때 교차하는 편파 방향의 크기가 평행한 편파 방향의 크기보다 20dB 이상 낮게 되는 것일 것.

(2) 잡음 전력의 측정장치(주파수 범위 30~300MHz)

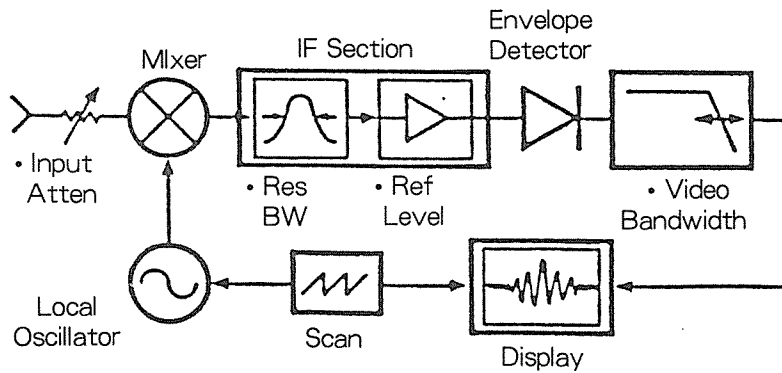
측정 장치	규격
잡음전력측정기	2항에서 규정한 무선장해측정기를 사용한다. 다만, 주파수 범위는 30~300MHz
흡수클램프	그림에 의한다.

(3) 전도 노이즈(잡음단자전압)의 측정장치(주파수 범위 0.15~30MHz)

측정 장치	규격
EMI 수신기	1항에서 규정한 무선장해 측정기를 사용한다.
의사전원회로망	50Ω/50μH, v형 의사전원회로망, 그림에 의함.



(그림 5) EMI RCVR BLOCK DIAGRAM



(그림 6) SPECTRUM ANALYZER BLOCK DIAGRAM

2-3 방사전자파 잡음(잡음전계강도) 측정

(1) 측정기의 구성

방사전자파 잡음을 측정하기 위해서는 피측정장치에서 방사되는 전자파 잡음의 신호가 최대가 되도록 구성하여야 하며, 그 구성방법은 (그림 7)과 같다.

방사전자파 잡음을 측정하기 위한 시험제품과 그 부속장치의 구성은 그 제품이 실제 사용되는 상태로 배열하고 또한 연결되는 케이블 등은 제작자가 판매시 사용하도록 한다. 시험제품이 놓이는 회전대 위의 테이블 면은 비전도성이어야 하며 크기는 1.0m~1.5m이어야 한다. 회전대의 높이는 접지면으로부터 0.5m이하로 위치하며 측정대(회전대+테이블)의 총 높이는 CISPR에서는 1m로, FCC에서는 0.8m로 각각 규정하고 있다.

(2) 측정방법

방사전자파 잡음의 전계강도를 측정하기 위한 측정 안테나는 동조형 반파장 안테나를 사용한다.

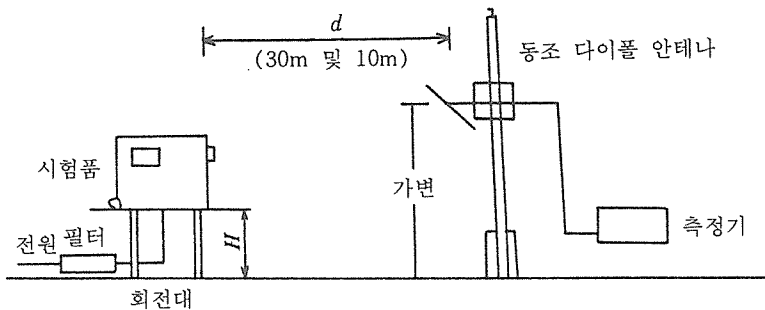
또한 특정장치와 함께 사용되는 피측정장치는 상호간에 접속시킨 상태에서 각각 상황에 따라 형태변경을 시켜가며 측정한다.

전자파 잡음의 측정결과는 첨두치(Peak Value), 준첨두치(Quasi Peak Value), 평균치(Average Value) 등으로 나타낼 수 있으나 주로 준첨두치로 기록한다.

만약에 측정거리를 규정거리 이외에서 측정할 경우에는 다음 식으로 환산하여 그 전계강도치를 구하여 참고할 수 있다.

$$E1 = d^2/D1 \times E2$$

여기서 E1은 규정거리에서의 방사 전자파 잡음 전계강도($\mu\text{V}/\text{m}$), D1은 규정거리(m), E2는 임의의 측정거리에서의 방사전자파 전계강도($\mu\text{V}/\text{m}$), D2는 임의의 측정거리(m)를 나타낸다.



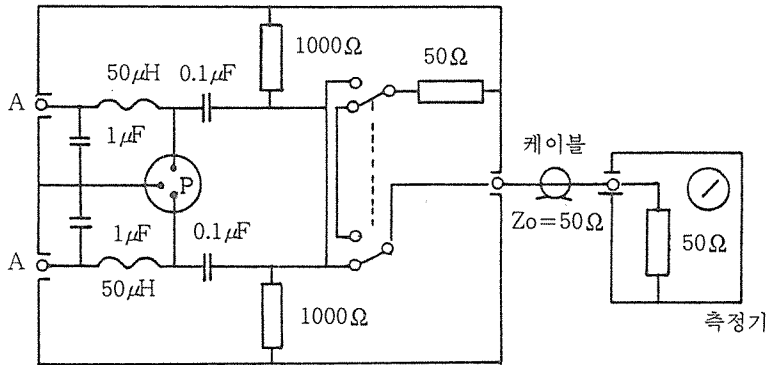
(그림 7) 잡음전계강도 측정배치

2-4 전도전자파 잡음(잡음 단자전압) 측정

(1) LISN의 조건

LISN(Line Impedance Stabilization Network : 전원 임피던스 안정화 회로망)은 피측정장치의

전원선·제어선 등에 연결하여 도선으로 유입되는 전도전자파 잡음전압을 측정할 때 RF(Radio Frequency) 공칭 임피던스인 50옴(ohm)을 종단하기 위한 회로망으로 LISN규정 회로는 (그림 8)과 같다.



(그림 8) LISN 내부회로

(2) 측정방법

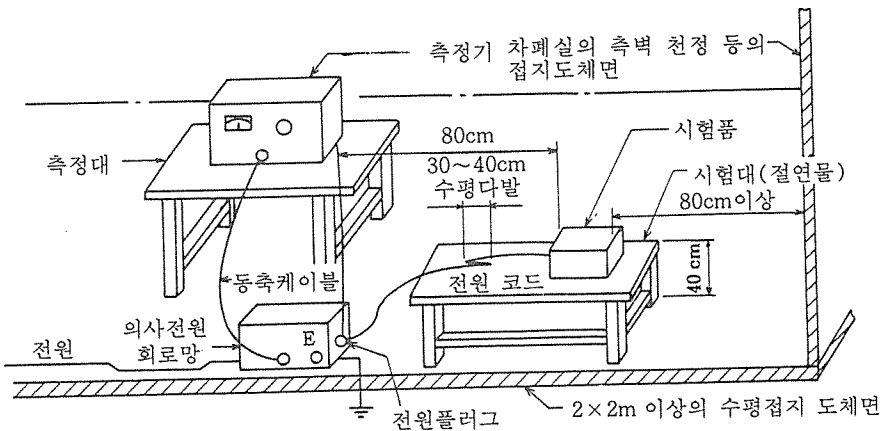
전도전자파 잡음측정은 100dB 이상 감쇄를 갖는 전자차폐실에서 측정하며, 모든 전원선은 노이즈필터를 통하여 LISN에 연결시키며 (그림 9)와 같이 구성하여 측정한다.

피측정장치는 1.0m×1.5m 크기의 비전도성 테이블 위에 놓으며 바닥의 콘센트에 연결되는 모든 전원선의 여분은 바닥에 늘어뜨리고, 케이블 높이는 접지면에서 50cm되게 하고, 그 이상 여분 케

이블은 중앙에서 30cm~40cm 되게 접는다. 그러나 1m 이하의 케이블은 접지 않으며, 유연성 코드는 ∞자 형태로 감아서 LISN에 감아서 LISN에 직접 연결한다.

또한, 비유연성 코드 및 코일형 코드는 감지 않고 직접 LISN에 연결하며, 부속기기의 전원코드는 LISN에서 떨어진 바닥에 늘어뜨린 후 전도전자파 잡음의 전압을 측정한다.

또한 피측정장치가 별도의 장비로부터 전원을



(그림 9) 잡음단자전압 측정배치

공급받을 경우에는 그 장비와 연결시켜 전도전자파 잡음을 측정한다. 각 측정주파수별 측정결과는 전도전자파 잡음 전압을 측정하여 그 중에서 제일 큰 값을 결과치로 기록한다.

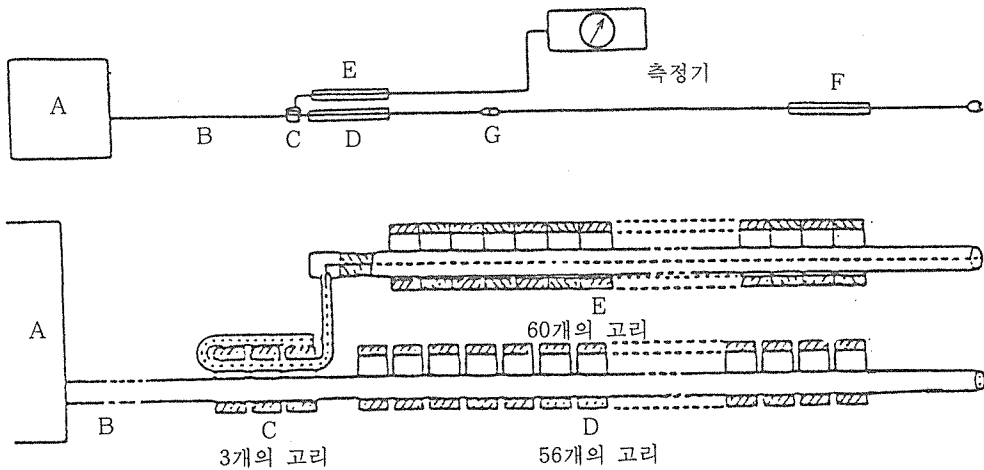
2-5 잡음전력 측정

소형의 피측정장치 (EUT)에서 전자파 Energy의 대부분이 전원코드의 수 m 길이 이내에서 방사된다는 전제하에 흡수 클램프에 의한 방사 노이즈의 유능 전력을 측정하는 방법이다.

(그림 10)에서와 같이 방사 노이즈 Energy의 대부분이 흡수용 웨라이트링에 흡수되며 노이즈의 자속에 따라 코일에 전압이 유기된다.

또 다른 흡수용 웨라이트링은 EUT의 외부에서 침입하는 전자파 Energy를 흡수해서 측정결과가 외부잡음에 의해 영향을 받는 것을 방지하는 목적이다. 이 흡수용 웨라이트링을 클램프 구조로 해서 EUT 전원코드를 통해서 흐르는 방사노이즈를 흡수하고, 그 결과를 전계강도 측정기로 측정하여 잡음전력을 얻을 수 있는 것이다.

흡수클램프는 전원코드 뿐만 아니라 1/0케이블



A : EUT

B : 전원코드

C : 방사노이즈 흡수용 웨라이트

D, E : 외부잡음 흡수용 웨라이트

F : 보조 웨라이트

G : 전원코드 연결점

(그림 10) 잡음전력 측정방법

에 대해서도 측정할 수 있다. 측정 전원전선의 길이는 약 6m 정도가 적당하다. 또 시험시 클램프를 손으로 잡고 이동시켜 보는 것보다 롤러 등을 사용해 줄을 천정에 매달아 놓고 클램프를 이동시

켜 가며 측정하는 편이 Data의 정확도가 높다.

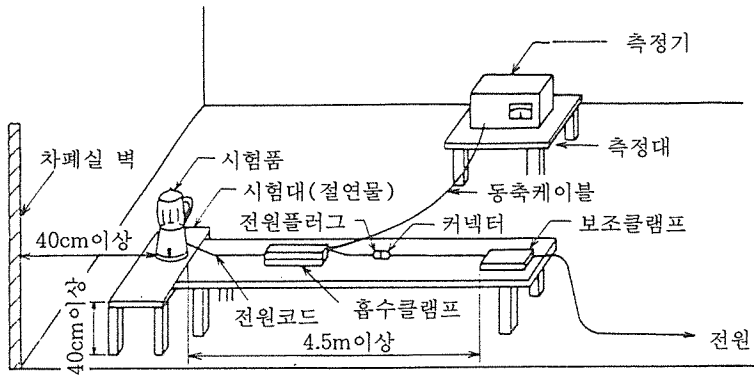
만일 동축 케이블이 다른선(예를들면 전원코드)과 가까워지게 되면 상호 결합이 생겨 측정결과에 영향을 미치기 때문이다.

그리고 측정실 바닥의 동축 케이블도 바닥으로부터 어느정도 떨어지도록 하는 것이 좋다. 측정단위는 dBpW인데 측정기에서 나타나는 dBμV 단위의 수치를 읽어 Data를 취하면 되는데 그 근거는 다음과 같다.

$$dBpW = dB\mu V - 107dB + 90dB + (17dB)$$

여기서, (17dB) : 흡수 클램프 보정 계수

흡수 클램프 방법은 1/0케이블이나 전원코드에



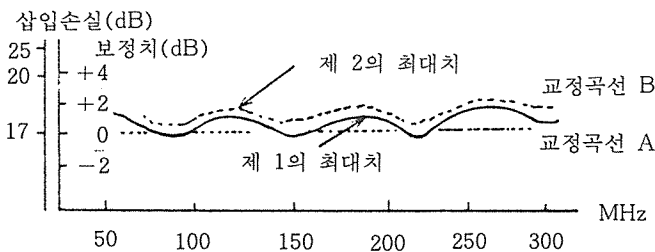
서 방사되는 노이즈성분이 EUT 자체에서 나오는 성분보다 작으면 측정의 의미가 없으며 주로 안테나가 없고 크기가 작은 제품에 적용한다. 따라서 전동력 응용기기류(믹서, 헤어드라이어, 선풍기 등), 전열기기류, 배선기구류 등이 해당되며 IEC/CISPR에서는 정보기기(가정용 PC 등)도 검토중에 있다.

측정은 전원코드를 따라서 흡수 클램프를 시험품으로부터 전원측으로 이동시킬 때 교정 측정기의 지시가 최초로 최대가 되는 위치에서 측정기의

지시치를 읽고, 흡수 클램프 자체 교정서의 측정곡선 A(제1의 최대치)의 보정치를 가산하여 그 측정주파수에 대한 잡음 전력 측정치로 한다.

지시가 최초로 최대가 되는 위치가 전원코드의 접속부 부근이어서 흡수 클램프를 그 위치로 이동할 수 없는 경우는 연장 코드의 부분에서 다음으로 최대치가 되는 위치를 구하여 지시치를 읽는다.

이 경우 교정곡선은 B(제2의 최대치)의 보정치를 사용한다.



$$\text{유효전력} = \text{측정기의 값} + \text{보정치}$$

2-6 측정장소

측정장소로는 옥외측정(Open Fields Site)과 전자파 무반사실(Semi Anechoic Chamber) 측정이 있다.

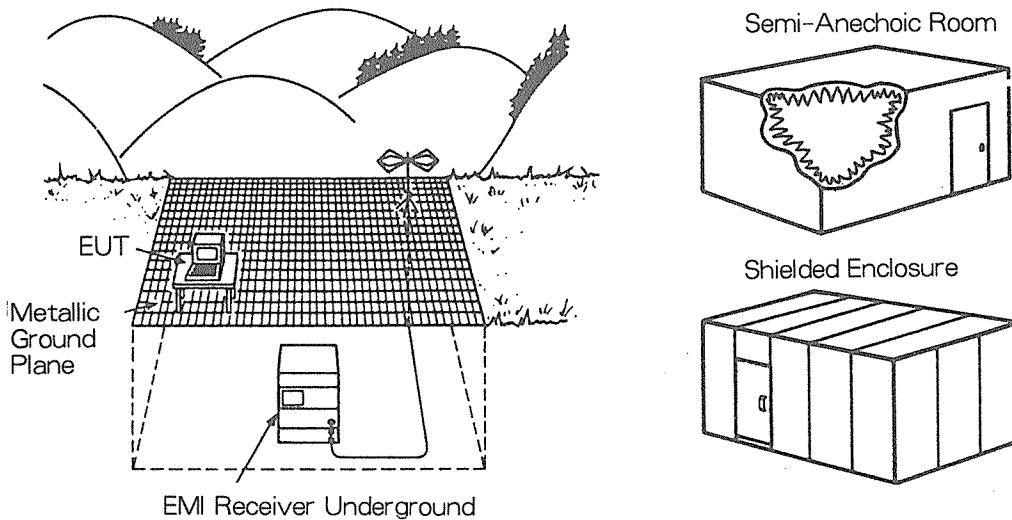
이것은 둘다 2π Steradian의 반무한공간으로 피측정장치 (EUT)에서 수신점(ANT)간의 직접 파 외에 대지의 반사파가 가해지는데, (그림 11)은 이것을 나타낸 것이다.

옥외측정장소(Open Fields Site)는 주변에 전자

파를 반사할 수 있는 구조물 등이 없는 넓고 균일하게 평평한 대지로서 입사파에 대한 반사파가 전혀 없고 주위잡음이 없는 곳이 가장 이상적이거나 어디에서나 이와 같은 장소를 찾지 어렵다.

(그림 12)는 옥외측정장소에 대한 CISPR의 국제규격이다.

또한 옥내측정장소인 전자파 무반사실은 전자계의 교란에서 벗어나기 위하여 차폐(Shield)를 시키는 것이 보통이며, 120dB 감쇠량이 요구된다.



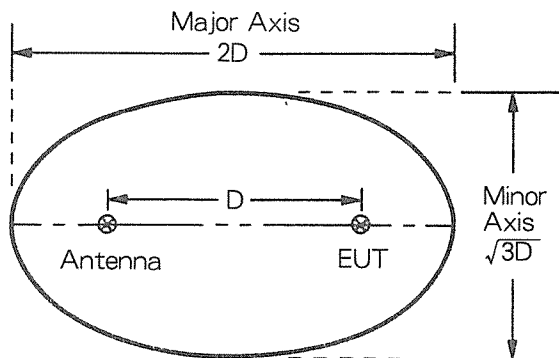
(그림 11) 측정장소 종류

2-7 측정안테나 및 측정거리

옥외측정장소에서 방사전자파 잡음을 측정하기 위하여 사용되는 측정안테나는 동조형 반파장(半波長) 다이폴(Dipole) 안테나를 원칙으로 하나, 측정시 전자파 노이즈의 파장(λ)에 안테나의 길이를 조정하여야 하는 불편이 있으므로 실제측정에

는 Biconical 안테나, Log-Periodic 안테나 등과 같은 선형(線型) 편파(偏波)안테나를 사용하고 있으며 이때의 측정결과는 동조형 반파장 다이폴 안테나를 사용했을 때와 동일한 결과이어야 한다. CISPR에서는 방사 안테나와 측정 안테나간의 측정거리를 3m, 10m, 30m 등으로 규정하고 있으며, 측정거리별 안테나 높이의 조정범위는 3m일

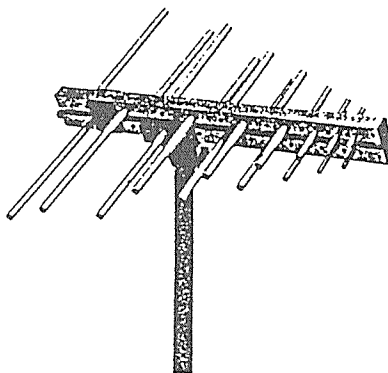
때는 1m~4m, 측정거리가 10m~30m일때는 2m ~6m가 되도록 규정하고 있다. FCC에서는 측정 거리가 3m~10m일때는 1m~4m, 측정거리가 30m일때는 2m~6m로 측정 안테나 높이를 가변 조정하도록 규정하고 있다.



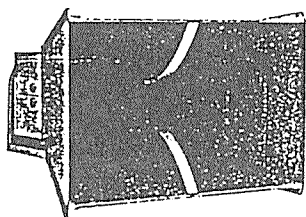
(그림 12) 옥외 측정장소의 규격



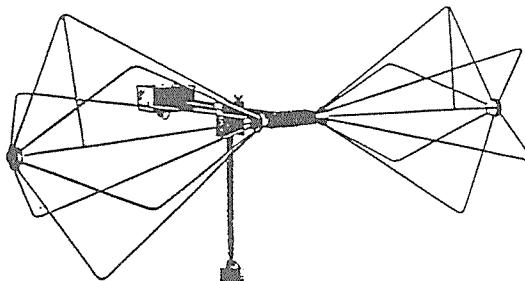
Active Loop M-Field Antenna



Log Periodic Antenna



Waveguide Horn Antenna



Biconical Antenna

(그림 13) 안테나 종류

구매정보

韓電 중전기기 품목 발주 계획

한국전기공업진흥회에서는 중전기기 업계의 경쟁력 제고와 경영안정을 도모키 위하여 중전기기 대 수요처인 한국전력공사에서 구매 예시제를 시행해 줄 것을 건의한 바 있습니다.

이에 한국전력공사가 중전기기 제조업체의 계획생산 도모와 생산 준비기간 부여등을 위하여 중전기기 품목을 포함한 주요 기자재에 대한 연간 구매예시제 시행 방침을 정하고 금년도 중전기기 품목 발주 계획을 통보해 온 바, 그 내용을 알려드리오니 기업경영에 많은 활용 있으시기 바랍니다.

1997년도 구매예정물량 내역

● 배전용

구분	품 명	규 격	단 위	수 량	분기별 구매량			
					1/4	2/4	3/4	4/4
변압기류	일단접지주상변압기	22.9KVY 230/115V 10KVA	대	1,890	473	473	472	472
	"	22.9KVY 230/115V 15KVA	"	210	53	53	52	52
	"	22.9KVY 230/115V 20KVA	"	3,430	858	858	857	857
	"	22.9KVY 230/115V 30KVA	"	3,280	820	820	820	820
	"	22.9KVY 230/115V 50KVA	"	5,520	1,380	1,380	1,380	1,380
	"	22.9KVY 230/115V 75KVA	"	5,800	1,450	1,450	1,450	1,450
	"	22.9KVY 230/115V 100KVA	"	2,370	593	593	592	592
	"	22.9KVY 460/230V 10KVA	"	13,730	3,433	3,433	3,432	3,432
	"	22.9KVY 460/230V 15KVA	"	720	180	180	180	180
	"	22.9KVY 460/230V 20KVA	"	19,580	4,895	4,895	4,895	4,895

구분	품 명	규 격	단 위	수 량	분기별 구매량			
					1/4	2/4	3/4	4/4
변압기	일단접지주상변압기	22.9KVY 460/230V 30KVA	대	12,780	3,195	3,195	3,195	3,195
	"	22.9KVY 460/230V 50KVA	"	12,750	3,188	3,188	3,187	3,187
	"	22.9KVY 460/230V 75KVA	"	7,170	1,793	1,793	1,792	1,792
	"	22.9KVY 460/230V 100KVA	"	1,280	320	320	320	320
	"	저손실형 230/115V 30KVA	"	330	83	83	82	82
	"	저손실형 230/115V 50KVA	"	1,510	378	378	377	377
	"	저손실형 230/115V 75KVA	"	1,890	473	473	472	472
	"	저손실형 230/115V 100KVA	"	420	105	105	105	105
	"	저손실형 460/230V 30KVA	"	2,590	648	648	647	647
	"	저손실형 460/230V 50KVA	"	2,710	678	678	677	677
압기	"	저손실형 460/230V 75KVA	"	1,460	365	365	365	365
	"	저손실형 460/230V 100KVA	"	340	85	85	85	85
	"	내염붓싱형 230/115 10KVA	"	80	20	20	20	20
	"	내염붓싱형 230/115 15KVA	"	40	10	10	10	10
	"	내염붓싱형 230/115 20KVA	"	100	25	25	25	25
	"	내염붓싱형 230/115 30KVA	"	140	35	35	35	35
	"	내염붓싱형 230/115 50KVA	"	160	40	40	40	40
	"	내염붓싱형 230/115 75KVA	"	130	33	33	32	32
	"	내염붓싱형 230/115 100KVA	"	60	15	15	15	15
	"	내염붓싱형 460/230 10KVA	"	640	160	160	160	160
류	"	내염붓싱형 460/230 15KVA	"	210	53	53	52	52
	"	내염붓싱형 460/230 20KVA	"	440	110	110	110	110
	"	내염붓싱형 460/230 30KVA	"	470	118	118	117	117
	"	내염붓싱형 460/230 50KVA	"	370	93	93	92	92
	"	내염붓싱형 460/230 75KVA	"	200	50	50	50	50
	"	내염붓싱형 460/230 100KVA	"	50	13	13	12	12
	"	자기진단형 230/115 20KVA	"	60	15	15	15	15

구분	품 명	규 격	단 위	수 량	분기별 구매량				
					1/4	2/4	3/4	4/4	
변압기류	일단접지주상변압기	자기진단형 230/115 30KVA	"	140	35	35	35	35	
	"	자기진단형 230/115 50KVA	"	350	88	88	87	87	
	"	자기진단형 230/115 75KVA	"	600	150	150	150	150	
	"	자기진단형 230/115 100KVA	"	210	53	53	52	52	
	"	자기진단형 460/230 20KVA	"	20	5	5	5	5	
	"	자기진단형 460/230 30KVA	"	60	15	15	15	15	
	"	자기진단형 460/230 50KVA	"	150	38	38	37	37	
	"	자기진단형 460/230 75KVA	"	250	63	63	62	62	
	"	자기진단형 460/230 100KVA	"	120	30	30	30	30	
	"	지상설치형변압기	22.9/12.6KV 230/115 30KVA	"	150	38	38	37	37
	"	"	22.9/12.6KV 230/115 50KVA	"	70	18	18	17	17
	"	"	22.9/12.6KV 230/115 75KVA	"	90	23	23	22	22
	"	"	22.9/12.6KV 230/115 100KVA	"	100	25	25	25	25
	"	"	22.9/12.6KV 230/115 150KVA	"	230	58	58	57	57
	"	"	22.9/12.6KV 230/115 200KVA	"	110	28	28	27	27
	"	"	22.9/12.6KV 460/230 75KVA	"	150	38	38	37	37
	"	"	22.9/12.6KV 460/230 100KVA	"	230	58	58	57	57
	"	"	22.9/12.6KV 460/230 150KVA	"	290	73	73	72	72
	"	"	22.9/12.6KV 460/230 200KVA	"	160	40	40	40	40
"	"	22.9/12.6KV 460/230 300KVA	"	360	90	90	90	90	
개폐기류	리클로우저	25.8KV 560A(전자식)	"	270	68	68	67	67	
	누전차단기(꽃음접속)	220V 1P2W 15A	개	30,790	7,698	7,698	7,697	7,697	
	누전차단기	220V 1P2W 30A	"	387,980	96,995	96,995	96,995	96,995	
고장구간자동개폐기	25.8KV 400A	대	960	240	240	240	240		
차단기류	섹셔널라이저	25.8KV 400A	"	100	20	40	40	-	
	가스절연부하개폐기	44-S-M-125(지상설치형)	"	1,100	278	278	277	277	
	"	44-D-M-125(지상설치형)	"	350	88	88	87	87	
	"	33-S-M-125(지상설치형)	"	420	105	105	105	105	
	"	25.8KV 400A(가공형-수동)	"	5,640	1,410	1,410	1,410	1,410	
	"	25.8KV 400A(가공용-조작형)	"	640	160	160	160	160	
	컷아웃 스위치	25KV 100A	"	183,090	45,773	45,773	45,772	45,772	

● 송변전용

구분	품 명	규 격	단 위	수 량*	분기별 구매량			
					1/4	2/4	3/4	4/4
변 압 기 류	전력용변압기	154KV용 각종	대	59	38	—	21	—
	"	154KV/23KV 특수형 MTR	"	5	4	—	1	—
	"	154KV/23KV 상분리형 MTR	"	63	28	22	—	13
	345KV 단상단권변압기	345 / $\sqrt{3}$ 161 / $\sqrt{3}$	"	67	61	—	6	—
	전식변압기	몰드 삼상 380/220V 75KVA	"	54	36	—	18	—
차 단 기 류	가스차단기	25.8KV용 600A 25KVA	"	124	40	84	—	—
	"	170KV용 1200A 31.5KA	"	167	24	60	43	40
	"	362KV용 GCB 2000A 40KA	"	26	3	8	5	10
	차 단 기	GCB or VCB 25.8KV 600A 25KA	"	26	3	8	5	10
	단 로 기	25.8KV 600A DS 25KA	조	150	31	73	46	—
	"	25.8KV 2000A DS 25KA	"	130	50	29	51	—
	"	170KV 1200A DS 25KA	"	187	82	65	40	—
	"	362KV 2000A 40KA	"	53	13	17	13	10
개 폐 기 류	가스절연개폐장치	25.8KV GIS 2000A 40KA	대	746	351	169	185	41
	"	72.5KV GIS 120A 20KA	"	170	30	86	40	14
	"	170KV GIS 1200A 31.5KA	"	290	200	—	90	—
	"	362KV GIS 2000A 40KA	"	106	94	—	12	—

경청하는 사람이 가장 잘 설득할 수 있다.