

# 전원단자 방해파 측정 오차의 개선 방법

신국선\*, 최성호\*, 이재향\*, 신호섭\*, 김 남\*, 박성욱\*\*, 김진석\*\*\*

\*충북대학교 정보통신공학과

\*\*전파진흥협회

\*\*\*송호대

## The method for reducing the measurement errors of power line disturbance

K.S Shin, S.H Choi, J.H Lee, H.S Shin, N. Kim, S.W Park, and J.S Kim

\*Dept. of Computer and Communication Eng., Chungbuk Nat'l Univ.

\*\*Korea Radio Promotion Association

\*\*\*Songho College

### ABSTRACT

CISPR(Committee Internationale Special des Perturbations Radio Electriques) has proposed limits on the noises emitting from power lines and signal lines. But different measurement environment and different measurement methods are used in different countries. This difference causes much confusion in understanding the results measured by different test laboratories. In this paper, we measure EMI noise using the absorbing clamp method that takes short measurement time and is described in CISPR 13, 14-1, 16-2. We analyze the cause of the difference of measurement results.

Key word : EMI, disturbance power, Absorbing clamp

### I. 서론

가정용 전기전자 기기뿐만 아니라 기타 전기전자 기기등에 대해 이에 장착된 마이크로 프로세서 구동을 위한 클럭 신호, 모터 등등 회전기 부분에서 발생하는 불연속 적인 전자파 잡음, 전원선에서 발생하는 전도성 잡음과 방사성 잡음이 그 원인이 되고 있으며 이러한 전자파 잡음은 주변에서 동작하고 있는 다른 기기의 동작을 방해하고 또한 주변에서 동작하고 있는 다른 기기로부터의 전자파 잡음에 의해 영향을 받아 불필요한 오동작을 유발하기도 한다.

국제 규격인 CISPR에서는 전원선 또는, 신호선에서 방사되는 EMI 잡음에 대해 각각 규정을 제정하였으나, 국내의 관련규격은 사용하는 시험환경, 방법등이 서로 다르거나 규정이 명확하지 않고, 전기전자기에 관한 전기적인 안정성이나 전자파 장애에 대한 측정법과 규격에 대해서는 전기전자 기기의 종류나 규모, 사용장소 등에 의해 다소 차이가 난다. 따라서

국제적으로 시험기관 및 규격기관의 해석이 상이하고, 측정 결과는 많은 편차가 발생하고 기본적으로 측정 불확도가 높으며, 특히 바닥 설치형 제품의 경우 측정을 위한 배치등에 EUT의 크기와 같은 현실적인 문제가 고려되지 않아서 측정편차가 크고 시험의 신뢰성이 저하된 상태이다.

따라서 본 연구는 흡수 클램프(Absorbing Clamp) 방법을 사용하여 국제 규격인 CISPR 13, 14-1, 16-2에 대해 전원선에서 방사되는 EMI Noise를 측정하고 각 규격의 오차 원인을 분석하였다.

### II. 방해파 전력 측정 및 오차 분석

유일한 외부 리드선으로서 주 리드선에 의한 방해파의 방사정도는 안테나 작용을 하고 있는 주 리드선에 공급될 수 있는 전력으로 평가한다. 이 복사된 전력은 도선의 전력이 최대가 되는 곳에 위치하고 있는 흡수장치에 공급되는 전력과 거의 같다. 주리드

선 외에 다른 리드선을 갖고 있는 장비는 주 리드선 으로부터 방사와 같은 방식으로 다른 리드선에 의하여 차폐되어 있건, 차폐되어 있지 않건 방해파 에너 지를 복사시킨다.

### 2-1. 측정방법 및 설비 배치

흡수클램프를 사용한 기본적인 측정 구성은 그림 1, 2와 같다. 전원선의 길이는 최저 측정주파수의 반 파장 길이 + Clamp 의 길이보다 길게 연장한다( 예: 30 MHz의 반파장(5 m) + clamp 길이(0.6 m)\* 2 = 약 6 ~ 7 m). 따라서 EUT로부터 5.85 m 떨어진 곳 에 보조 Clamp를 설치하고 흡수클램프를 이동시키 며 주파수 별로 가장 높게 나오는 값을 찾는다.

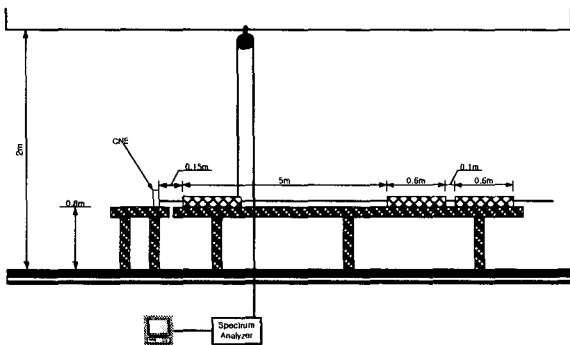


그림 1. 높이 80 cm의 CNE 배치

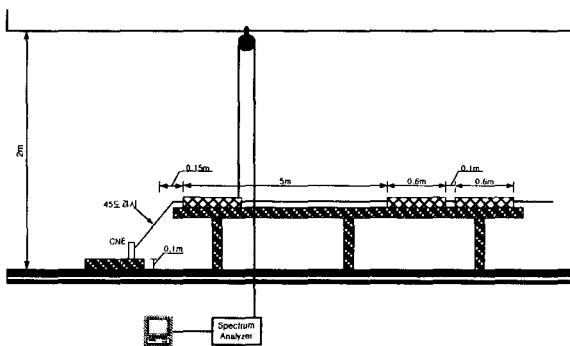


그림 2. 10cm 테이블에 CNE를 설치하고 전원선 45. 경사 배치

### 2-2. 측정 과정

흡수클램프는 각각의 시험 주파수에서 최대 방사 위치에 놓는다. 클램프는 시험기기의 인접부위에서 측정주파수대중 최저주파수의 반파장 위치까지의 사 이에서 최대값을 찾을 때까지 이동시킨다.

시험의 일치성을 유지하기 위하여 클램프, 보조 클 램프, 스펙트럼 분석기, 그리고 측정 케이블과 기타 장비들은 동일한 장비를 사용하여 장비에 의한 손실 을 같게 하였다. CNE은 안정된 출력을 유지하기 위 하여 실험 30분전에 예열을 하였고 시험 전후 CNE 의 출력을 측정하였다. 흡수 클램프 SCAN에 있어서 흡수 클램프를 자동으로 운용이 가능한 경우 주변에 사람을 포함한 전자파 측정에 영향을 줄 수 있는 모 든 영향을 배제시키고 자동기기에 의해서 SCAN하였 고 자동기기가 없을 경우는 PVC 파이프를 이용하여 슬라이드 배드로부터 2m 이상의 거리를 유지한 상태 에서 사람이 직접 SCAN하였다.

### 2-3. 오차의 원인

국제규격 사이에서 일부 부분의 규격이 명확하지 않아 측정에서 많은 오차 요인으로 작용하고 있다. 측정 조건 및 시험장 구성 변화에 따라 여러 가지의 편차원인이 있을 수 있으며, 주요 요인이 될 것으로 생각되는 사항은 아래 열거한 것과 같다.

- 시험장 환경 (Semi-Anechoic Chamber, Shielded Room, Open Site)
- 벽에서의 이격 거리 (80cm, 180cm)
- RF 케이블의 포설 경로 ( 2m 높이에서 늘어뜨림. 바닥에 늘어놓음)
- CNE의 위치 (높이 80cm 전원선 경사 0. , 높이 10cm 전원선 경사 45. )

오차의 원인을 통하여 시험장 환경, 벽에서의 이격거 리, CNE의 위치 및 RF 케이블의 포설 경로에 대한 영향을 분석하고자 한다.

각 규격에서 정하는 시험 환경이나 시험 방법이 일관성을 유지하기 위해서 시험장 환경(차폐실, 무반 사실), 벽에서 이격거리(80 cm, 180 cm), EUT의 위치 (높이 80 cm, 10 cm) 및 RF 케이블의 포설 경로(2 m 높이에서 늘어뜨림, 바닥에 늘어놓음)에 대하여 각각 시험하고 분석할 것이다. 우선 환경에 의한 오 차를 분석하기 위해서 벽에서의 이격거리 80 cm,, EUT의 위치 높이 80 및 RF 케이블의 포설 경로는 2 m 높이에서 늘어뜨림으로 고정시키고 차폐실과 무반 사실의 편차를 비교 분석하여 오차가 적은 시험장 환경을 선택하고 분석결과를 토대로 편차가 적은 시 험장 환경에서 3개의 파라미터에 대하여 각각을 비 교 분석 할 것이다.

## 2.4. 오차의 원인에 따른 시험 결과

측정의 재현성을 위하여 EUT 대신 시험용 표준 잡음원을 이용하여 유사 전원선에 방해파를 공급하고 측정 조건 및 시험장 구성을 변화시키면서 측정된 결과 다음과 같은 결과가 측정되었다.

### 1. 시험장 환경에 의한 편차 (무반사실, 차폐실)

CNE의 위치를 80 cm 높이 테이블 위에 고정, 벽에서의 이격 거리를 80 cm 고정, RF 케이블은 2 m 높이에에서 늘어뜨리고 시험장 환경만 바꾸어 가면서 비교 분석하였다. 그리고 그림 3은 각 실험의 평균값을 나타내었고 그림 4는 시험장 환경에 대한 표준 편차를 나타내었다. 그 결과로부터 시험장 환경의 차이에 의해 평균치로 비교하여도 최대 4.44 dB 정도의 편차가 있으며 각각의 챔버의 종류별 표준편차가 그림 4와 같이 최대 차폐실이 최대 8.6 dB인 반면 무반사실은 4.9 dB 정도로 무반사실이 차폐실에 비하여 상대적으로 3.7 dB 정도 적은 표준 편차를 보여 준다. 이것은 시험소간의 측정 불확실성을 개선하기 위하여 차폐실 보다는 무반사실에서 측정하는 것이 좋다는 것을 의미한다.

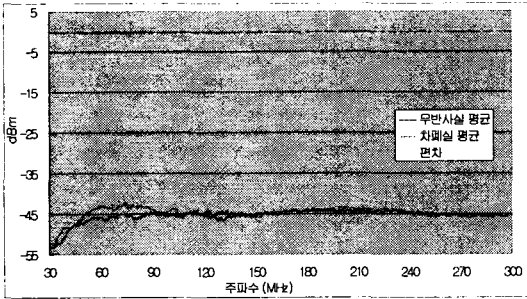


그림 3. 시험장 환경에 의한 차이

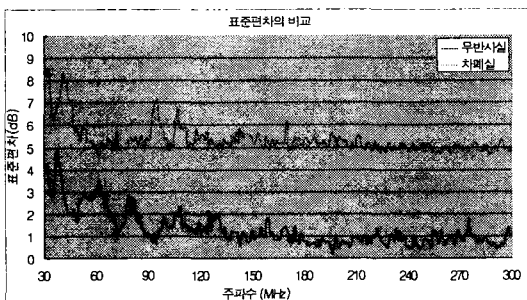


그림 4. 시험장 환경별 표준편차

### 2. 벽에서의 이격 거리에 의한 편차

벽으로부터 Slide Way까지의 이격 거리를 80 cm 와 180 cm를 각각 비교 분석하였다. 각 시험소마다 측정된 결과의 평균을 그림 6에서 비교하여 나타내었고 실험결과와 비교한 결과 그림 6에서 나타난 것과 같이 대체적으로 큰 차이는 없지만 낮은 주파수대(31 MHz)에서 3.7 dB 정도로 비교적 큰 차이가 있는 것으로 나타났고 110 MHz 이상의 주파수에서는 평균값의 편차가 0.4 dB 이내로 거의 영향이 없음을 알 수 있다.

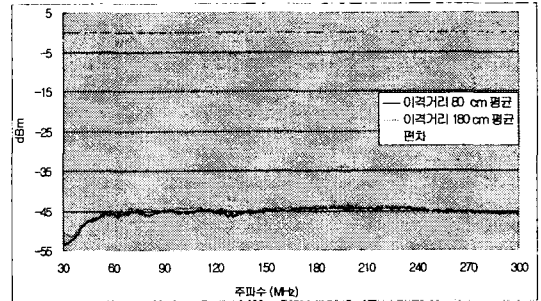


그림 5. 벽에서 이격 거리에 따른 편차

### 3. RF 케이블의 포설 경로에 의한 편차

RF 케이블의 설치 방법이 측정 결과에 영향을 주는지 분석하기 위하여 케이블을 높이 2 m에서 늘어뜨린 경우와 바닥에 늘어놓고 설치하여 각 시험소마다 측정하였다. 이 두 가지 경우의 각각의 평균치간의 차이는 그림 6에 나타내었으며 각 평균치간의 편차 수준은 31 MHz에서 최대 2.94 dB이고 측정 결과에 다른 요인에 비하여 상대적으로 적은 오차를 보여 준다.

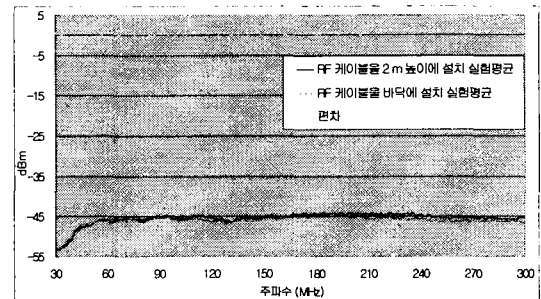


그림 6. RF 케이블의 포설 경로에 의한 편차

#### 4. EUT의 위치에 의한 편차

본 항목은 현재의 규격에서 대형의 바닥 설치형 기기의 측정을 위한 배치 방법이 별도의 언급되어 있지 않으므로 바닥 설치형 기기의 시험에 있어 원칙적으로 규격에서 일반적으로 요구하는 바와 같이 80 cm 높이의 비금속성 테이블에 설치하여 시험 하여야 하나 실제 사용 환경과 시험실의 환경을 고려할 때 그다지 합리적이지 못하므로 이런 경우 바닥으로부터 10 cm 높이의 비금속성 테이블에 설치하고 80 cm 높이의 Slide Way까지 유사 전원선을 45°경사로 설치하여 측정하는 방법을 채택하기 위하여 측정의 불확실성을 조사하기 위한 것이다. EUT 위치에 따른 각 평균값의 편차는 30 MHz에서 최대 3.3 dB이다.

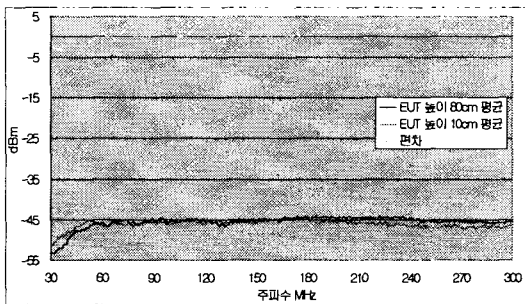


그림 7. EUT 위치에 따른 각 평균값의 편차

#### 5. 측정방법의 제안

슬라이드 베드는 무반사실에 벽으로부터 80cm 이상의 이격된 거리에 설치하고 높이는 바닥면(ground plan)으로부터 80cm 이어야 한다. 그리고 EUT의 설치는 다음 두 가지 방법으로 한다.

- A. 일반적인 기기(탁상형 기기 및 이동형 기기).
  - 가. 슬라이드 베드의 직선 방향으로 끝 부분으로부터 15 cm 거리에 바닥으로부터 80 cm 높이의 비금속성 받침대를 놓고 그 위에 EUT를 고정하여 전원선이 직선이 되도록 포설 한다 (그림 1).
  - B. 바닥 설치형 기기
    - 가. 슬라이드 베드의 직선 방향으로 끝 부분으로부터 70 cm 거리에 바닥으로부터 10 cm 높이의 비금속성 받침대를 놓고 그 위에 EUT를 설치하여 유사전원선이 45도가 되도록 포설한다(그림 2).
    - 나. EUT의 설명서에 접지를 요구한 경우 가능한 짧은 선으로 바닥 Ground Plane에 접지 시킨다.

#### III. 결론

본 연구는 전원선에서 방사되는 EMI 잡음의 측정에 있어 국내의 관련 규격의 시험환경, 방법 등이 명확하지 않아서 측정 결과에서 많은 편차가 발생하므로 그 편차의 원인을 분석하여 측정 불확실성을 계산하였다. 본 연구의 시험결과 측정 환경의 차이와 분명치 않은 측정방법이 오차의 요인임을 알 수 있고, 규격 내에서 분명하지 않은 부분을 좀 더 명확히 정의하여야 한다. 각 요인에 대한 측정 오차는 표 1과 같이 오차를 유발하는 것으로 나타났다. 그리고 본 논문에서 제안하는 방법으로 규격을 통일시킨다면 표 1과 같은 측정 오차를 개선할 수 있을 것이다. 또한 각 규격에서 정하는 시험 환경이나 시험 방법이 일관성 있게 유지되도록 수정할 필요가 있다. 높은 주파수 대역에 비하여, 낮은 주파수대에서 편차가 상대적으로 크게 나타난 원인의 조사를 위해 향후 추가적인 연구가 필요하다.

표 1. 측정환경 변화에 따른 오차

측정환경	차이점	측정오차
시험장 환경에 의한 편차	무반사실, 차폐실	4.44 dB
벽에서의 이격 거리에 의한 편차	금속물체(금속 벽면)로부터 유사 전원선의 설치 거리(80 cm, 180 cm)	3.7 dB
RF Cable의 포설 방법	바닥면에 늘어둔 상태와 천정에 매달아 설치	2.94 dB
EUT의 위치	80 cm 높이 테이블위에 설치, 10 cm 높이의 테이블위에 설치하고 전원선을 45도로 포설	3.3 dB

본 연구는 TTA의 표준화연구과제의 일환으로 수행되었습니다.

#### 참 고 문 헌

- [1] CISPR 13 : Limits and methods of measurement of radio interference characteristic of sound and television broadcast receivers.
- [2] CISPR 14-1 : Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1 emission.
- [3] CISPR 16-1 : Radio disturbance and immunity measuring apparatus.
- [4] CISPR 16-2 : Methods of measurement of disturbance and immunity.
- [5] ANSI C63.4 : American National Standard for methods of measurement of radio-noise emissions.