

형광등 등 조명기기류의 EMI / EMS 기술기준 분석

김 영 래

한국노이즈연구소(KES)

I. 서 언

정보통신부는 1996년 10월 9일자 고시로 EMI(전자파장해방지) / EMS(전자파대성)에 관한 기준을 전면적으로 제/개정하여 발표하였다. 이는 '전자파장해검정규칙'을 정보통신부령 제18호(1996년 2월 12일자)로 전면 개정 공포한 후속조치의 일환이다.

7가지(전자파장해검정 규칙 제5조 제1항 참조)의 대상기기류 중에 '형광등 등 조명기기류'에 대한 기술기준은 EMI적으로는 대폭 개정되어 다른 대상기기류에 비해 상당히 많이 바뀐편에 속하며, EMS적인 것은 물론 다른 품목류와 마찬가지로 새롭게 제정된 것이다.

여기서는 EMI / EMS 기술기준별로 신/구 기준의 비교, 국제 규격과의 비교 분석 등을 통하여 관련 업체 및 관계자의 이해를 돕고자 한다.

II. EMI 기술기준 개정 내용 분석

2-1. 개정된 신 기술기준 요약

형광등 등 조명기기류는 정보통신부고시 제 1996-78호(1996년 10월 9일)의 '전자파장해방지기준' 제9조에 명시되어 있으며, 내용은 다음과 같다.

'제9조(형광등 등 조명기기류의 방지기준) 규칙 제5조 제1항 제5호의 규정에 의한 형광등 등 조명기기류의 방지기준은 별표 6과 같다. 다만, 상용전원 또는 축전지로 작동되는 백열등 관련 조명등은 이

기준에 적합한 것으로 본다.'로 되어있어 일반 백열등에 대해서는 기준을 적용치 않음을 명시하였으며, 별표 6은 다음과 같다.

<형광등 등 조명기기류의 방지기준(별표 6)>

1. 형광등의 삽입손실 기준

| 주파수 범위(kHz) | 최소삽입손실(dB) |
|-------------|------------|
| 150~160 | 28 |
| 160~1,400 | 28~20 |
| 1,400~1,605 | 20 |

- 적용대상 : 250V 이하의 주거용 전원에 연결되는 다음의 조명등
 - 직경 15, 25, 38mm의 직선형 형광등
 - 직경 28, 32mm의 원형 형광등
 - 직경 15, 25, 38mm의 U형 형광등
 - 일체형 잠등관이 없는 직경 15mm의 단일마개 형광등
 - 일체형 잠등관이 있는 직경 12mm의 직선형의 2겹 또는 4겹의 단일마개 형광등
- 적용예외 : 100Hz를 초과하는 전원에 사용하는 조명기기

2. 조명기기의 전원단자 방해 전압기준

| 주파수 범위 | 기준치(dB V) | |
|-----------------|-----------|------------------------|
| | 준첨두치 | 평균치 ^{주1)} |
| 9kHz ~ 50kHz | 110 | - |
| 50kHz ~ 150kHz | 90 ~ 80 | - |
| 150kHz ~ 0.5MHz | 66 ~ 56 | 56 ~ 46 ^{주2)} |
| 0.5MHz ~ 5MHz | 56 | 46 |
| 5MHz ~ 30MHz | 60 | 50 |

주1) 준첨두치로 측정된 값이 평균치의 한계치 이내이면 평균치의 한계치에 만족하는 것으로 봄

주2) 주파수의 대수적 증가에 따라 직선적으로 감소

- 적용대상 : 삽입손실 기준의 적용을 받지 아니하는 조명기기 및 자체 안정기를 가지는 형광등
- 광대역 방해원만 나타날 것이 확실하다면 평균치 측정을 불요

3. 자기장 유도전류의 기준

| 주파수 범위 | 루프 공중선 직경에 따른 준침두치 한계치 (dB μ A) | | |
|------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2m | 3m | 4m |
| 9 kHz ~ 70 kHz | 88 | 81 | 75 |
| 70 kHz ~150 kHz | 88 ~ 58 ^{주1)} | 81 ~ 51 ^{주1)} | 75 ~ 45 ^{주1)} |
| 150 kHz ~2.2 MHz | 58 ~ 26 ^{주1)} | 51 ~ 22 ^{주1)} | 45 ~ 16 ^{주1)} |
| 2.2 MHz ~3.0 MHz | 58 | 51 | 45 |
| 3.0 MHz ~ 30 MHz | 22 | 15 ~ 16 ^{주2)} | 9 ~ 12 ^{주2)} |

주 1) 주파수의 대수적 증가에 따라 직선적으로 감소

주 2) 주파수의 대수적 증가에 따라 직선적으로 증가

1. 적용대상 : 조명기기

가. 크기가 1.6m 미만인 조명등은 2m 루프공중선의 한계치 적용

나. 크기가 1.6m 초과 2.6m 미만인 조명등은 3m 루프공중선의 한계치 적용

다. 크기가 2.6m 초과 3.6m 미만인 조명등은 4m 루프공중선의 한계치 적용

2. 적용예외 : 100Hz 이하의 주파수에서 동작하는 등이 있는 조명기기에 대하여는 시험을 하지 아니하거나 한계치를 적용함

4. 특정 주파수에 대한 전자기장 방해기준

| 중심 주파수(MHz) | 주파수 범위(MHz) | 준침두치 한계치(dB μ V / m)(10m 거리) |
|-------------|-----------------|----------------------------------|
| 6.780 | 6.765 ~ 6.795 | 100 (자계성분) |
| 13.560 | 13.553 ~ 13.567 | 100 (자계성분) |
| 27.120 | 26.957 ~ 27.283 | 100 (자계성분) |
| 40.680 | 40.66 ~ 40.70 | 100 (자계성분) |
| 433.922 | 433.05 ~ 434.79 | 100 (전계성분) |
| 2450 | 2400 ~ 2500 | 100 (전계성분) |
| 5800 | 5725 ~ 5875 | 100 (전계성분) |
| 24125 | 24000 ~ 24250 | 100 (전계성분) |
| 61250 | 61000 ~ 61500 | 100 (전계성분) |
| 122500 | 122000 ~ 123000 | 100 (전계성분) |
| 245000 | 244000 ~ 246000 | 100 (전계성분) |

1. 적용대상 : 조명기기

2-2. 개정전 현행 기술기준 요약

형광등 등 조명기기류의 실제적인 적용은 전기용품안전관리법에 의한 형식승인 대상기기로 하는 관계로 기존의 규격이라면, 이러한 전기용품안전관리법에 의한 ‘전기용품의 기술기준’ 부속서인 ‘전기용

품의 전자파장해 측정방법’ 제6장(형광램프), 제7장(조명기구 등)에 해당하므로, 이 기술기준을 요약하여 비교토록 하겠다.

1) 형광램프(제6장)

가) 잡음 전계강도

| 측정거리 (선택적) | 주파수 범위 | 잡음전계강도 (dB μ V/m) |
|---------------|------------------------|--------------------------|
| 10m 인 경우 | 450kHz이상 1,605kHz이하 | 20 |
| | 1,605kHz초과 30MHz이하 | 25 |
| | 30MHz초과 1,000MHz이하 | 30 |
| 3m 인 경우 | 450kHz이상 1,000MHz이하 | 40 |

나) 잡음 단자전압

| 주파수 범위(MHz) | 잡음 단자전압(dB μ V) |
|-------------|---------------------|
| 0.45이상 5이하 | 56 |
| 5 초과 30이하 | 60 |

다) 적용범위 : 정격소비전력 40W이하인 것에 한함

2) 조명기구 등(제7장)

가) 잡음전력

| 주파수 범위(MHz) | 잡음 전력(dBpW) |
|-------------|-------------|
| 30이상 300이하 | 55 |

- 반도체 소자를 내장하는 제어장치는 적용 제외

나) 잡음 단자전압

| 주파수 범위(MHz) | 잡음 단자전압(dB μ V) |
|-------------|---------------------|
| 0.45이상 5이하 | 56 |
| 5 초과 30이하 | 60 |

다) 적용범위 : 조명기구, 안정기내장형 형광램프 및 광전식 자동점멸기 등의 조명기구

2-3. 개정 전/ 후 기술기준의 비교

서두에서 언급한 대로, 금번 개정된 여러 대상기기류 중에 가장 많은 변화가 있으며, 다음 비교표 <표 1>에서 간단히 요약 비교하였다.

먼저, 형광등(형광램프)에 대해서는 기존의 전기용품의 기술기준에서는 전자파방사(잡음전계강도)를 450kHz에서부터 1,000MHz까지 사이에서 적용하고, 전자파전도(잡음단자전압)를 450kHz에서부터 30MHz까지 적용하였으나, 새로 개정된 기술기준은 주파수범위 150kHz에서부터 1,605kHz까지 사이에서 형광등의 삽입손실에 대해서만 요구하고 있다.

또한 일반 조명기구 및 안정기 내장형 형광램프 등의 조명기구에 대해서는, 기존의 전기용품의 기술기준에서는 방해전력(잡음전력)을 주파수 범위 30MHz에서부터 300MHz까지 사이에서 적용하고, 전자파전도(잡음단자전압)를 450kHz에서부터 30MHz까지 적용하였으나, 새로 개정된 기술기준은 전자파전도(잡음단자전압)에 대해서 주파수범위를 확대하여 9kHz에서부터 30MHz까지 요구하여, 주파수 대역이 대단히 확대되었으며, 새로이 자기장 유도전류의 기준이 9kHz에서부터 30MHz까지를 요구하면서 새로운 기술항목이 추가되었으며, 기존의 방해전력(잡음전력)대신에 특정주파수에 대한 전자기장 방해기준을 6,780MHz에서부터 245,000MHz까지 요구하여 대단히 많은 기술 기준의 개정이 이루어졌다고 할 수 있다.

2-4. 개정된 EMI 기술기준의 적용시기

개정된 전자파장해방지(EMI)기준의 시행시기에 대해서는 정보통신부고시 제1996-78호(전자파장해방지기준)의 부칙 제1항에 '이 고시는 1997년 7월 1일부터 시행한다.'고 되어있어 1997년 7월 1일이라고 할 수 있다.

그러나, 형광등 등 조명기기류는 실제의 적용에 있어서 정보통신부의 전자파장해검정을 직접 적용 받지 않고, 전기용품 안전관리법에 의한 형식승인

〈표 1〉 형광등 등 조명기기류의 EMI 신/ 구 기술기준 항목 비교표

| 대상품목 | 개정 신 기준 | | 개정전 현행 기준 | | 비고 |
|----------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|----|
| | 기준항목 | 주요기준 | 기준항목 | 주요기준 | |
| 형광램프 (형광등) | 삽입손실 | 150kHz~1,605kHz (28~20 dB) | 전자파방사 (전계강도) | 450kHz~1,000MHz (40 dB : 3m) | |
| | | | 전자파전도 (단자전압) | 450kHz~30MHz (56~60 dB) | |
| 조명기기 (조명기구) | 전원단자 전압기준 | 9kHz~30MHz (110~56 dB) | 전자파전도 (단자전압) | 450kHz~30MHz (56~60 dB) | |
| | 특정주파수 전자기장 방해기준 | 6,765MHz~ 245,000MHz (100 dB) | 방해전력 (잡음전력) | 30MHz~300MHz (55 dB) | |
| | 자기장의 유도전류 | 9kHz~30MHz (88~22 dB:2m) | | | |

대상기기로 되어 있어, 전기용품안전관리법을 직접 적용받고 있기에 전기용품안전관리법 관련기술기준의 개정작업이 따라야 함으로 이 시행시기가 그대로 적용될지는 관련된 기술기준의 개정작업과정을 더 두고 보아야 할 것으로 사려된다.

Ⅲ. EMS 기술기준 제정 내용 분석

EMS(전자파내성)에 관한 고시는 전자파장해검정규칙 제4조에 근거한 것으로서, '전자파내성기준'으로 정보통신부고시 제1996-79호(1996년 10월 9일자)로 발표되었다. 이 고시에 의하면 형광등 등 조명기기류에 대한 전자파내성은 대상기기별 내성기준은 발표되어 있지 않고, 산업·과학·의료용 등 고주파이용기기류와 함께 제2장의 일반내성기준을 적용토록 되어있다. 이 고시에서 대상기기별 내성기준을 적용하는 것은 제7조(자동차 및 불꽃점화엔진구동기기류), 제8조(방송수신기기류), 제9조(가정용 전기기기 및 전동기기류) 및 제10조(정보기기류)이다.

3-1. 사용환경에 따른 기준 구분

형광등 등 조명기기류의 전자파내성 기준을 적용하게 될 일반내성기준은 당해 기기가 사용되는 환경에 따라 다음과 같이 2가지로 구분하여, 내성기준을 각각 적용하게 된다.

가. 주거·상업 및 경공업 환경 : 공공전원으로 부터 250V이하의 전압을 공급받는 장소로서 다음 1에 해당하는 환경

- 주거용 건축물 : 집, 아파트 등
- 도·소매점 : 가게, 슈퍼마켓 등
- 상업용 건물 : 사무실, 은행 등
- 공공장소 : 극장, 대중주점, 무도홀 등
- 외부 건축물 : 주유소, 주차장, 공연장, 스포츠 센터 등
- 경공업 건축물 : 작업장, 시험실, 서비스 센터 등

나. 산업 환경 : 앞의 주거·상업 및 경공업 환경 이외의 환경

3-2. 일반내성기준

가) 주거·상업 및 경공업 환경에서의 일반내성 기준

| 내성시험명 | 적용단자 | 내성기준 | 단 위 | 성능평가 기준 | 비 고 |
|-------------|-------------|--------------------|-----------------------------------|---------|--|
| 정전기방전 | 표면단자 | 4(접촉방전) 8(기중방전) | kV | B | |
| 전자파방사 | 표면단자 | 30~500 3 | MHz V/m(무변조) | A | |
| 전기적 빠른 과도현상 | 입출력교류 전원단자 | 1 5/50 5 | kV(첨두값) Tr/Th ns kHz(반복주파수) | B | |
| | 입출력교류 전원단자와 | 0.5 5/50 5 | kV(첨두값) Tr/Th ns kHz(반복주파수) | B | <ul style="list-style-type: none"> 신호선 및 제어선 단자는 연결선의 길이가 3미터를 초과하는 경우에만 시험 전지 또는 재충전 전지(재충전시 기기로부터 분리되는 것)의 연결을 위한 입력단자에 대해서는 적용하지 않음 |

나) 산업 환경에서의 일반내성 기준

| 내성시험명 | 적용단자 | 내성기준 | 단 위 | 성능평가 기준 | 비 고 |
|-------------|-------------|--------------------|-----------------------------------|---------|--|
| 정전기방전 | 표면단자 | 4(접촉방전) 8(기중방전) | kV | B | |
| 전자파방사 | 표면단자 | 80~1,000 10 | MHz V/m(무변조) | A | |
| 전기적 빠른 과도현상 | 입출력교류 전원단자 | 2 5/50 5 | kV(첨두값) Tr/Th ns kHz(반복주파수) | B | |
| | 입출력교류 전원단자와 | 1 5/50 5 | kV(첨두값) Tr/Th ns kHz(반복주파수) | B | <ul style="list-style-type: none"> 신호선 및 제어선 단자는 연결선의 길이가 3미터를 초과하는 경우에만 시험 전지 또는 재충전 전지(재충전시 기기로부터 분리되는 것)의 연결을 위한 입력단자에 대해서는 적용하지 않음 |

3-3. 내성기준의 분석

앞의 일반내성기준은 대상기기별 내성기준이 정해지지 않은 품목류에 대해서 적용하도록 마련된 기준이며, 형광등 등 조명기기류에 대해서도 적용된다.

이 기준은 유럽연합(EU)에서 시행하는 EN 규격의 체계와도 매우 유사하게 구성된 것으로서, EN 규격에서 제품군별 규격(Product Family Standard)이 없는 제품에 대해서는 일반규격 (Generic Standard)이 적용되고 있다. 유럽의 EN 규격에서도 실제 주거·상업 및 경공업환경에서의 내성기준은 EN50082-1이 적용되고 있으며, 산업환경에서의 내성기준은 EN50082-2가 적용되고 있다.

다음의 표는 유럽의 EN 규격과 전자파장해검정규칙의 내성기준을 주요항목에 대해서만 비교하였다.

가) 주거·상업 및 경공업 환경에서의 내성기준의 비교

아래의 비교표<표 2, 3>에서도 알 수 있듯이, 전자파장해검정규칙의 일반내성기준은 유럽규격(EN)

과 매우 유사하지만, 정전기방전(ESD) 내성시험, 전자파방사 내성시험 및 전기적 빠른 과도현상(EFT/B) 내성시험과 같이 비교적 시험의 구현과 재현성을 찾기에 용이한 3가지의 내성시험 항목에 대해서만 적용토록 되어 있으며, 유럽규격에서도 최근부터 적용하고 있으며 구현 및 재현성이 비교적 어려운 전원주파수 자체 내성시험과 무선주파수 커먼모드 진폭변조(IEC 1000-4-8해당) 내성시험에 대해서는 채택하지 않는 것이 특징이라고 할 수 있다.

3-4. 전자파내성기준의 적용시기

전자파내성기준의 시행시기에 대해서는 정보통신부고시 제1996-79호(전자파내성기준)의 부칙 제1항에 '이 고시는 2000년 1월 1일부터 시행한다.'고 되어있어 2000년 1월 1일이라고 할 수 있다.

그러나, 전자파장해방지(EMI) 적용시기와 마찬가지로 형광등 등 조명기기류는 실제의 적용에 있어서는 정보통신부의 전자파장해검정을 직접 적용받지 않고, 전기용품 안전관리법에 의한 형식승인 대상기기로 되어 있기에 전기용품안전관리법을 직

<표 2> 주거·상업 및 경공업 환경에서의 내성기준 비교

| 비교규격 시험명 | 국내 전자파장해검정규칙 (고시1996-79호, 96. 10. 9) | | 유럽연합 규격 (EN 50082-1, 1992. 1월) | | 비교 |
|---------------------------|---|--------|-----------------------------------|--------|----------------|
| | 내성기준 | 평가기준 | 내성기준 | 평가기준 | |
| 정전기방전 | 4kV 접촉방전 8kV 기중방전 | B B | - 8kV 기중방전 | - B | 국내규격에 접촉방전 추가됨 |
| 전자파방사 | 30~500MHz 3V/m 무변조 | A | 27~500MHz 3V/m 무변조 | A | 시작 주파수가 다소 차이남 |
| 전기적 빠른 과도현상 (교류전원단자) | 1kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 1kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 동일함 |
| 전기적 빠른 과도현상 (교류전원단자 외) | 0.5kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 0.5kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 동일함 |

〈표 3〉 산업환경에서의 내성기준의 비교

| 비교규격 시험명 | 국내 전자과장해검정규칙 (고시1996-79호, 96. 10. 9) | | 유럽연합 규격 (EN 50082-2, 1995. 3월) | | 비 고 |
|------------------------------|---|--------|-----------------------------------|--------|----------------|
| | 내성기준 | 평가기준 | 내성기준 | 평가기준 | |
| 정전기방전 | 4kV 접촉방전 8kV 기중방전 | B B | 4kV 접촉방전 8kV 기중방전 | B B | 동일함 |
| 전자파방사 | 80~1,000MHz 10V/m 무변조 | A | 80~1,000MHz 10V/m 80% AM변조 | A | 변조 주파수가 차이남 |
| 전원 주파수 자계 | - | - | 50Hz 30A/m(rms) | A | 국내규격 없음 |
| 무선주파수커먼 모드 진폭변조 | - | - | 0.15~80MHz 10V/m 80% AM변조 | A | 국내규격 없음 |
| 전기적 빠른 과도현상 (교류전원단자) | 2kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 2kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 동일함 |
| 전기적 빠른 과도현상 (교류전원단자 외) | 1kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 1kV(첨두값) 5/50 ns 5 kHz | B | 동일함 |

접 적용받고 있어, 전기용품안전관리법 관련기술기준의 변경에 따라 적용시기가 결정된다고 할 수 있으며, 현재로서는 정확한 시행시기가 결정되어 있지 않고 기술기준의 변경작업이 진행중인 것으로 알려져 있다.

그렇지만, 정보통신부에서 진행한 전자과장해검정규칙 및 기술기준의 시안마련과 최종결정시에 전기용품안전관리법의 운용부서인 통상산업부와 협의가 이루어져 고시되었기 때문에 이 시행시기가 준수될 것으로 예상된다.

IV. 결 언

금번 정보통신부고시로 발표된 ‘형광등 등 조명기기류’에 대한 전자과장해방지(EMI)기준의 개정내용은 기존의 규격에서 획기적이라고 할 수 있을 만큼 국제규격인 CISPR 규격의 주요 내용을 그대로

로 받아들임으로서 많은 변화를 가져오게 되었으며, 전자과내성(EMS)기준은 유럽규격인 EN규격의 일반규격을 참조한 가장 기본적인 항목에 대해서만 시행하는 내용을 담고 있다.

시행시기에 대해서는, ‘형광등 등 조명기기류’가 전기용품안전관리법에 의한 형식승인 대상기기이므로 전기용품안전관리법 관계 법령의 개정내용에 따라 실제의 제품에 대한 적용이 이루어질 것으로 예상된다. 향후 관련 업체에서는 이러한 관계 법령의 개정 내용에 많은 관심이 필요하다고 생각된다.

◆◆ 저자소개 ◆◆

한국노이즈연구소(KES) 소장