

# 최근의 LED 드라이버(컨버터)의 규격 동향

한수빈 (한국에너지기술연구원 책임연구원)

## 1 서론

LED 조명기술은 이제 녹색기술의 중요 기술 중에 하나이며 또한 주요 차세대 성장동력 산업으로 널리 인식되고 있다. 또한 정부에서는 보급이 용이하도록 많은 지원 제도가 있으며 표준화에 대해서도 다른 어느 국가보다도 적극적으로 추진하고 있다. 본고는 여러 종류의 LED시스템들이 동시 다발적으로 표준화가 제정되고 있는 가운데 상대적으로 정립이 늦고 있는 LED 드라이버(driver)에 관련된 규격에 대해서 현황과 기술적인 면을 검토하고자 한다.

국제적으로는 IEC에서는 LED 드라이버 관련 규격이 2006년에 제정되었다. 미국의 경우는 최근 2년간 에너지성(DOE)을 중심으로 LED와 관련된 중요한 규격이 다수 만들어졌지만, LED driver의 경우는 현재까지는 진행중이며 예상보다 오랜 기간이 소요되고 있는 형편이다. 그러나 NEMA SSL-1: SSL power supply이라는 규격이 현재도 진행 중에 있으며 2010년까지는 완성되어 발표될 것으로 예상된다. 국내의 경우는 LED 드라이버의 경우는 KS C 7655(LED 모듈 전원 공급용 컨버터)이 있으며 내용적으로는 IEC의 규격을 KS에서 받아들여 적용하고 있다. 따라서 본 고에서는 IEC의 규격 중 주의할 만한 내용에 대해 검토하기로 한다. LED 조명 시스템의 전반적인 기술 표준 현황은 참고문헌[1,2]를 참

조하기 바란다.

## 2. IEC의 LED driver 관련 주요 규격

IEC 62031은 “LED modules for general lighting-Safety specifications”으로 2008년에 제정된 것으로 LED의 일반 조명영역에서의 LED module과 control gear에 대한 전반적인 안전 규격의 적용 흐름을 명시하고 있다. KS에서는 KS C IEC 62031 “일반 조명용 LED 모듈-안전 요구사항”으로 되어 명시되어 있다. IEC 62384는 “DC or AC supplied electronic control gear for LED modules-Performance requirements”로 LED control gear 단독에 대한 성능 요구 조건을 명시하고 있다. IEC 61347-2-13은 “Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic control gear for LED modules”로 2006년에 제정된 것으로 DC로는 250[V]까지, AC로는 50[Hz] 또는 60[Hz]로 1,000[V]까지 공급되는 control gear에 대한 안전요구 사항을 명시한 것이다.

IEC에서는 LED driver에 대해 control gear(KS에서는 전자제어장치)라는 말을 사용하며, 이는 유럽에서는 형광등의 안정기(ballast)를 control gear로 주로 명칭하기 때문이다. 미국에서는 control gear라는 용어보다는 LED의 경우

## 기술해설

driver 또는 power supply 라는 용어를 선호한다. 우리나라의 KS C 7655에서는 전원 공급용 컨버터 라는 용어를 사용하고 있다. 전반적인 LED driver 관련 규격은 표 1을 참조하기 바라며 KS의 인용 시

용어의 혼선이 있을 수 있어 주요 용어 중 설명이 필요한 부분은 표 2에 정리하였다.

그림 1은 IEC에서 제정한 여러 형태의 LED 조명 기구에 대한 분류와 규격의 적용을 정리하고 있다. 크

**표 1. LED 드라이버 관련 주요 국제 및 국내 규격**

LED의 국제 규격	KS 규격
1) IEC 62031 LED modules for general lighting - Safety specifications	1) KS C IEC 62031: 일반 조명용 LED 모듈 - 안전 요구사항
2) IEC 62384 DC or AC supplied electronic control gear for LED modules - Performance requirements	2) KS C IEC 62384 LED 모듈용 DC/AC 전원 제어장치 - 성능 요구사항
3) IEC 61347-2-13 Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic control gear for LED modules	3) KS C IEC 61347-2-13 램프 구동장치-제2-13부 : LED 모듈용 DC/AC 전원 전자 구동장치에 대한 개별 요구 사항
4) NEMA SSL-1 (현재 진행중) SSL Power Supply	4) KS C 7655 LED 모듈 전원 공급용 컨버터
5) UL 8750 (현재 진행중) Outline of Investigation for Light - Emitting Diode (LED) Light Sources for Use in Lighting Products	

**표 2. LED 드라이버 규격 관련 주요 용어**

IEC 규격	KS 규격
1) LED module	1) LED 모듈 하나 이상의 LED와 전기적, 전자적 구성요소를 포함하여 광원으로 사용되는 장치로서 컨버터는 제외
2) Control gear	2) 전자제어 장치 또는 컨버터 LED 모듈에 정격 전압이나 정격 전류를 공급하는 역할을 하는 장치
3) Built-in	3) 내장형 등기구 내부에 설치되나 분리 교체 가능함을 의미
4) Integral	4) 일체형 등기구 내부에 설치되며 분리할 수 없음을 의미
5) Independent	5) 독립형 등기구 외부에 분리 설치할 수 있음을 의미
6) SELV (safety extra-low voltage)	6) 안전초저전압 초저전압 즉 $50(V_{rms})$ 이하 또는 $120(V_{dc})$ 이하로 접지와와의 전기적 경로가 차단된 상태를 의미
7) $t_c$ (Rated maximum temperature)	7) 정격 최대 동작 온도 통상의 사용 상태에서 정격 전압/전류/전력을 인가하여 동작시켰을 때, 구성 부품 외곽 표면의 최고 허용온도

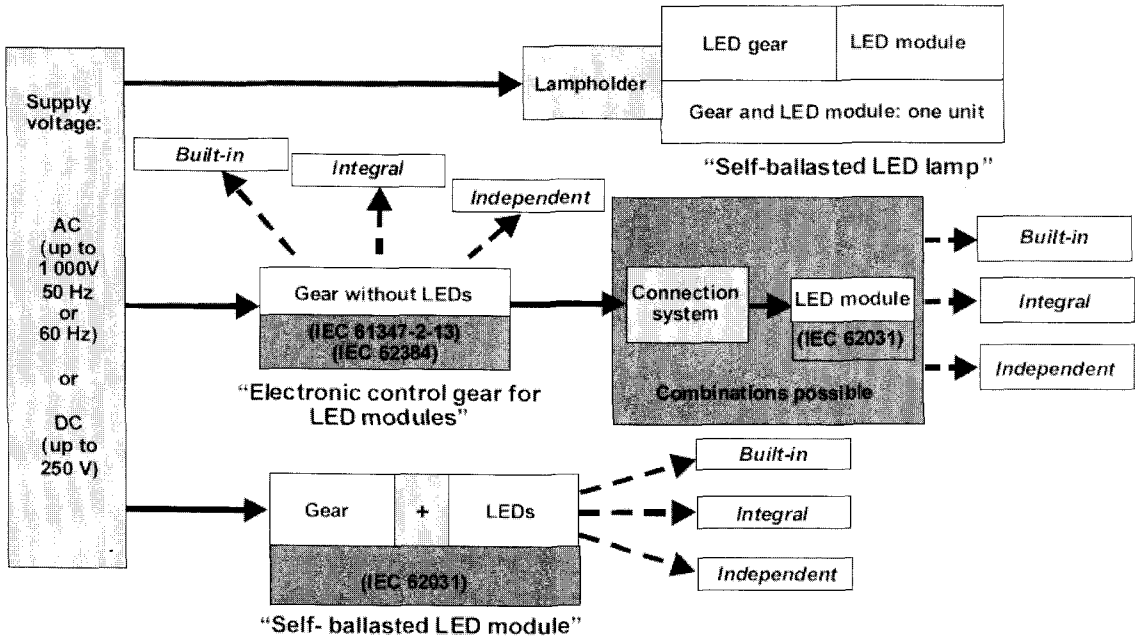


그림 1. IEC의 여러 형태의 LED 조명기구에 대한 분류와 규격의 적용

계 교류입력의 조명기구와 직류 입력의 조명기구를 분리하고 있으며, 또한 LED module과 control gear의 조합 형태에 대해 분류하고 있다. 즉 LED module에 control gear가 포함되는 일체형의 경우와 개별적인 경우가 구분된다. 직류 입력이나 교류 입력이나 모두 LED 모듈의 경우 IEC 62031에서 안전 규격을 정의하고 있고 control gear 단독의 경우는 SELV(Safety Extra-Low Voltage)의 동작인 경우는 IEC 61347-2-13에서 규정한 안전규격 요구 사항을 따르며, IEC 62384에서 성능 요구 사항을 명시하고 있다.

LED module과 control gear에 있어서 built-in 형과 integral형 그리고 independent 형을 구분하고 있는데 independent형은 말 그대로 독립형으로 등기구와 독립적으로 공급되는 형태를 의미한다. integral형은 등기구 내에 포함되는 것으로 교체 불가능한 형태를 갖는 것이며 KS에서는 일체형으로 표시하고 있다. built-in형은 등기구 내에 포함되지만

교체가 가능한 형태로 갖는 것으로 구분을 하고 있으며 KS에서는 내장형으로 표시하고 있다.

### 3. 주요 전기적 특성 요구에 대한 내용

LED driver에 대한 많은 전기적 특성은 일반 SMPS 또는 컨버터의 기준을 그대로 적용하고 있다. 예로서 전자파의 경우는 KS C CISPR 15 및 KS C IEC 61547에 준하는 것으로, 전류 고조파 함유율 특성은 KS C IEC 61000-3-2을 준하는 것으로 되어 있다. 따라서 본 내용에서는 LED driver에 대해 새롭게 명시된 사항에 보다 주의하기로 한다. 주로 출력상태에 대한 성능의 요구와 비정상상태의 시험에 대해 언급하고 있다.

#### 3.1 출력 전압과 전류에 대한 성능 요구 사항

IEC 62384에서 출력 전압과 전류에 대한 성능 요

구 사항에 따르면 시동 시 또는 LED 모듈에 연결 시에 모든 출력은 2초내에 정격의 110[%]이내의 RMS값으로 유지할 수 있어야 한다. 정상 동작을 하는 때에는 출력 전압이 안정화되지 않은 컨버터의 경우는 정격 입력으로 공급될 경우 출력 전압은 LED 모듈의 정격 전압의  $\pm 10$ [%]를 넘지 않아야 한다. 또한 안정화된 출력을 제공하는 컨버터의 경우, 정격 입력의 92~106[%]사이가 공급된 상태에서 컨버터 출력 전압은 LED 정격 전압의  $\pm 10$ [%]를 넘지 않아야 한다. 전류를 제공하는 컨버터의 경우도 출력전류에 대해서 같은 조건을 유지해야 한다. 즉 정격 전류의  $\pm 10$ [%]이하로 유지해야 하는 것을 요구하고 있다.

### 3.2 전력과 전류의 변화 허용

컨버터의 전력과 전류의 변화는 모두 제시된 정격의 110[%] 이상을 넘지 못하도록 규정하고 있다.

### 3.3 이상 상태에서의 동작

이상 상태의 경우는 컨버터가 개방되었거나 단락된 상태를 의미한다. 컨버터가 개방된 경우 즉 무부하인 경우는 정격 전압을 1시간 동안 공급한 후 LED 모듈을 연결할 때 컨버터가 정상 동작하도록 요구하고 있다.

컨버터의 출력이 단락된 경우에 대해서도 퓨즈 등 보호장치가 회로를 개방할 때까지 제어장치를 1시간 동안 단락시킨다. 이 후 보호 장치를 복구하여 동작할 경우 컨버터는 정상적으로 가동되도록 요구하고 있다.

또 하나의 이상 상태로는 LED 모듈에서 LED의 등가 저항이 변화하는 문제이다. 온도에 따른 내부 저항의 변화 또는 순방향 전압의 변화 등에 의해 나타날 수 있으며 문제의 가능성은 존재한다. IEC 규격에서는 아직 여기에 대한 요구 내용은 현재까지는 명시되어 있지 않고 다만 현재 검토 중인 것으로만 명시되어

있으므로 향후 요구사항이 결정될 전망이다.

### 3.4 가청 주파수에서의 임피던스 요구 사항

IEC 62384에서는 가청 주파수에서의 컨버터의 임피던스는 유도성을 유지해야 하는 요구사항이 존재한다. 400(Hz)~2(kHz)에서의 컨버터의 임피던스는 LED 모듈과 컨버터의 조합과 동일한 전력을 소비하는 저항 값과 같아야 하고 250(Hz)~400(Hz)에서의 임피던스는 400(Hz)~2(kHz)의 경우의 반이 되어야 한다. 임피던스를 측정하는 방법은 규격에 제시되어 있다. 이 요구사항의 경우는 왜 필요한 지는 이해하기가 어려운 항목이다. KSC 7655에서는 요구사항이 언급되지 않았다.

### 3.5 내구성 시험

내구성 시험으로는 온도 주기 충격 시험과 공급 전압 개폐 시험에 대한 요구 사항이 존재한다. 온도 주기 충격 시험은 전원을 투입하지 않은 시료를 -10[°C]에서 1시간 동안 보관하고 온도  $T_c$ (정격 최대 동작 온도)인 캐비닛으로 옮기고 1시간 저장한다. 이를 5번 반복하고 이 후 15분간 LED 모듈을 정상 동작 시켜야 한다.

공급 전압 개폐 시험으로는 정격 전압에서 30초동안 on과 off를 한다. 횟수는 무부하에서 200회수 그리고 최대부하에서 800회수를 넘어서 시행하고 이 후 15분간 LED 모듈을 정상 동작시켜야 한다.

또한 정격 공급 전압에서  $t_c$ 에 해당되는 주위 온도에서 시험 기간 200시간이 끝날 때까지 적합한 LED 모듈을 이용하여 컨버터를 동작시킨다. 이 기간이 끝나고 실온으로 냉각시킨 후 컨버터는 적합한 LED 모듈을 15분 동안 정상 동작시켜야 한다. 이 시험 중에 LED 모듈을 시험 외함 밖에 주위 온도( $25 \pm 5$ [°C])에 놓는다.

## 참고 문헌

- [1] 조미령, 전상규, 양승용 “차세대 LED 조명 국내의 표준화 동향”, 한국조명전기설비학회 춘계학술학술대회논문집, pp. 141-144, 2009.
- [2] 유동환, “LED조명에 대한 국가표준 제정”, 조명전기설비 23 권, 2호, pp.70-72, 2009.
- [3] IEC standards : IEC 62031/IEC 62384/IEC 61347-2-13.
- [4] KS 규격 : KS C IEC62031/KS C 62384/KS C 61247-2-13/KS C 7655.

## 4. 결론

IEC 62031과 IEC 62384 그리고 KS 7655 등을 대상으로 LED 드라이버에 대한 규격을 살펴볼 경우 일단 용어에서 혼동이 되기 쉽다. 예로서 IEC의 경우는 제어장치(control gear)로 명시하고 있고 KS 7655에서는 컨버터로 명시하고 있다. 미국에서는 현재 진행중인 규격의 경우 power supply로 명시를 하고 있고 산업체에서는 드라이버(driver)라는 말을 많이 사용하고 있기 때문에 이 부분에서 혼선이 존재한다.

KS의 경우 많은 시험 부분은 기존의 SMPS와 같은 컨버터의 내용이 대부분 인용되어 시험하는 것으로 되어 있고 IEC의 관련 규격을 모두 상호 적용시키고 있다. 규격 내용에서는 이상 상태의 경우와 LED 모듈을 연결할 경우의 안전 요건에 대해 전체적으로 강조되어 있지만 아직까지 완성되지 않고 고려중인 규격 내용도 상당 부분 존재한다. 주요 성능 요구사항은 드라이버의 전기적 특성이 통상 정격값의 10[%] 이상이 넘지 않는 선에서 허용하고 있는 것이 특징이다. LED의 여러 특성을 보다 깊게 고려한 요구사항은 IEC의 경우는 계속 보완되어 추가될 것이고 내년에 제정이 예측되는 미국의 NEMA 규격에서는 이 부분이 상당히 구체화될 것으로 보인다.

## ◇ 저자 소개 ◇



한수빈(韓秀彬)

1958년 6월 9일생. 1977년 한양대학교 전자공학과 졸업. 1986년 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과 졸업(석사). 1997년 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과 졸업(박사). 현재 한국에너지기술연구원 책임연구원.