

gösterilmiştir. Doğrudan şebeke gerilimi ile çalışan LED modüller bu tablodaki değerleri karşılamak zorundadır.

Şekil 5- EN 55015 iletilen ve ışınan frekans bozulma aralıkları

Table 5. EMI Standard

Standard	EMI	Frequency
EN55015 / CISPR15	Conducted Emission	9kHz ~ 30MHz
	Radiated Emission	30MHz ~ 300MHz

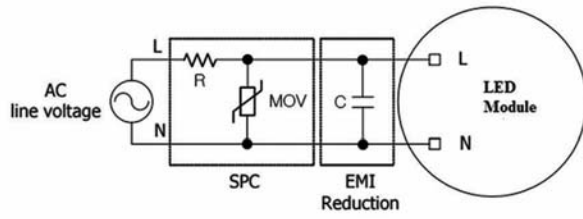


Fig 15. EMI Reduction Circuit

Şekil 6- Örnek EMI azaltma Devresi

### 2.3 Ani yükselmelere karşı bağımlılık deneyi (EN 61000-4-5)

Doğrudan şebeke gerilimleri ile çalışan LED modüllerin anlık yüksek voltaj girişlerine karşı koruma devreleri olması gerekmektedir. Bu standarta göre uygulanacak ani/anlık (surge) gerilimleri belirlenmiştir. Şebekede anlık yükselmeler olabileceğinden LED Modüllerin bozulmaması için minimum 1KV anlık gerilime tabii tutulması ve bu testten bozulmadan çıkması beklenmektedir.

Table 1. Classes and voltage levels

Class	Environment	Voltage level
0	Well protected environment, often in a special room	25 V
1	Partially protected environment	500 V
2	Electrical environment where the cables are well separated, even at short runs	1 kV
3	Electrical environment where power and signal cables run in parallel	2 kV
4	Electrical environment where the interconnections include outdoor cables along with the power cable, and cables are used for both electronics and electric circuits	4 kV
5	Electrical environment for electronic equipment connected to telecommunication cables and overhead power lines in a non-densely populated area	Test level 4

Starting at a 500 V surge, it is generally required to protect the equipment with a specific device.

Şekil 7- EN 61000-4-5 surge voltaj sınıflandırması

### 2.4 Harmonik akım emisyonları için sınır değerler (EN 61000-3-2)

Faz başına giriş akımı 16A geçmeyen elektrikli cihazlar bu standarda tabii olmaktadır. Bu standart dört farklı tipte cihazı tanımlamakta iken aydınlatma armatürleri Class C olarak tanımlanmaktadır. Bu standarta göre toplam akım harmonik bozulmalarının sınır değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Doğrudan şebeke gerilimi ile çalışan LED modüller bu tablodaki değerleri karşılamak zorundadır.

Table 2 – Limits for Class C equipment

Harmonic order	Maximum permissible harmonic current expressed as a percentage of the input current at the fundamental frequency
n	%
2	2
3	30 · λ *
5	10
7	7
9	5
11 ≤ n ≤ 39 (odd harmonics only)	3

\* λ is the circuit power factor

### 2.5 Lambaların ve lamba sistemlerinin fotobiyolojik güvenliği (EN 62471)

Aydınlatma armatürlerinde kullanılan LED ve LED modüllerin fotobiyolojik güvenliği test edilmeli ve uluslararası kabul görmüş sınır değerler içerisinde kalmalıdır. Bu standart kapsamında dalga boyu 200nm ile 3000nm arasında radyasyon yayan bileşenler bu standarda tabii tutulmalıdır. Göz ve derinin zarar görmemesi için ışık kaynakları aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere dört farklı sınıfa ayrılmıştır. LED modüllerde kullanılan LED'lerin bu sınıflamalardan hangisine girdiği tespit edilmeli veya test sonucu istenmelidir.

Risk Group	Philosophical Basis
Exempt	No photobiological hazard
Group 1 (Low-Risk)	No photobiological hazard under normal behavioral limitations
Group 2 (Moderate-Risk)	Does not pose a hazard due to aversion response to bright light or thermal discomfort
Group 3 (High-Risk)	Hazardous even for momentary exposure

Şekil 9- Fotobiyolojik risk sınıflandırması

Bu verilere rağmen özellikle genel aydınlatmada kullanılan güçlü LED'ler bu testten muaf tutulmaktadır. Buna rağmen özellikle fabrika aydınlatmalarında kullanılan ve sokak aydınlatmada kullanılan yüksek güçlü LED'ler ise orta derecede riskli olduğu görülmektedir.

Aşağıda önde gelen LED üreticilerinden Japon Nichia firmasına ait olan NFSL757D kodlu LED'in EXEMPT yani muaf tutulduğunu göstermektedir.

#### CLASSIFICATION

Part Description:	WARM WHITE LED
Part Number:	NFSL757D-V1
Risk Group:	Exempt Group (for general lighting service (GLS) lamps) Exempt Group (for all other light sources) [I <sub>F</sub> = 180 mA DC, Absolute Maximum Ratings]

#### CLASSIFICATION

Part Description:	WHITE LED
Part Number:	NVSW219B-V1
Risk Group:	Risk Group 2 (for general lighting service (GLS) lamps) Risk Group 2 (for all other light sources) [I <sub>F</sub> = 1500 mA DC, Absolute Maximum Ratings]

### 3.ŞEBEKE GERİLİMİ UYGULANAN LED MODÜLLERİN SAĞLADIĞI AVANTAJ VE DEZAVANTAJLAR

Doğrudan şebeke gerilimi ile çalışan LED Modüllerin sağladığı avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
LED sürücü gerektirmez.	Standart LED modüllere göre çarpılma riski vardır, özel koruma elemanı gerektirir.
Doğrudan şehir şebekesine bağlanabilir.	Şebeke dalgalanmalarından doğrudan etkilenmektedir.
Ekonomik ve hızlı çözüm sağlarlar.	Tasarımda kullanılacak bileşen sayısı az görünse de tasarımı zor ve zahmetlidir.
Tavan ve duvar armatürleri için ideal çözüm sunarlar.	Yüzdesel flicker standart sürücülü devrelere göre çok düşüktür.
Daha ince ve hafif armatür tasarımlarına imkân sağlarlar.	Standart sürücülü LED modüllere göre etkinlik faktörleri düşüktür.
Yüksek etkinlik faktörü > 100 lm/W.	
Uzun ömürlü tasarım 50.000 h	
Yüksek güç faktörü PF > 0.97.	
Çok düşük toplam harmonik bozulma	
En55015 uyumlu.	
Yüksek gerilim (Surge) dayanımı L-N : 2KV ( EN 61000-4-5 Class 3).	
ROHS ve CE uyumlu.	
Şebeke geriliminden bağımsız sabit güç modü.	
Entegre devre kontrollü sabit güç, yüksek PF imkânı, düşük THD imkânı.	
Vidasız, güvenilir ve hızlı elektrik bağlantı.	