

Status
Immunität von LED-Leuchten gegen
transiente Überspannungen



Status

In Spannungsversorgungsnetzen treten Überspannungsspitzen (Surges) auf, die durch unterschiedliche physikalische Effekte entstehen. Die IEC 60664-1 hat den verschiedenen Versorgungsspannungsebenen zu erwartende Spannungsspitzen (Überspannungskategorien) zugeordnet, mit denen normalerweise gerechnet werden muss. Diese Überspannungsspitzen werden über die Vorschaltgeräte an die Lichtquellen weiter gegeben. Dabei kann eine Beeinflussung der Spannungsspitzen erfolgen, die von der Konstruktion der Vorschaltgeräte/Leuchte usw. abhängt. Bei traditionellen Lichtquellen und ihren Betriebsgeräten haben diese Überspannungen praktisch nie zu Problemen geführt. Mit der Verwendung von LED-Lichtquellen sind jedoch neue Betrachtungen notwendig. Bei ungünstiger Konstruktion kann es zu Spannungs-Überschlägen und damit zur Schädigung von LED-Modulen oder Betriebsgeräten kommen.

Durch geeignete Kombinationen von LED-Betriebsgeräten und LED-Modulen und durch eine abgestimmte Leuchtenkonstruktion kann ein wirksamer Transienten-Schutz erreicht werden.

Dieses Informationspapier beschreibt Möglichkeiten, wie ein wirksamer Transienten-Schutz erreicht werden kann. Der Fokus liegt auf Leuchten für Innenräume, die Hinweise können aber auch für Außenleuchten mit in Betracht gezogen werden.

Leuchten sind der Überspannungskategorie II zugeordnet. Die in diesem Papier beschriebenen Maßnahmen (z.B. die Implementierung empfohlener Luftstrecken

etc.) beziehen sich auf den Transientenschutz als Grundlage einer ausreichenden Verfügbarkeit der Beleuchtungseinrichtung und somit also einer Performance-Eigenschaft. Festlegungen zur Sicherheit von Beleuchtungseinrichtungen und den damit verbundenen Kriech- und Luftstrecken sind nicht betroffen. Diese werden durch die einschlägigen Sicherheits-Normen vorgegeben.

Die IEC 61547 (EMV-Störfestigkeitsanforderungen) schreibt für Leuchten zur Überprüfung der Störfestigkeit bei transienten Netzüberspannungen einen Surge-Test vor. Für einen aussagefähigen Test muss die Spannung des Surge-Generators auf 2 kV (peak) an L/N gegen PE eingestellt werden (Details siehe IEC 61547).

Wegen der Wechselwirkung zwischen Leuchtenkonstruktion, Betriebsgerät und LED-Modulen kann die Wirksamkeit der gewählten Schutzmaßnahmen nur durch eine Überprüfung der gesamten Leuchte erfolgen. Außerdem stellt der Surge-Test nur dann eine wirksame Überprüfung dar, wenn die Leuchte beim Test unter anwendungsnahen Bedingungen montiert ist.

Wirksame Überprüfung der Immunität der Leuchte gegen transiente Überspannungen

Der in IEC 61547 beschriebene Surge-Test bietet nur dann eine wirksame Überprüfung der Immunität der Leuchte und der verwendeten LED-Module, wenn folgende LED-spezifischen Punkte beachtet werden:

- Alle Teile der Leuchte, die bei der Anbringung der Leuchte am Einsatzort gewollt oder ungewollt mit Erdpotenzial verbunden sein können, müssen beim Surge-Test zuverlässig mit PE (Erde des Surge-Generators) verbunden werden.
- Beispiele für eine ungewollte Verbindung oder kapazitive Kopplung mit Erdpotenzial beim Anbringen der Leuchte sind die Montage eines elektrisch leitfähigen Leuchtengehäuses an Mauerwerk oder metallischen Wand- oder Deckenkonstruktionen.
- Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Erdung (für den Surge-Test) von Leuchtenteilen betrifft vor allem Leuchten der Schutzklasse II und III.
- Der Test muss mit einer Surge-Spannung von 2 kV (peak) an L/N gegen PE erfolgen.

Nur wenn diese Maßnahmen beachtet werden, wird das LED-Modul beim Surge-Test einem vergleichbar hohen Stressniveau ausgesetzt, das dem einer ungünstigen Anbringung der Leuchte am Einsatzort entspricht.

Maßnahmen zur Verbesserung der Immunität der Leuchte

Die folgenden Maßnahmen beschreiben den Schutz von Leuchten gegen transiente Überspannungen. Dabei kann von drei unterschiedlichen Voraussetzungen ausgegangen werden:

1. Verwendung von Betriebsgeräten ohne Angabe der Transientenspannung am LED-Ausgang

Hier sind zwei Fälle zu unterscheiden:

a) LED-Betriebsgeräte ohne galvanische Trennung zwischen Ausgangsspannung und Eingangsspannung:

- In diesem Fall ist die Ausgangsspannung, die am LED-Modul anliegt, galvanisch mit der Netzspannung verbunden.
- Für die Sicherheit sind die notwendigen Kriech- und Luftstrecken nach IEC 60598 zu berücksichtigen (z.B. Basisisolation gegen PE-Potential).
- Schaltungsabhängig können Netztransienten im Betriebsgerät verstärkt werden. Um eine ausreichende Immunität auch gegen diese Transienten zu erreichen, sind am Ausgang des LED-Betriebsgerätes und auf dem LED-Modul Kriech- und Luftstrecken von $\geq 2,5$ mm gegenüber PE-Potential (leitfähige geerdete Teile, z.B. PE, Kühlkörper, Gehäuse) einzuhalten.

b) LED Betriebsgeräte mit galvanischer Trennung zwischen Ausgangsspannung und Eingangsspannung (z.B. SELV):

- In diesem Fall ist die Ausgangsspannung, die am LED-Modul anliegt, galvanisch von der Netzspannung getrennt.
- Die Energie einer Transiente kann nur kapazitiv über die galvanische Barriere (Transformator) auf den Ausgang des LED-Betriebsgerätes und auf das LED-Modul übertragen werden. Die an das LED-Modul übertragene Energie ist gering.

- Bei LED-Systemen mit SELV-Klassifizierung (Schutzkleinspannung) genügen schon kleine Kriech- und Luftstrecken und dünne Isolationsfolien um die Sicherheitsanforderungen an die Systeme zu erfüllen.
- Durch die kleinen Abstände gegenüber PE-Potential (< 2,5 mm) kann es zu einem Spannungsüberschlag zum Erdpotential kommen. Dies kann bei ungünstigen Anordnungen (z.B. LED-Modul mit empfindlicher LED-Schaltung und/oder LED-Betriebsgerät mit hohem Surge-Übertragungsfaktor) zu einer Schädigung des LED-Moduls und/oder des LED-Betriebsgerätes führen.
- Um eine ungünstige Anordnung in der Leuchte zu erkennen und zu vermeiden, muss mittels des eingangs beschriebenen LED-spezifischen Surge-Tests die Immunität bereits bei der Entwicklung einer Leuchte nachgewiesen werden.

2. Verwendung von Betriebsgeräten mit Angabe der Transientenspannung am LED-Ausgang

Hier kann der Leuchtenhersteller mit der Information der möglichen Transienten-Überspannung am Vorschaltgeräte-Ausgang passende LED-Module auswählen oder qualifizieren.

Transientenspannung ¹⁾ am LED- Ausgang des Betriebsgeräts	Erforderliche Isolation des LED Moduls gegenüber PE
> 3500 Vp bis 4000 Vp	Basisisolation, Luftstrecken $\geq 3,0$ mm
> 2000 Vp bis 3500 Vp	Basisisolation, Luftstrecken $\geq 2,5$ mm
> 1000 Vp bis 2000 Vp	Basisisolation
> 500 Vp bis 1000 Vp	a. für LED Module ohne Angabe: Basisisolation b. für LED Module geeignet bis max. 1 000 Vp: keine Maßnahme erforderlich
≤ 500 Vp	keine Maßnahme erforderlich
¹⁾ Angabe des Betriebsgeräteherstellers	

Empfohlene Isolationsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Transientenspannung am LED-Ausgang



Die Elektroindustrie

Ansprechpartner: Wolfram Pajek

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e. V.

Fachverband Licht

Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6302-349

Fax: +49 69 6302-400

www.zvei.org