فصلنامه پژوهش در علوم، مهندسی و فناوری
دوره ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹
صفحات ۲۰-۳۱
ISSN: 2476-5082
www.uctjournals.com

پارامترهای انتخاب درایور جهت بکارگیری در حوزه روشنایی

حسن محب جلیلی۱ و پدارم فروغی شاد ۲

۱پژوهشگر و مدیر تحقیق و توسعه، نمانورآسیا ، h.mohebjalili@gmail.com
۲ پژوهشگر و مخترع، انجمن سفیران علم گستر ، en.pedram1996@gmail.com

چکیده

LED نقش بزرگی در صنعت روشنایی دارد چرا که دارای بازدهی بالا، قابلیت اطمینان مناسب و سایر مشخصات منحصر بفرد می باشد. انتخاب یک درایور در حوزه روشنایی به پارامترهایی از قبیل توپولوژی مداری، آرایش LED و مشخصات الکتریکی وابسته است. در این جا با رویکرد پارامترهای الکتریکی و غیر الکتریکی درایور لامپ ها و چراغ‌ها، کلیه مشخصات حائز اهمیت در مورد درایور یک محصول روشنایی بیان می‌گردد. این مشخصات به طراح لامپ یا چراغ ، کمک شایانی نموده تا در انتخاب درایور مناسب، تمامی پارامترهای لازمه را متناسب با سطح طراحی محصول یا پروژه، لحاظ نماید.

کلمات کلیدی: LED، روشنایی، درایور، پارامترهای الکتریکی

۱. مقدمه

از آنجا که امروزه، اکثر مردم جامعه به اهمیت استفاده درست از انرژی پی برده‌اند، مفاهیمی از قبیل طول عمر و استفاده بهینه از انرژی الکتریکی در حوزه روشنایی LED بیشتر نمود پیدا کرده است. با این حال بسیاری از مردم هنوز نمی‌دانند که محصولات LED برای عملکرد خود نیازمند درایور می‌باشند[1]. درایورهای LED که با نام منابع تغذیه LED نیز مطرح می باشند، مشابه بالاست‌ها در لامپ‌های فلورسنت یا تراسفورمرها در لامپ‌های ولتاژ پایین می‌باشند. درایورها در واقع مدار الکتریکی هستند که توان مورد نیاز LED را در سطح مطلوب فراهم می‌نمایند.

LED ها به دو دلیل نیازمند درایورها می‌باشند:

LED ها طوری طراحی و ساخته شده‌اند که در ولتاژ پایین (۳ الی ۲۴ ولت) و جریان DC کار کنند[1] حال آنکه در بسیاری از مناطق، تغذیه ولتاژ از نوع AC بوده و در گستره مقادیر (V ۲۷۷-۱۲۰) می‌باشد. یک درایور LED، ولتاژ متناوب را یکسو نموده و به مقادیر کمتر و مستقیم تبدیل می‌کند.

درایورهای LED از LEDها در مقابل نوسانات ولتاژ و جریان نیز محافظت به عمل می‌آورند. یک تغییر در ولتاژ ممکن است منجر به تغییری در جریانLED گردد. خروجی منبع نوری LED متناسب با جریانی است که به آن می‌رسد. تکنولوژی ساخت LEDها به گونه‌ای است که در گستره جریانی مشخصی کار می‌کند. از این رو، جریان کم یا جریان بسیار بالا می‌تواند منجر به کاهش نور یا افزایش بیش از حد دما و آسیب دیدن LED شود.

به طور خلاصه، درایورهای LED ، ولتاژ و جریان ac را به مقادیر کمتر ولتاژ و جریان تبدیل می‌نماید. ضمن اینکه ولتاژ و جریان عبوری از مدار LED را در گستره مجازش نگه می‌دارد.

انواع درایور LED

بنا به دلایل فوق الذکر، هر منبع نوری LED نیازمند یک درایور می‌باشد. با این حال بعضی از منابع نوری طراحی شده برای مصارف خانگی، به جای استفاده از درایور بیرونی از درایور داخلی بهره می‌برند. لامپ های LED دارای درایور داخلی هستند چرا که جایگزین نمودن آنها با نمونه‌های مشابه CFL قدیمی آسان‌تر می‌شود. این رویه شامل جاپیچ این لامپ‌ها و نیز سرپیچ‌های آنها (E26-E27- GU10- GU24) نیز می‌گردد. منابع نوری LED از قبیل سیلندری ، دید پایین ، نواری ، پنلی و سایر منابع نوری، نیازمند درایور بیرونی می‌باشند. چنین چراغ‌هایی کاربرد تجاری، خیابانی و... دارند. اینها نیازمند یک درایور بیرونی می‌باشند؛ چرا که تعویض درایور در مواقع بروز مشکل، آسان‌تر و ارزان‌تر از تعویض کل LED می‌باشد. بعضی اوقات، LEDها بصورت تجهیز به درایوری مجزا عرضه می‌شوند. در سایر مواقع، تولید کننده با عرضه دیتا شیت‌های مربوطه، مشخص می‌کندکه آیا LED نیازمند درایور مجزا می‌باشد یا خیر. ضمن اینکه مشخصات درایور مورد نظر را نیز بیان می‌کند. [1]

به طور خاص دو نوع درایور بیرونی وجود دارد: درایور جریان ثابت و درایور ولتاژ ثابت. (نوع سوم درایور ac نیز وجود دارد که در انتها در مورد آن صحبت خواهد شد). هر کدام از این درایورها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوانند الزامات الکتریکی مورد نیاز LEDها را پوشش دهند. زمانی که یک درایور تعویض می‌گردد باید مشخصات ورودی/خروجی درایور جدید تا حد ممکن به درایور آسیب دیده نزدیک باشد.

درایورهای جریان ثابت:

درایورهای جریان ثابت، LEDهایی را تامین توان می‌نماید که جریان ثابتی با ولتاژهای مختلف نیاز دارند. جریان خروجی این نوع درایورها با واحد آمپر یا میلی آمپر بر روی بدنه آنها حک می‌شود ضمن آنکه گستره ولتاژ نیز بر حسب بار (LED) حک می‌شود. با توجه به شکل (۱) ، جریان 700 mA درج شده است و حدود ولتاژ خروجی در گستره Vdc ۱۳-۴ می‌باشد.**[2]**

شکل (۱): نمونه ای از منبع تغذیه جریان ثابت [2]

درایور های ولتاژ ثابت

این نوع درایورها تامین کننده توان LED در یک ولتاژ خروجی ثابت می‌باشند که تا یک جریان ماکزیمم می‌توانند این توان را تامین نمایند. در این LEDها، جریان توسط مقاومت‌های ساده یا یک منبع جریان ثابت داخلی، تثبیت شده است. LED ها نیازمند یک ولتاژ ثابت می‌باشند که معمولا عددVdc 12 یا Vdc 24 می‌باشد. شکل (۲) درایور V 12 و W 100 را نشان می‌دهد.[2]

شکل (۲): نمونه ای از منبع تغذیه ولتاژ ثابت

درایورهای AC

این درایورها در واقع ترانسفورمرهایی هستند که حداقل بار ندارند. با این شرایط می‌توان از آنها در لامپ‌های هالوژنی یا رشته‌ای استفاده نمود. LED ها نمی‌توانند با ترانسفورمرهای رایج کار کنند چرا که این ترانسفورمرها برای کار با LED های توان پایین ساخته نشده‌اند. به عبارتی LED ها بار الکتریکی پایینی دارند و از ترانس‌های رایج نمی‌توان برای اتصال به آنها استفاده نمود.[2] درایورهای نوع ac معمولا با لامپ‌هایی استفاده می‌شوند که شامل یک درایور داخلی باشند چرا که باید جریان را از مد ac به dc تبدیل نمایند. بنابراین وظیفه درایور نوع ac این است که LEDهای توان پایین را تامین توان نماید و ولتاژ کاری را به مقادیر قابل قبول LED کاهش دهد(معمولا مقدار Vdc 12 یا Vdc 24) . درایورهای نوع ac معمولا برای لامپهای LED نوع MR16 استفاده می‌شوند اما می‌توان از آنها برای هر لامپ LED که با ورودی Vac 12-24 کار می‌کند استفاده کرد. برگه مشخصات LED باید به طور کامل مرور شود تا اگر لامپ LED نیازمند ولتاژ ورودی DC می‌باشد به صورت اشتباه از درایور ac برای آنها استفاده نشود.

شکل (۳): نمونه‌ای از درایور AC

پارامترهای درایور مطلوب

برای انتخاب بهترین و مناسب‌ترین نوع درایور برای راه اندازی LED ، درک برخی از مشخصات الکترونیکی، حرارتی و روشنایی بسیار مهم است.[3] از این رو در ادامه، پارامترهای مختلفی که برای انتخاب و یا طراحی یک درایور باید لحاظ شود بیان خواهد شد.

حداکثر توان ورودی

با نگاهی به سند NEC متوجه می‌شویم که درایورهای LED را به دلیل ملاحظات حرارتی آن، باید به LEDهایی متصل نمود که ۲۰٪ کمتر از توان نامی درایور استفاده می‌نمایند (به استثنای درایور های نوع ac). درایورها نباید با LEDهایی استفاده شوند که به ماکزیمم توان درایور برسند؛ در غیر اینصورت، اجزای مداری درایور آسیب خواهد دید. به عنوان مثال، درایوری که حداکثر توانش ۹۶ وات است می تواند برای درایو کردن LEDهایی با حداکثر توان 77W استفاده گردد.
$(96.8 * 0.8 = 76.8)$ [2] [4]

دمای کاری

دمای محیطی که درایور در آن، نقش تامین توان منبع روشنایی را به عهده دارد در تعیین طول عمرش بسیار موثر است. در طراحی بدنه لامپ یا چراغ، مدیریت حرارت بسیار حائز اهمیت است. داغ‌ترین نقطه در یک درایور دمای بدنه آن می‌باشد(T_C). این نقطه معمولاً بر روی بدنه درایور با یک نقطه مشخص می‌شود. تولیدکنندگان درایور با تعیین نقطه و ارائه مقدار عددی آن، در واقع سقف دمایی قابل تحمل توسط بدنه را مشخص می‌کنند. البته تولیدکنندگان در عمل، طول‌عمر درایورهای عرضه شده را در دماهایی پایین‌تر از مقدار T_C بیان می‌دارند. در صورتی که طول عمر بیان شده توسط تولیدکننده ۵۰۰۰۰ ساعت در دمای $70^{\circ}C$ بیان شده باشد، (با دمای فرضی T_C=85^{o}C)، در صورتی که دمای درایور به $85^{\circ}C$ برسد طول عمر آن در حدود ۱۸۰۰۰ ساعت خواهد شد. از این رو در صورتی که احتمال رخدادن دمای بالا برای درایور وجود داشته باشد بیان طول عمر بالا برای محصول ممکن است ریسکی باشد. [4]

تنظیم نور

درایورهای جریان ثابت، ولتاژ ثابت و LED های متناظرشان را می‌توان با قابلیت تنظیم ساخت با این فرض که هر دو بخش درایور و LED قابلیت پشتیبانی در محدوده کاری را مطابق برگه مشخصات خود داشته باشند. در صورتی که مشخصات درج شده به عدم استفاده در شرایط دیمری اشاره کرده باشد نمی‌توان از محصول به عنوان محصول قابل تنظیم استفاده نمود. در صورتی که دستیابی به دیمرهای معتبر مقدور نباشد و از آنجا که تکنولوژی ها به سرعت در حال بهبود و رشد هستند بهتر است پیش از خریدهای بزرگ، ترکیب LED با درایورهای قابل تنظیم تست شوند تا به قابلیت تنظیم‌پذیری مناسب رسید.[5]

ضریب توان

ضریب توان در واقع بیان می‌کند که درایور با چه بازدهی از توان الکتریکی ورودی استفاده می‌نماید. برای بدست آوردن این پارامتر باید توان استفاده شده توسط درایور را بر حاصلضرب ولتاژ ورودی در جریان وارد شده به مدار محاسبه نمود. گستره ضریب توان بین ۰ تا ۱ می‌باشد. افزایش ضریب توان و نزدیک شدن به مقدار یک، نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که درایور، بازدهی بالاتری دارد. مقادیر مطلوب برای ضریب توان ۰,۹ و بیشتر از آن می‌باشد. با نزدیک شدن این مقدار به عدد یک در واقع بار الکتریکی ماهیت مقاومتی پیدا نموده و اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان به صفر نزدیک می‌شود. در بالاست‌های الکترونیکی هر قدر این ضریب به عدد ۱ نزدیکتر باشد، بالاست دارای هارمونیک کمتری می‌باشد. لازم بذکر است کم بودن ضریب توان در یک مدار باعث بالارفتن جریان در مدار شده و در نتیجه تلفات در مدار افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه توان مصرف کننده‌ها و درایورها در گستره وسیعی قرار دارد لذا توجه به جدول (۱) برای رعایت ضریب توان درایور متناسب بسیار حائز اهمیت می‌باشد. [4]

جدول (۱): مقادیر مجاز ضریب توان در ازای توان‌های مختلف [4]

Power Factor	P
No Requirement	$\leq 2W$
$\geqslant 0.4$	$2W < P \leq 5W$
$\geqslant 0.5$	$5W < P \leq 25W$
$\geqslant 0.9$	$> 25W$

زمانی که محصول LED کار می‌کند و کل مجموعه با ولتاژ و فرکانس اسمی تغذیه می‌شود، ضریب توان مدار اندازه‌گیری شده نباید بیشتر از ۰٫۰۵٪ از مقدار نشانه‌گذاری شده باشد [6]

سطح محافظت آب و خاک

کد IP یک محصول به کاربران نشان می‌دهد که میزان محافظت درایور در مقابل عوامل محیطی(آب - گرد و غبار) در چه سطحی است. عدد اول، محافظت در مقابل ذرات را نشان می‌دهد و عدد دوم محافظت در مقابل آب را بیان می‌کند. به عنوان مثال، با توجه به جدول (۲)، یک درایور با IP67 در مقابل گرد و غبار محافظت شده است و امکان فرو بردن موقت در آب را دارد. [2]

جدول (۲): ضرایب عددی IP

سطح محافظت آب	رقم دوم	سطح محافظت ذرات	رقم اول
محافظت نشده	0	محافظت نشده	0
محافظت شده در برابر قطعات عمودی آب	1	محافظت شده در مقابل ذرات بزرگتر از ۵۰ میلیمتر	1
محفاظت در برابر اسپری آب تا زاویه ۱۵ درجه نسبت به محور عمود	2	محافظت شده در مقابل ذرات بزرگتر از ۱۲٫۵ میلیمتر	2
محفاظت در برابر اسپری آب تا زاویه ۶۰ درجه نسبت به محور عمود	3	محافظت شده در مقابل ذرات بزرگتر از ۲٫۵ میلیمتر	3
محافظت در برابر اسپری آب در تمامی جهات	4	محافظت شده د ر مقابل ذرات بزرگتر از ۱ میلیمتر	4
محافظت در برابر آب با فشار پایین در تمامی جهات	5	محافظت در مقابل گردو غبار	5
محافظت در برابر آب با فشار قوی در تمامی جهات	6	محافظت کامل در مقابل گرد و غبار	6
محافظت در برابر غوطه وری موقت در آب(زیر ۳۰ دقیقه)	7		
محافظت در برابر غوطه وری پیوسته در آب	8		

شکل و ابعاد فیزیکی

به ابعاد فیزیکی درایور توجه داشته باشید. مطمئن شوید که درایور در فضایی که برای محصول و یا پروژه می خواهید آن را قرار دهید مناسب است.[2]

RMS جریان ورودی

RMS جریان ورودی مجاز نباید کمتر از $\pm 5\%$ باشد. با اندازه گیری RMS جریان ورودی در صورتی که مقدار آن خیلی بالا باشد و فیوز در نظر گرفته شده به خوبی انتخاب نشده باشد باعث آسیب به برد درایور LED می‌شود. اندازه‌گیری RMS در ورودی توسط دستگاه پاورمتر انجام می پذیرد به این صورت که برق ورودی وارد دستگاه پاورمتر شده و خروجی پاورمتر برای

تغذیه AC منابع تغذیه استفاده می‌شود. باید اطمینان حاصل کرد که ظرفیت زمین دستگاه اندازه‌گیری باعث اختلال در عملکرد دستگاه مورد اندازه‌گیری نمی‌شود. از هم پتانسیل بودن نقطه مورد نظر آزمون با زمین باید اطمینان حاصل کرد. [6]

پیک جریان ورودی

به این خاطر پیک جریان ورودی اندازه گیری می‌شود که از طریق آنCF محاسبه شود. این پارامتر نسبت پیک جریان ورودی به RMS است. اگر این پارامتر مقدار بالایی داشته باشد روی کیفیت درایور و طول عمر قطعات آن ، تاثیر منفی می‌گذارد.

هارمونیک جریان

محدودیت هارمونیک جریان درایور LED باید منطبق با استاندارد IEC 61000-3-2 [7] و مطابق جداول (۳) و (۴) باشد.

وقتی توان اکتیو مصرفی در LED ها بیشتر از ۲۵ وات باشد محدودیت هارمونیک جریان مطابق جدول (۳) است:

جدول (۳): هارمونیک جریان در توان‌های بالاتر از ۲۵ وات[7]

Harmonic Order	Maximum permissible harmonic current expressed as a percentage of the input current at the fundamental frequency
n	%
2	2
3	$30.\lambda$
5	10
7	7
9	5
$15 \le n \le 39$ (odd harmonic only)	3

وقتی توان اکتیو مصرفی در LED ها کمتر از ۲۵ وات باشد محدودیت هارمونیک جریان باید مطابق جدول (۴) باشد:

جدول (۴): هارمونیک جریان در توان‌های کمتر از ۲۵ وات[7]

Harmonic Order	Maximum permissible harmonic current per watt	Maximum permissible harmonic current
n	mA/W	A
3	3.4	2.30
5	1.9	1.14
7	1.0	0.77
9	0.5	0.40
11	0.35	0.33
13	$\frac{3.85}{n}$	0.21
$15 \le n \le 39$ (odd harmonic only)	$\frac{3.85}{n}$	$0.15 \frac{15}{n}$

هدف از تست هارمونیک جریان این است که مطمئن شویم درایور با استاندارد IEC 61000-3-2 [7] مطابقت دارد تا از تاثیر مخرب هارمونیک جریان در درایور جلوگیری کنیم.

ولتاژ خروجی

ولتاژ خروجی مجاز باید در محدوده $\pm 10\ \%$ ولتاژ ثابت تعیین شده خروجی باشد [6]. چک کردن ولتاژ خروجی برای آگاهی از پایدار بودن ولتاژ خروجی است. زمانی که ولتاژ خروجی خیلی بیشتر از Vf باشد باعث می‌شود جریان وارد شده به LED بالا رود و از عمر مفید LED کم شود. از طرف دیگر زمانی که ولتاژ LED کمتر از حد مجاز باشد درایور نمی‌تواند LED را روشن

کند. این اندازه‌گیری توسط دستگاه مولتی‌متر انجام می‌گیرد. دستگاه مولتی‌متر در مد تست ولتاژ نباید مقدار بیشتر از ۰,۳ جریان خروجی را از خود عبور دهد. [6]

جریان خروجی

جریان خروجی درایور نباید بیشتر از ±10% از جریان تعریف شده خروجی درایور باشد. تست خروجی جریان برای ثابت بودن جریان بسیار مهم است و بایستی از ثابت بودن جریان خروجی درایور مطمئن شویم. اگر جریان خروجی درایور ثابت نباشد مشکلات زیر پیش می‌آید:

- اگر جریان LED کمتر از جریان تعیین شده باشد توان روشن کردن LEDها را ندارد.
- برای چندین کانال LED ، روشنایی غیر یکنواختی داریم
- وقتی LED ها را به صورت موازی درایو می کنیم جریان در هر شاخه به آسانی تغییر می کند و این باعث می شود روشنایی یکنواختی نداشته باشیم
- همچنین پایدار نبودن جریان، عمر LED ها را کم می کند.

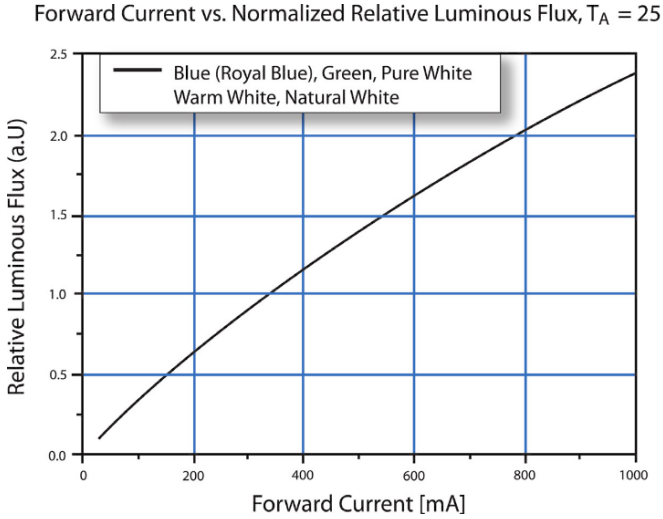
برای اندازه گیری جریان از دستگاه مولتی متر استفاده می شود. مدارات اندازه‌گیری جریان در خروجی باید دارای امپدانس بالایی در خروجی باشند و نباید بیشتر از ۲٪ از ولتاژ خروجی افت کند [6]

اعوجاج جریان خروجی

اعوجاج در جریان خروجی درایور در درایورهای جریان ثابت نباید بیشتر از ±20% باشد.

- زمانی که اعوجاج جریان بالاتر از حد معمول باشد در خروجی نور LED تاثیر می گذارد.
- با اعوجاج جریان، دمای اتصال نیز بالا رفته و در خروجی LED تاثیرگذار است.
- اعوجاج بیشتر از حد مجاز باعث نصف شدن عمر LED می شود به این صورت که دمای اتصال در هر بار استفاده ۱۰ درجه بیشتر می‌شود.

شکل (۴) رابطه بین شدت روشنایی و جریان LED را نشان می‌دهد. همانطور که می‌بینید جریان بیشتر شدت روشنایی بیشتری می‌دهد. بنابراین دمای اتصال نیز بالا می‌رود و در خروجی LED و طول عمر آن تاثیر مستقیم می‌گذارد.



شکل (۴): منحنی تغییرات لومن خروجی نسبت به جریان عبوری

ساختار پایه LED از اتصال P-N نیمه هادی است، بنابراین وقتی جریان از LED عبور می‌کند دمای اتصال P-N شروع به افزایش می‌کند که با پارامتر دمای اتصال بیان می‌گردد. با توجه به قوانین فیزیک، اعوجاج جریان از اعوجاج ولتاژ گذرنده از مقاومت LED (Rd) نتیجه می‌شود پس زمانی که ولتاژ اعوجاج خروجی ثابت باشد اعوجاج جریان با تغییرات مقاومت (Rd) تغییر می‌کند.

$$I_{ripple} = \frac{V_{ripple}}{R_d} \quad (۱)$$

که R_d مقاومت LED، V_{ripple} اعوجاج ولتاژ خروجی و I_{ripple} اعوجاج جریان خروجی می‌باشد.

بهره در ولتاژ اسمی، زمانی که درایور با ماژول LED کار کند توان کل مدار نباید بیش از ۱۱۰٪ مقدار اظهار شده سازنده باشد [6]

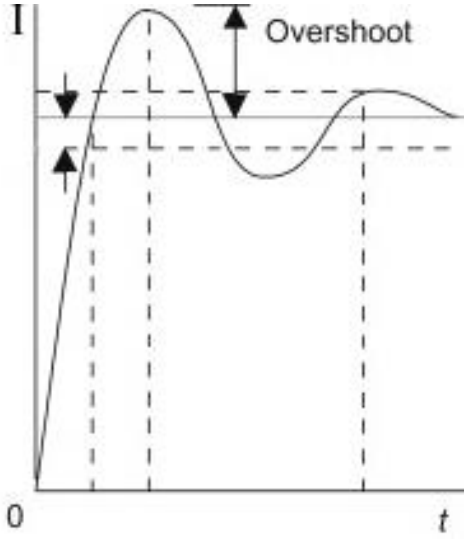
جدول (۵): سطح بندی محصول بر اساس بهره‌ی آن

Performance Level	Non-isolated Output LED Module Control Device			Isolated Output LED Module Control Device		
	P<5W	5W<P<25W	P>25W	P<5W	5W<P<25W	P>25W
Level 1(%)	84.5	89.0	92.0	84.0	84.0	88.0
Level 2(%)	80.5	85.0	87.0	80.5	80.5	85.0
Level 3(%)	75.0	80.0	82.0	72.0	72.0	76.0

بهره کم باعث ایجاد حرارتی می‌شود که منجر به آسیب رسانی به درایور و عمر کوتاه LED می‌شود.

جریان بیش از حد زمان روشن شدن

Overshoot جریان خروجی در لحظه روشن شدن LED در درایورهای خروجی ثابت نباید بیشتر از ±10% باشد.



شکل (۵): *Overshoot* جریان درایور نسبت به زمان

Overshoot جریان در درایورها باعث می‌شود که دمای LED در لحظه روشن شدن به صورت ناگهانی بسیار بالا رود و سیستم LED تهویه مطلوب در آن لحظه را نداشته باشد و عمر LED به مرور زمان کم می‌شود. از این رو پیشنهاد می شود در طراحی درایورها، مدار درایور، کنترل جریان را اعمال کند.

ثبات ولتاژ خط

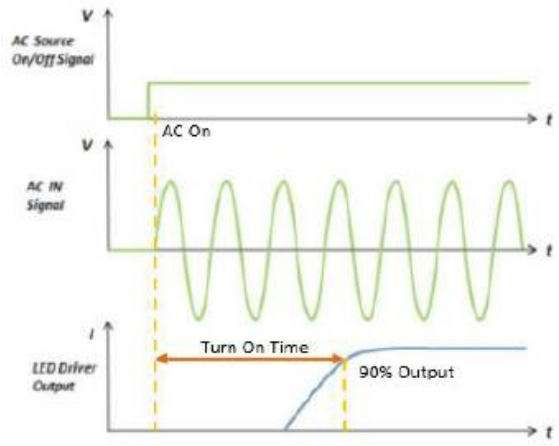
مشخصات ولتاژ ورودی برای این تست به این گونه است که ولتاژ ورودی معمولاً بین ۹۰ ولت تا ۲۶۷ ولت است. دلیل تعریف کردن این تست نیز این است که خروجی درایور در ولتاژهای بین ۹۰ تا ۲۶۷ ولت باید ثابت و مطابق با ولتاژ تعریف شده باشد. هنگام تست، ولتاژ و فرکانس تغذیه نباید بیشتر از $\pm 0.5\%$ تغییرات داشته باشد. [6]

ثبات بار

به طور کلی درایورهای تغذیه دو مدل جریان ثابت و ولتاژ ثابت هستند. هدف از تعریف تست ثبات بار، این است که در درایورهای ولتاژ ثابت با تغییرات بار در خروجی و تغییر جریان نباید در مقدار ولتاژ خروجی تاثیرگذار باشد. در درایورهای جریان ثابت نیز با تغییرات در بار و تغییرات در ولتاژ خروجی نباید روی جریان ثابت خروجی تاثیرگذار باشد.

زمان روشن شدن

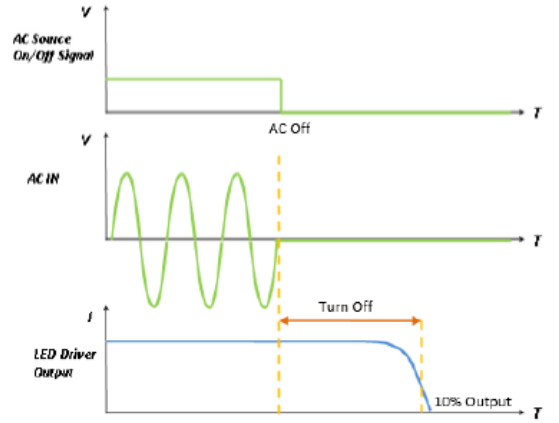
در این تست مدت زمان رسیدن به ۹۰ درصد ولتاژ خروجی یا جریان خروجی تعریف شده اندازه‌گیری می‌شود. این تست به این منظور انجام می‌شود که تایید رسیدن خروجی نرمال را داشته باشیم و همچنین از درست بودن خازن ورودی معادل به وجود آمده در درایور اطمینان حاصل کنیم. با توجه به مطالب مندرج در استاندارد مربوطه، برای راه‌اندازی یک ماژول LED ، خروجی درایور نهایتاً در زمان ۲ ثانیه به ۱۱۰٪ مقدار نامی خود برسد و همچنین بیشینه ولتاژ یا جریان نباید بیشتر از توان نامی تعریف شده تولیدکننده باشد.[6]



شکل (۶): زمان روشن شدن LED نسبت به ولتاژ ورودی

زمان خاموش شدن

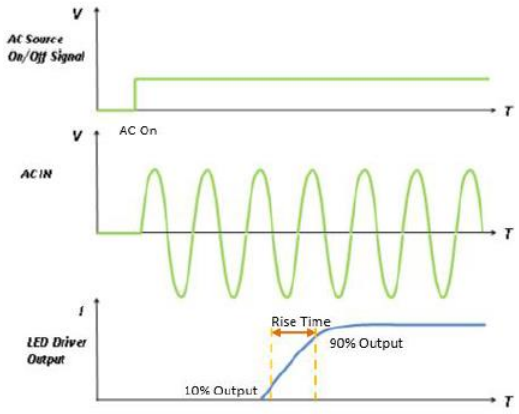
در این تست مدت زمان رسیدن خروجی درایور به ۱۰ درصد ، از زمانی که منبع AC از مدار قطع می‌شود اندازه‌گیری می‌شود. هدف از این تست تایید نرمال بودن قطع خروجی و همچنین تایید مناسب بودن خازن معادل خروجی در طراحی است.



شکل (۷): زمان خاموش شدن LED نسبت به تغییر ورودی

زمان برخاست

زمان مورد نیاز برای رسیدن جریان از ۱۰ درصد تا ۹۰ درصد جریان نامی می‌باشد. این تست زمانی که درایور روشن می شود به منظور

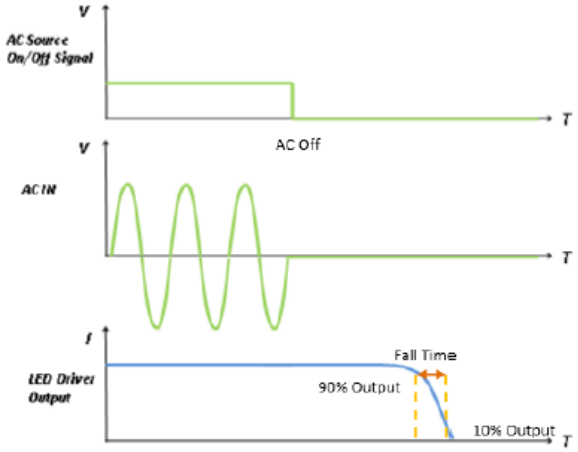


شکل (۸): زمان صعود جریان در یک LED

تایید مقاومت ورودی و همچنین بررسی خازن معادل ورودی استفاده می‌شود.

زمان افت

زمان مورد نیاز برای رسیدن جریان خروجی از ۹۰ درصد به ۱۰ درصد است. این تست زمانی که درایور خاموش می‌شود برای تایید مقاومت خروجی و همچنین تایید خازن معادل خروجی است.



شکل (۹): زمان افت در یک LED نوعی

تست اتصال کوتاه

در زمان اتصال کوتاه در خروجی درایور باید جریان خروجی متوقف گردد. تست اتصال کوتاه در زمان یک ساعت باید انجام شود و بعد از یک ساعت، مدار با بار به کار عادی خود ادامه دهد[6]. این تست برای تایید حفاظت داخلی درایور در زمان اتصال کوتاه در خروجی انجام می‌شود و نشان‌دهنده‌ی این است که در زمان اتصال کوتاه به درایور صدمه‌ای وارد نمی‌شود.

افزایش ناگهانی ولتاژ

در زمان افزایش ناگهانی ولتاژ در خروجی درایور باید خروجی آن متوقف گردد. این تست برای تایید حفاظت داخلی درایور در زمان افزایش ناگهانی ولتاژ در خروجی انجام می‌شود و نشان‌دهنده‌ی این است که در زمان افزایش ناگهانی ولتاژ به درایور صدمه ای وارد نمی‌شود.

افزایش ناگهانی جریان

این تست برای تایید حفاظت داخلی درایور در زمان افزایش ناگهانی جریان در خروجی انجام می‌شود و نشان‌دهنده‌ی این است که در زمان افزایش ناگهانی جریان به درایور صدمه ای وارد نمی‌شود.

افزایش ناگهانی توان

در زمان افزایش ناگهانی جریان و ولتاژ در خروجی درایور باید خروجی متوقف گردد. این تست برای تایید حفاظت داخلی درایور در زمان افزایش ناگهانی جریان و ولتاژ در خروجی انجام می‌شود و نشان‌دهنده‌ی این است که در زمان افزایش ناگهانی جریان و ولتاژ به درایور صدمه‌ای وارد نمی‌شود.

چک لیست درایور

تا کنون پارامترهایی که در راستای بررسی درایورها باید به آن ها توجه می‌گردید بیان شد. هم اکنون به منظور داشتن چک لیستی جامع، در قدم اول می بایست پارامترهای درایور را بسته به میزان اهمیت هر کدام، دسته‌بندی و اولویت‌بندی کنیم تا نسبت به تست‌های مختلف، کیفیت درایور را نیز مشخص کرد. با توجه به پیشنهادات بیان شده توسط موسسه بین‌المللی انرژی آمریکا موارد زیر جزء با اهمیت‌ترین موارد این چک لیست می‌باشند که در تست درایور باید مد نظر قرار گیرند: [4]

- محدوده دمایی عملکرد
- بازدهی درایور نسبت به توان، بار و دمای کاری
- تغییرات ولتاژ ورودی و خروجی
- توان مصرفی درایور در حالت بدون بار
- زمان پاسخ‌دهی درایور(فاصله زمانی بین اخذ توان توسط درایور تا حاصل شدن توان در منبع روشنایی
- جهش توان
- محافظت در برابر اضافه ولتاژ و جهش های ولتاژ شبکه
- تطابق با پروتکل‌های قابلیت تنظیم روشنایی
- تطابق با سنسورهای نور محیط
- اعوجاج‌های جریان، ولتاژ و توان در درایور
- میزان تغییرات جریان در ازای دما ، ولتاژ و غیره
- حداکثر توان خروجی
- تصحیح ضریب توان

نتیجه‌گیری

انتخاب درایور لامپ یا چراغ را نباید تبدیل به یک معضل نمود. هم اکنون با داشتن پارامترهای انتخاب درایور، نقشه راهی مناسب برای ارزیابی آنها دارید. بسته به اهمیت نوسانات موجود در محل نصب محصول در پروژه ای خاص باید پارامترهای بیان شده، مورد توجه بیشتر یا کمتر قرار گیرند. با رعایت متناسب پارامترهای مطرح شده از افزایش بی مورد هزینه انتخاب درایور جلوگیری به عمل خواهد آمد.

سپاسگزاری

در پایان از تمامی همکاران گرامی در واحدهای مختلف شرکت نمانورآسیا بالاخص شخص مدیرعامل شرکت، کمال تشکر را دارم که فرصت تهیه چنین مقاله‌ای را برای اینجانب مهیا نمودند.

مراجع

[1] Ethan Biery, Thomas Shearer, Roland Ledyard, Dan Perkins and Manny Feris, “Controlling LED” Technical White paper, May 2014, LUTRON Company.
[2] 1000Bulbs.com, “Understanding LED Drivers” A 1000Bulbs.ocm Original Document, May 2014.
[3] OSRAM-OS_LED-FUNDAMENTALS_Driving_LEDs_AC-DC_Power_Supplies_06-26-2012_SCRIPT
[4] “Lifting The LID on LED Drivers”, Technical White Paper by Fulham for Lumo Series LED drivers, August 2016.

[5] Chin-Sien Moo, Yu-Jen Chen and Wen-Ching Yang, "An Efficient Driver for Dimmable LED Lighting" IEEE Transactions on Power Electronics, Vol.27, NO.11, November 2012.
[6] INSO 16075, 1st Edition, Approval 2013.
[7] IEC 61000-3-2, Edition 3.2, 2009-04.