



Análisis de la vida útil de los LED de potencia empleando ciclos térmicos

Mario Alberto Juarez Balderas¹, Ana Paola Vazquez Venegas¹, Noemi Rodriguez Ruiz¹, José Miguel Sosa Zuñiga¹, Adolfo Rafael Lopez Nuñez¹ y Gilberto Muñoz Moreno¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. mario_jb@hotmail.com

Actualmente los sistemas de iluminación convencionales (lámparas fluorescentes) están siendo sustituidos por lámpara LED de potencia, debido principalmente a su larga vida útil y mejor eficiencia luminosa [1].

Entre los parámetros más importante se encuentra la vida útil del LED el cual se determina por medio de las curvas de depreciación lumínica que emite el LED [2]. El procedimiento para analizar la vida útil de LED es el siguiente, Se deja encendido el LED en un periodo de 6,000 a 10,000 horas, en este periodo se recopilación de datos cada 1000 horas de acuerdo a la norma LM-70, los datos recopilados son los lúmenes que producen, además de un monitoreo de la temperatura, la normas LM-70 describe que cuando la lámpara LED a reduce su luminosidad un 30% esto se considera como el final de su vida útil [1], después de cada prueba se aplica los procedimientos descritos en la norma TM-21, la cual es la normativa aprobada por el IESNA, los cuales describen los procedimientos estadísticos para obtener una aproximación de la vida útil de LED.

La vida útil del LED se puede ver recortada por parámetros como la temperatura o por medio de la forma de onda de alimentación que entrega el driver. En este trabajo se muestra la depreciación de los lúmenes en función de las ondas de alimentación, el caso de estudio es la media sinusoidal rectificada. Esta forma de onda genera un estrés térmico en las uniones del LED, a una temperatura constante de 85°C, bajo estas condiciones el 70% de emisión de flujo luminoso se logró en las 7908 horas aproximadamente.

Con los datos obtenidos y por medio de un ajuste de curvas se obtiene una ecuación de la depreciación luminosa:

$$\text{Tendencia (t)} = -1.135 \cdot e^{(4.0980 \times 10^{-4})t} + 101.1 \cdot e^{(-2.642 \times 10^{-6})t} \quad (1)$$

Se determinó que la LM80 se cumple en las 6900 horas y que la LM70 en las 7908 horas por medio de la expresión (1). Analizando las formas de onda, se estableció que el periodo del semiciclo negativo donde no se presenta la onda sinusoidal (media onda rectificada), genera un desgaste prematuro en LED, debido a que la temperatura del LED cambia cada 8.33mS.

Con dichos cambios se puede también determinar la tasa de fallos del LED, que en este caso afectan directamente al filamento de la unión Tj del LED, el desgaste en el filamento aumenta levemente la temperatura del LED y en un caso critico puede romperse, esto fue lo que sucedió en las pruebas experimentales, cambiando el color del LED de blanco a un color azul marino, debido al rompimiento de los filamentos internos.

[1] Héctor Beltrán San Segundo, (2015). Módulo 1.3, Lámparas: aplicaciones y modelos comerciales. 1/02/2020, de Universitat Jaume I - Fundación F2e

[2] Ana Serrano-Tierza. Et alii (2015). Analysis of energy saving in industrial LED lighting: A case study. Dyna, 191, 231-239.

[3] EATON Powering Business Worldwid. (2015). Cómo seleccionar el sistema de iluminación LED adecuado para mejorar la seguridad en los ambientes más demandantes y peligrosos, de EATON Powering Business Worldwide