

# Testes térmicos transientes de LEDs para produtos SSL mais confiáveis por Mentor Graphics (Siemens)

Medições mais confiáveis e precisas (na junção do LED) garantem vida útil mais longa para dispositivos LED.

A confiabilidade de um dispositivo LED, sua vida útil e seu fluxo luminoso são basicamente determinados pela temperatura da junção, logo essa temperatura também determina a vida útil e a confiabilidade da aplicação SSL- (Solid State Lighting) final completa. Os testes térmicos transientes são respaldados pelos padrões de testes industriais laboratoriais elaborados pela JEDEC. O Dr. Andras Poppe, Divisão de Análise Mecânica, MicReD da Mentor Graphics incorporada pela Siemes AG, irá explicar os pilares desses padrões e discutirá exemplos dessas explicações. Incluindo medições do RthJC, testes baseados em modelagem térmica dos conjuntos de LED, previsão de fluxo de lumens quentes e monitoramento da degradação das interfaces térmicas durante os testes de vida útil, entre outros.

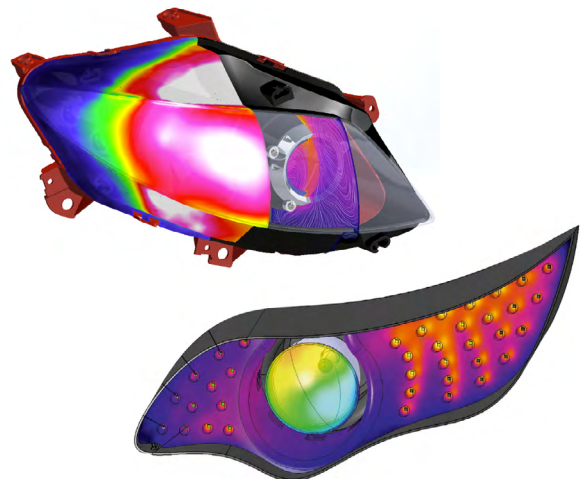
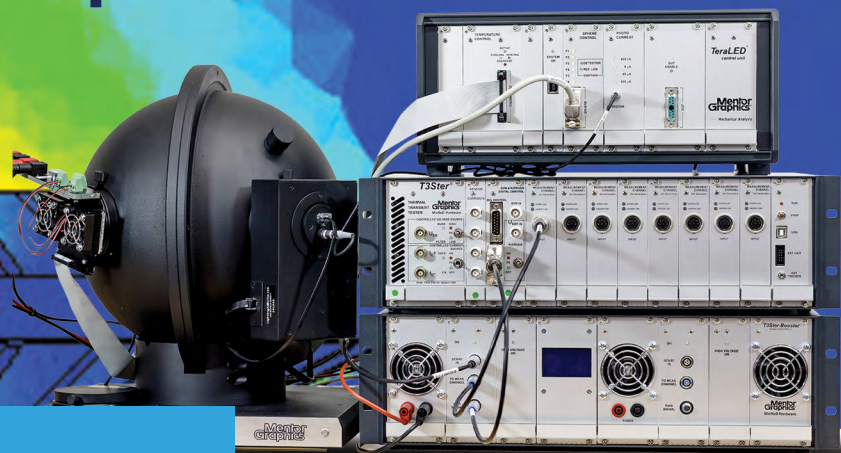


Figura 1: Resultados da simulação CFD de um farol com LEDs usando o modelo CAD da luminária como entrada base para a simulação CFD.

A confiabilidade de um dispositivo LED, sua vida útil e o fluxo luminoso são basicamente determinados pela temperatura da junção, portanto, também é por essa temperatura que a vida útil e a confiabilidade da aplicação SSL final é determinada (como luminárias para iluminação pública, faróis de carros etc.). E essa temperatura é diretamente proporcional à resistência térmica total da junção ao ambiente que corresponde ao caminho do fluxo de calor da aplicação LED.

Os principais contribuintes são a resistência térmica interfacial entre as diferentes seções no caminho térmico, como a resistência térmica da conexão da conexão da base do diodo, resistência térmica da camada de solda, camadas de cola e a resistência térmica dos TIMs (Thermal Interface Materials) aplicados entre os componentes e o dissipador de calor da luminária (Figura 2). As medições de transientes térmicos concluídas com a subsequente análise da função estrutural [1] provaram ser um meio poderoso para testar, monitorar e modelar essas resistências durante testes da garantia de qualidade, teste de confiabilidade e modelagem térmica para o projeto de soluções de gerenciamento térmico ao nível de sistema.

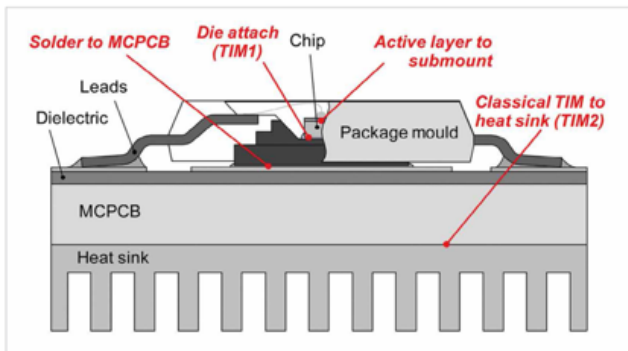


Figura 2: Interfaces térmicas na trajetória do fluxo de calor da junção para o ambiente de uma aplicação típica de um LED de alta potência.

No caso de dispositivos semicondutores de potência e LEDs, o teste de transientes térmicos é regido por padrões de testes industriais / laboratoriais publicados pela JEDEC, como o padrão JEDEC JESD 51-14, destinado à medição da resistência térmica da junção ao invólucro RthJC e a série de padrões JEDEC JESD 51-5x, com o objetivo de medir corretamente a resistência térmica real ou a impedância térmica dos LEDs, considerando a potência óptica emitida (fluxo luminoso total) do dispositivo em teste.

Os testes exemplos da medição dos transientes térmicos para caracterizar as aplicações de LEDs incluem a medição do RthJC combinada com a modelagem térmica baseada nos teste do invólucro dos LEDs destinada a simulações térmicas em nível de sistema baseadas em CFD e predição de lúmens quentes, monitoramento da degradação das interfaces térmicas durante os testes de vida útil ou testes de confiabilidade e, por último, mas não menos importante, a aplicação do teste transiente térmico na medição da qualidade térmica das camadas de fixação do chip.

A figura 3 apresenta o conceito básico do teste térmico transiente de LEDs. Os equipamentos do teste forçam uma mudança gradual na potência de aquecimento do LED em teste e mede a resposta transiente de sua temperatura na junção. Normalizada pela mudança na potência de aquecimento, essa curva é chamada de curva de impedância térmica  $Z_{th}(t)$ . Depois do pós-processamento, a impedância térmica é transformada em formatos alternativos que podem ser usados para representar com uma finalidade específica o comportamento térmico ou propriedades térmicas do caminho do fluxo de calor da junção do LED até o ambiente. Por exemplo: o locus complexo é o formato mais adequado para descrever a impedância térmica de LEDs acionados por Drivers-AC. Os diagramas de resistência térmica pulsadas são bem adequadas para descrever como os LEDs reagem termicamente quando dimerizados com um pulso com modulação. Funções estruturais fornecem análises não destrutivas de falhas. E até mesmo um modelo térmico compacto dinâmico pode ser criado para representar o componente LEDs durante uma simulação térmica baseada em CFD no nível de luminária.

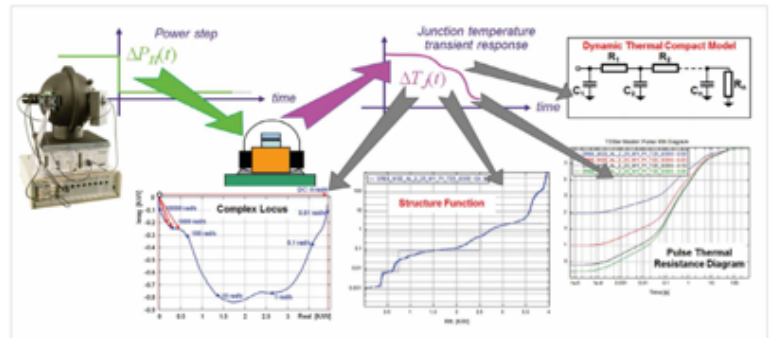


Figura 3: Visão geral dos testes transientes térmicos dos LEDs: a resposta da temperatura da junção a uma mudança gradual na potência de aquecimento do LED é medida e pós-processada.

### Padrões JEDEC que Estimulam os Testes Térmicos de LED

A operação de LEDs se estende em vários domínios: elétrico, térmico e óptico, com uma forte dependência mútua entre as principais características, como corrente direta, voltagem direta, saída total de luz (fluxo luminoso total), calor gerado dentro do dispositivo e a temperatura da junção (Figura 3). Portanto, os testes de LEDs de alta potência, incluindo a caracterização térmica, não são tão simples.

Como a medição da emissão de luz de LEDs e produtos baseados em LED são afetadas pela temperatura da junção, a CIE (Comissão Internacional de Iluminação) também revisou suas recomendações sobre medições de LEDs e estabeleceu vários comitês técnicos (como CIE TC2-64, TC2-64 ou TC2-76) que visam definir os procedimentos de testes de LEDs, considerando a temperatura da junção do LED em operação. Os testes térmicos de componentes LED, ou conjuntos de LED se enquadram na categoria geral de teste térmico de dispositivos semicondutores, portanto o comitê JC15 do JEDEC, que trata da caracterização térmica de dispositivos semicondutores publicou a alguns anos uma série de artigos científicos sobre a necessidade de padrões de teste térmico para os LEDs.



No caso de conjuntos de dispositivos semicondutores de alta potência e LEDs, o teste térmico transiente é sustentado pelas normas de testes industriais / laboratoriais publicados pela JEDEC como o padrão JEDEC JESD 51-14, destinado a medição da resistência térmica da junção ao invólucro  $R_{thJC}$  e a série de normas JEDEC JESD 51-5x [5-9] que visam a correta medição da resistência térmica real ou da impedância térmica dos LEDs, considerando a potência óptica emitida (fluxo luminoso total) do dispositivo em teste. Quando o método genérico da medição compatível com JEDEC JESD 51-14 é combinado com a série JEDEC JESD 51-5x de padrões de testes térmicos de LED é possível obter o valor real da resistência térmica da junção ao invólucro  $R_{thJC}$ . Na maioria dos conjuntos de LEDs, é válida a hipótese de que há um único caminho para o fluxo de calor da junção do LED em direção à superfície do conjunto (Figura 4).

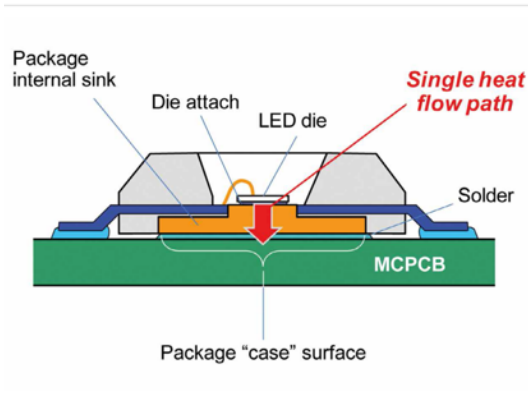


Figura 4: Um típico LED de alta potência soldado a um substrato metálico MCPCB com sua superfície de resfriamento exposta.

## Medição da Resistência Térmica Real de LEDs e Conjuntos de LEDs

Como foi mencionado anteriormente, a medição da potência óptica emitida é importante quando se calcula a resistência térmica real dos LEDs ou a impedância térmica, se o comportamento térmico dinâmico for de interesse. Ao negligenciar a potência óptica emitida nesse cálculo, o valor resultante da resistência/impedância térmica seria menor, causando que os dados térmicos fornecidos nos datasheets do LED poderiam facilmente enganar os clientes, resultando em um projeto de gerenciamento térmico inadequado para a aplicação LED final. Essa foi a principal motivação do comitê JEDEC JC15 quando o trabalho para a definição dos padrões de teste térmico de LED começou em 2008.

Quatro documentos (JESD 51-50 ao 53) foram criados para serem amplamente utilizados na caracterização térmica de dispositivos semicondutores e são específicos para LEDs.

Fonte: <https://www.led-professional.com/resources-1/articles/thermal-transient-testing-of-leds-for-more-reliable-ssl-products-by-mentor-graphics>

**LED SAVER** | **CELERA**

Mail: exemplo@dominio.com.br

Password: .....

LOGIN

REGISTER

**UMA FERRAMENTA INDISPENSÁVEL PARA DESENVOLVEDORES DE LUMINÁRIAS E PRODUTOS QUE USAM LED**

ACESSE A VERSÃO **DESKTOP** E COMECE A USAR >

**A CELERA PODE CONTRIBUIR PARA O SUCESSO DE SEU PROJETO.**

**SIMULAÇÃO TÉRMICA COMPUTACIONAL.**

**ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA LABORATORIAL.**  
Medição da temperatura na junção do LED ( $T_j$ ).

**CELERA**  
Passion for Technique