

PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA PROJETO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO QUE EMPREGAM LEDs

Alexandre Cardoso

Aluno de Graduação em Engenharia de Controle e Automação - UFSM

Alex.cardoso@gedre.ufsm.br

Vitor Bender

Aluno de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - UFSM

Bender@gedre.ufsm.br

Tiago Bandeira

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica - UFSM

Resumo. *Este trabalho possui como objetivo apresentar um software, denominado ProjeLED, que relaciona as características térmicas e elétricas dos LEDs e as influências destas características nas variáveis luminosas do sistema de iluminação. O software visa facilitar e simplificar o projeto eletrotérmico de LEDs aplicados a sistemas de iluminação, pois como resultado mostra dados importantes juntamente com gráficos para melhor visualização da otimização do projeto. A rotina de projeto é baseada em duas metodologias, a primeira com foco no fluxo luminoso máximo, sem limitações para o dissipador de calor. A segunda metodologia tem ênfase na resistência térmica do dissipador, como fator limitante do projeto, sempre visando buscar o fluxo luminoso máximo para o sistema de iluminação.*

Palavras-chave: fotometria, LEDs, softwares.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com a constante necessidade de agilizar e otimizar projetos, o desenvolvimento de programas para computador (*softwares*) tornaram-se uma ótima ferramenta para este fim. Cada vez mais difundidos, os *softwares* tem obtido uma grande ascensão em setores como

pesquisa, indústria, comércio, entre outros, pela facilidade em obter os resultados desejados e também pela praticidade de organização dos dados que os programas podem fornecer.

Um dos dispositivos mais promissores para iluminação surgiu comercialmente no início de 1960 (CERVI, 2005), trata-se do diodo emissor de luz, do inglês *Light Emitting Diode* (LED). Com o desenvolvimento de técnicas de fabricação, os LEDs, tiveram uma grande evolução em muitos aspectos, tornando possível e viável sua utilização em diversas aplicações, tais como iluminação de interiores, sinalização e iluminação decorativa. Isso devido a características destes dispositivos como longa vida útil, diversidade de cores, variedade de tamanho e ainda produção de grande quantidade de luz com baixa potência elétrica, o que contribui para a redução do consumo de energia elétrica (BENDER, 2012).

No entanto os LEDs apresentam um comportamento dinâmico, envolvendo variáveis térmicas, elétricas e fotométricas, as quais devem ser consideradas no projeto dos sistemas de iluminação com o objetivo de otimizar o mesmo. Uma das variáveis que mais afeta o desempenho fotométrico dos LEDs é a temperatura. Com o aumento da temperatura tem-se um decréscimo do fluxo

luminoso produzido pelo dispositivo (BENDER, 2012).

2. METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia proposta possibilita considerar a corrente de saída do circuito de alimentação, as dimensões do dissipador de calor, as temperatura de junção e do dissipador e o fluxo luminoso total no projeto do sistema de iluminação que emprega LEDs como fonte de luz.

2.1 Aplicação da metodologia

Os projetistas de sistemas de iluminação têm como objetivo obter o fluxo luminoso desejado com a mínima variação possível durante toda a vida útil do sistema. No entanto quando os LEDs são utilizados como fonte de luz para se atingir resultados satisfatórios em um projeto, devem-se considerar as diferentes relações existentes entre a corrente direta, tensão direta, potência elétrica, fotometria, cromaticidade, temperatura ambiente e temperatura de junção. Em aplicações onde o espaço para dissipação de calor é limitado, por exemplo, em aplicações automotivas, existe uma complexidade maior no desenvolvimento do projeto de sistemas de iluminação (CERVI, 2005). Sistemas de iluminação com grande densidade de potência, por exemplo, sistemas de iluminação pública, também necessitam atenção no momento do projeto. Portanto, a utilização de uma rotina matemática que englobe todas as variáveis que influenciam do desempenho do sistema torna-se indispensável.

2.2 O software proposto

O *software* proposto foi desenvolvido em uma plataforma de rotinas matemáticas, o MATLAB®. Este possui uma ferramenta para a criação de ambientes gráficos na plataforma, o ambiente de desenvolvimento de interface gráfica é denominando,

graphical user interface development environment (GUIDE).

2.3 Rotinas para o desenvolvimento do software

O software proposto é baseado em duas rotinas, são elas: rotina baseada no fluxo total (rotina 1) e rotina baseada em um dissipador de calor de tamanho limitado (rotina 2) (BENDER, 2012).

Na Rotina 1 a variável de maior interesse é o fluxo luminoso total desejado para o sistema de iluminação, quando se tem a liberdade da escolha do dissipador de calor. O algoritmo desta metodologia é apresentado na figura 1, onde a rotina inicia com a entrada de grandezas intrínsecas do LED utilizado, o fluxo luminoso desejado, a temperatura ambiente na qual o sistema irá operar e a corrente que aciona os LEDs. As grandezas intrínsecas do LED são retirados de regressões lineares baseadas em informações da folha de dados do dispositivo.

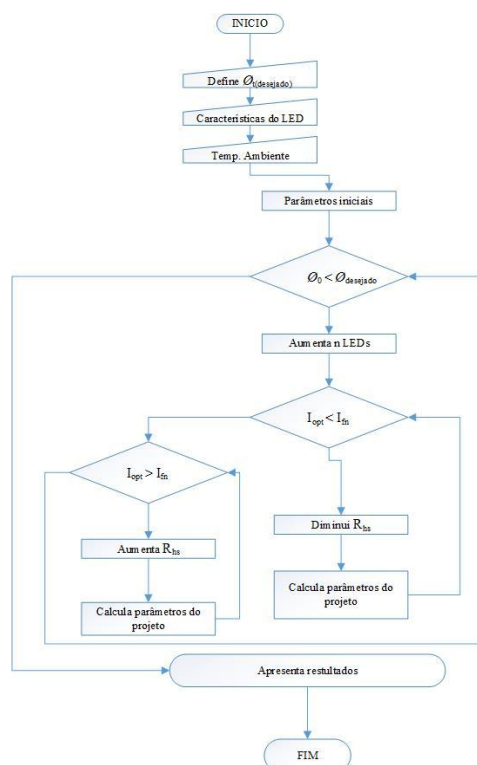


Figura 1

Para o início da Rotina 2 é necessário ter o valor comercial, dado pelo fabricante, da resistência térmica do dissipador. Esta rotina visa otimizar um projeto no qual o volume do dissipador é uma variável limitante no projeto (BENDER, 2012). Por este motivo é necessário inserir a resistência térmica do dissipador, pois esta rotina consiste em informar o fluxo máximo e a quantidade de LEDs que o sistema irá empregar, o algoritmo que representa o funcionamento desta rotina é apresentado na Figura 2.

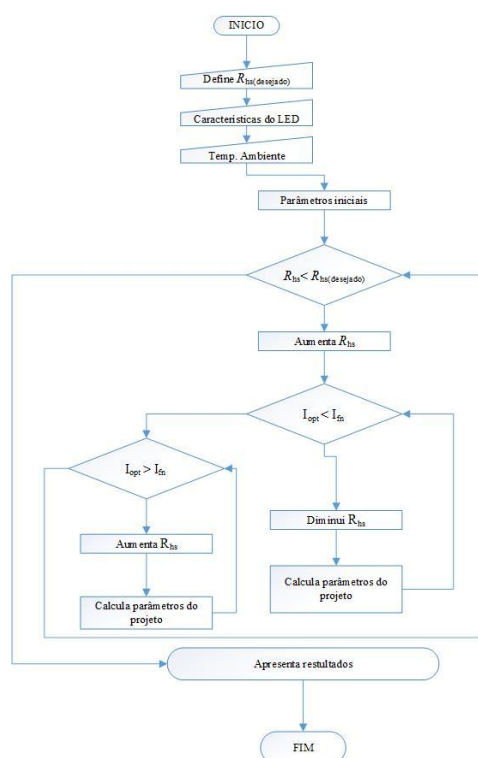


Figura 2

2.4 Resultados obtidos

Para comprovação da metodologia desenvolvida no *software*, foram utilizados 3 LEDs com características diferentes, dos quais as informações foram retiradas através da regressão linear dos dados contidos na folha de dados. O objetivo é encontrar o dispositivo que melhor se adapta as necessidades de um projeto futuro. Estes dados são disponibilizados na tabela 1.

Tabela 1 (Coeficientes característicos LEDs utilizados)

VARIÁVEIS	LED 1	LED 2	LED 3
V_o	10,9404	2,7334	2,7334
R_s	1,1255	0,6640	0,6640
K_v	-0,002	-0,002	-0,002
C_0	1,048138	1,03265	1,04462
C_1	-0,002157	-0,001478	-0,0016
D_0	0,21373	0,29394	0,29394
D_1	0,73708	1,91452	1,91452
K_h	0,7	0,7	0,7
R_{jc}	0,7	10	10
I_{fo}	1,05	0,35	0,35
T_i	24	25	25
F_o	800	100	100
T_{jmax}	150	150	150

A figura 3 mostra os resultados apresentados pelo *software* ProjeLED, utilizando o máximo fluxo luminoso para obter os dados necessários para o projeto otimizado, as variáveis para um melhor gerenciamento do sistema de iluminação, já a figura 4 apresenta os gráficos gerados pelo mesmo.

CÁLCULO DO DISSIPADOR A PARTIR DO FLUXO LUMINOSO

INSERÇÃO DE DADOS

Fluxo Luminoso (lm)

Corrente (A)

Temperatura (°C)

V_o

R_s

K_v

C_0

C_1

D_0

D_1

K_h

R_{jc}

I_{fo}

T_i

F_o

T_{jmax}

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

A corrente que gera o fluxo máximo é : 0.699994

A tensão de operação do LED será : 11.6084

A potência que gera o fluxo máximo será : 8.12582

A potência total do sistema será : 65.0066

A resistência térmica do dissipador é : 1.1643

A temperatura do dissipador será : 80.981

A temperatura de junção é : 84.9627

O fluxo máximo é : 2665.9

O número de LED's do sistema é : 8

Figura 3

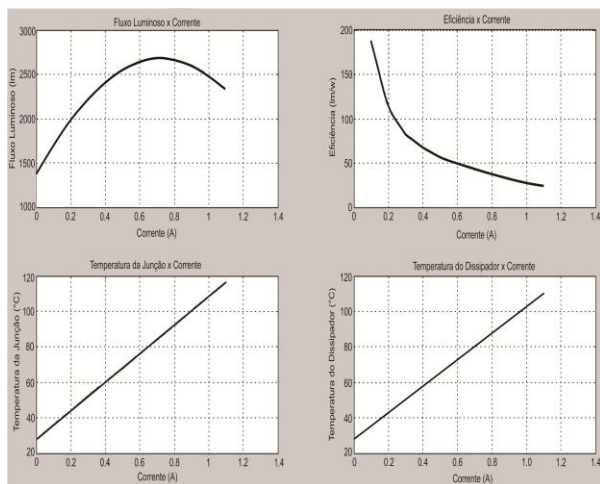


Figura 4

3 CONCLUSÕES

Neste trabalho aborda-se a criação de um *software* a partir de uma metodologia matemática desenvolvida com o objetivo de otimizar o projeto de sistemas de iluminação a base de LEDs, através do cálculo do dissipador térmico adequado para tais dispositivos. O programa proposto teve como base para desenvolvimento gráfico uma ferramenta que permite aos usuários executarem tarefas de forma interativa através do controle como botões, caixa de edição, entre outros.

A metodologia do projeto baseia-se em dois algoritmos de maximização da utilização dos LEDs. Os algoritmos garantem a operação do LED com o máximo fluxo luminoso ocorrendo na corrente nominal do dispositivo.

A metodologia proposta foi validada por 3 modelos de LEDs de diferentes fabricantes, apresentando resultados aceitáveis.

4 REFERÊNCIAS

BENDER, V. C., CARDOSO, A. S., FLORES, G. C., RECH, C., MARCHESAN, T. B. “Electrothermal Feedback of a LED Lighting System: Modeling and Control” 38th Annual Conference of the IEEE

Industrial Electronics Society (IECON), 2012.

CERVI, M. Rede de iluminação semicondutora para aplicação automotiva. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 92. 2005.

BENDER V. C , Metodologia de projeto eletrotérmico de LEDs aplicada ao Desenvolvimento de sistemas de iluminação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.

PHILIPS LUMILEDS. LUXEON Rebel General Purpose White Portfolio – Technical Datasheet DS64, 2011. Disponível em: <<http://www.philipslumileds.com/pdfs/DS64.pdf>>. Acesso em 15 mar. 2013