

Projeto Final: Calculadora Térmica

Matheus Barros Oliveira

2022-09-21



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU
SISTEMAS ELETROELETRÔNICOS E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ELÉTRICOS
PROFESSOR ANDERSON ROCHA

1: Introdução:

Um dos maiores problemas quando se fala em circuitos eletrônicos é a temperatura gerada pelos dispositivos durante o seu funcionamento. O aumento desta temperatura pode gerar mau funcionamento nos equipamentos e até causar a queima dos mesmos caso eles não estejam bem dimensionados para a aplicação. Existem várias formas de se minimizar o impacto da temperatura nestes dispositivos, dentre elas podemos citar: ventoinhas, climatização forçada, trocadores de calor, células Peltier e entre outras.

2: Objetivo:

O objetivo deste trabalho é desenvolver um programa em linguagem C para realizar o cálculo de um dissipador de calor para circuitos eletrônicos que utilizam diodos de potência.

3: Materiais e Métodos:

Para a realização deste trabalho foi utilizada o DEV C++ (versão: 5.11), compilador GCC 4.9.2 64 - bits e o Rstudio (versão: 4.1.2) para a produção do relatório escrito.

4: Descritivo de Programa:

4.1 Resumo:

Este programa escolhe um modelo de dissipador de calor, dentro os dois modelos salvos na base de dados do programa (WV-T220-101E e WV-T247-101E), através das informações das características de um diodo de potência inseridas por um usuário no programa. O software foi desenvolvido para o cálculo de dissipadores de calor para os diodos que possuem o case TO - 220 ou TO - 247.

4.2: Detalhamento do funcionamento:

Com o objetivo de tornar o código mais organizado, programa foi desenvolvido em um arquivo de projeto chamado “projeto_final.c” que possui o script “main.c”, que contém a função principal do programa, o script “dissipi.c” que contém todas as funções utilizadas no projeto e o arquivo header “dissipi.h” que contém os protótipos das funções utilizadas.

4.2.1: Entrada de Dados:

Inicialmente a função “int main()” é chamada e dentro dela chamados a função “menu_escolha()”, que esta presente na biblioteca “dissipi.h”. A função “menu_escolha()” tem como objetivo solicitar ao usuario que escolha a opção de realizar o projeto do dissipador quantas vezes eles quiser até o mesmo digitar a teclar “0”. Após a escolha do usuário para ser realizado o cálculo, chama-se a função “cadastro_diodo_onda()” e esta função é responsável por coletar as informações do diodo e da forma de onda que alimenta o circuito.

4.2.2: Cálculos:

Com as informações coletadas na função “cadastro_diodo_onda()” é chamada a função “calculo_imed_irms_k()” onde é realizado os cálculos da corrente média Imed e corrente Irms. Com as correntes calculadas, é chamada a função projeto_termico() onde são realizados os cálculos de potência consumida, temperatura de junção, Rda e por fim é selecionado o dissipador de calor que melhor se adequa à situação.

Caso o valor da resistência térmica dos dissipadores de calor cadastrados no programa não forem menores que a resistência máxima do dissipador calculada o programa retorna a mensagem “Os modelos de dissipador que temos cadastrados no sistema não atendem a aplicação. Favor redimensionar o seu projeto.”.

4.2.3: Salvando as Informações:

Com todas as informações coletas e os cálculos realizados, é chamada a função “escreve_relatorio()” onde são salvas todas essas informações em um arquivo .txt chamado “relatorio”.

4.3: Objetos Especiais:

Durante o desenvolvimento do programa foram criadas três classes especiais para facilitar na manipulação dos dados: diodo (usada para salvar as informações do diodo em análise), onda (usada para armazenar as características da onda) e dissipador (usada para armazenar as informações dos dois modelos de dissipadores utilizados no projeto).

4.4: Biblioteca “dissipi.h”:

Foi criado um arquivo header “dissipi.h” que contém a declaração dos objetos especiais citados acima, as variáveis globais utilizadas no projeto e os protótipos de função usados no desenvolvimento do projeto.

4.5: Descritivo das Equações:

Segue abaixo as equações utilizadas no programa, onde:

I_{med}: corrente média;

I_{rms}: corrente RMS;

k: ciclo de trabalho;

V_t: queda de tensão direta no diodo;

I_d: corrente direta média no diodo;

R_d: resistência de condução direta;

R_{ja}: resistência junção/ambiente;

R_{jc} resistência junção/case;

R_{cd} : resistência case/dissipador;

R_{da} : resistência dissipador/ambiente;

T_j : temperatura de junção;

T_a : temperatura ambiente;

P_d : potência consumida na condução;

4.5.1: Cálculo da Corrente Média/RMS (Onda Completa Sinusoidal)

$$I_{med} = \frac{2I_p}{\pi}$$

$$I_{rms} = \frac{I_p}{\sqrt{2}}$$

4.5.2: Cálculo da Corrente Média/RMS (Onda Sinusoidal Pulsada)

$$I_{med} = \frac{I_p}{\pi}$$

$$I_{rms} = I_p \sqrt{\left(\frac{k}{2}\right)}$$

4.5.3: Cálculo da Corrente Média/RMS (Onda Quadrada):

$$I_{med} = kI_p$$

$$I_{rms} = I_p \sqrt{k}$$

4.5.4: Cálculo da Corrente Média/RMS (Onda Triangular):

$$I_{med} = \frac{k}{2}I_p$$

$$I_{rms} = I_p \sqrt{\left(\frac{k}{3}\right)}$$

4.5.5: Cálculo da Corrente Média/RMS (Onda Trapezoidal):

$$I_{med} = \frac{k(I_a + I_b)}{2}$$

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{k(I_b^2 + I_a I_b + I_a^2)}{3}}$$

4.5.6 Ciclo de Trabalho:

$$k = \frac{T_o}{T}$$

4.5.7: Cálculo Potência Condução:

$$P_{cond} = V_t I_d + R_d I_{drms}^2$$

4.5.8 Cálculo da Temperatura de Junção:

$$T_j = (P_j * R_{ja}) + T_a$$

4.5.9 Cálculo do Dissipador de Calor:

$$R_{da} = R_{ja} - R_{jc} - R_{cd}$$

$$R_{ja} = \frac{(T_j - T_a)}{P_d}$$

Todas as equações utilizadas estão comentadas no código com o número corresponde ao item descrito acima no relatório.

5: Resultados:

Foram realizados vários testes de funcionamento no programa e o mesmo não apresentou problemas. Segue abaixo o print da tela contendo os resultados do cálculo para um diodo contendo as seguintes informações: modelo do diodo: MBR20100CT, resistência de condução: $10,1m\Omega$, tensão de condução: $620mV$, forma de onda: triangular, tensão de pico: $60V$, corrente pico: $20A$ frequência da onda: $20kHz$ e temperatura ambiente: $30^\circ C$. O exercício que estas informações foram retiradas encontra-se em anexo com o nome Trabalho 01 ICE - Exercício 1.

Figura 1: Print da tela contendo os resultados dos cálculos

```
#####

Relatório Projeto Térmico do Diodo Modelo: MBR20100CT
Modelo do case: T0 - 220
Resistência direta: 0,01 ohms
Resistência Rjc: 2,00 ohms
Resistência Rca: 58,00 ohms
Temperatura máxima da junção: 150,00 °C
Potência de condução: 3,77 W
Temperatura da junção em condução: 256,40 °C
Corrente média: 5,00 A
Corrente Irms: 8,16 A
Modelo do dissipador projetado: WV-T220-101E
Temperatura da junção em condução após a instalação do dissipador: 94,15 °C
Eng responsável: Matheus Barros Oliveira
Fim do relatório

#####
```

6: Conclusão:

Pode - se concluir com a realização deste projeto que apesar de ser uma linguagem antiga, o C pode ser utilizado para a resolução de problemas atuais. Este programa pode ser mais facilmente implementado em outras linguagens POO (Programação Orientada a Objetos) que são mais amigáveis e possuem mais ferramentas gráficas, mas que no fundam rodam C em seu “core”. Não existe uma linguagem pior ou melhor, existe o problema a ser resolvido e o C, apesar de ser uma linguagem fortemente tipada e não ser orientada a objetos, possuem uma grande relevância na indústria de software atual, principalmente quando se fala em sistemas embarcados.

Clique aqui para acessar o Projeto no GitHub:

7: Bibliografia:

LOPES, Victor **Introdução à Linguagem C**,2022. 42 slides. Acesso em: 18/09/2022

LOPES, Victor **Estruturas de Programação**,2022. 33 slides. Acesso em: 18/09/2022

LOPES, Victor **Strings, Structs, Declarações e outros**,2022. 33 slides. Acesso em: 18/09/2022

LOPES, Victor ****Principais Cabeçalhos (bibliotes) e organização de códigos***,2022. 41 slides. Acesso em: 18/09/2022

ROCHA, Anderson **Interruptores e Comandos Eletrônicos - Diodo de Potência**,2022. 37 slides. Acesso em: 18/09/2022