

Análise de eficiência térmica dos dissipadores

Thermal efficiency analysis of the sink

Caroline Fernanda Alves¹, Gabriel Christian Ribeiro Leite¹, Guilherme Pereira Guimarães¹, Michael Moisés da Silva Roque¹, Michael Richard Vieira¹, Rafael Damasio da Silva¹, Thaianne Isabella de Sales¹, Fábio Luís Figueiredo Fernandes¹

¹Fepi – Centro Universitário de Itajubá, Rua Doutor Antônio Braga Filho, 687, Bairro Varginha - 37501-002- Itajubá - MG, Brasil, carolcbjjo@hotmail.com, gabrielmegaa@gmail.com, gui.bigperera@gmail.com, michael.200.230@hotmail.com, michael-richard93@outlook.com, rafaeldamasio77@gmail.com, thaa-141@hotmail.com, fabiofepi@yahoo.com.br

Recebido em: 06 de Abril de 2021; Aprovado em: 27 de Maio de 2021

RESUMO

O dissipador térmico é hoje um dos componentes de maior importância em um projeto eletrônico. Porém há descuido nos projetos que envolvem dispositivos de potência até naqueles que não geram uma quantidade excessiva de calor. Aparentemente os desenvolvedores não tratam os problemas gerados com a dissipação de calor de forma devida, sendo eles partes essenciais do projeto eletrônico. O presente artigo tem como intuito descrever as características e funcionalidades dos dissipadores, através de coletas de amostras dos ensaios feitos em laboratório, onde foi montado uma bancada de testes com uma placa de ensaio (protoboard), seis reguladores de tensão de mesmo modelo (LM7805), um dissipador com corpo de alumínio, uma ventoinha e um termômetro para registro das temperaturas de acordo com o tempo, que foi monitorado por meio de um cronômetro de celular. A análise dos resultados se mostrou satisfatória e bem conclusiva em relação à eficácia dos diferentes componentes testados no circuito, sendo que a utilização do cooler em conjunto com o dissipador de alumínio obteve um melhor desempenho na dissipação do calor.

Palavras-chave: Dissipador, temperatura, calor.

ABSTRACT

The heat sink is today one of the most important components in an electronic project. However, there is a neglect in projects involving power devices even those that do not generate an excessive amount of heat. Apparently developers do not properly handle heat dissipation problems as they are essential parts of electronic design. The purpose of this paper is to describe the characteristics and functionalities of the heatsinks, by collecting samples from laboratory tests, where a test bench was assembled with a protoboard, six voltage regulators of the same model (LM7805), an aluminum-body heatsink, a fan, and a thermometer to record temperature over time, which was monitored using a cell phone timer. The analysis of the results was satisfactory and very conclusive in relation to the effectiveness of the different components tested in the circuit, and the use of the cooler in conjunction with the aluminum heatsink obtained a better heat dissipation performance.

Key Words: Heatsink, temperature, heat.

INTRODUÇÃO

Atualmente a maioria dos circuitos opera com tecnologias que demandam de um alto rendimento, ao mesmo tempo que a temperatura excessiva é uma preocupação constante. Os circuitos eletrônicos miniaturizados, como circuitos eletrônicos, operam em seus limites de atuação exigindo resfriamentos mais eficazes podendo ser utilizados trocadores de calor, podendo inclusive utilizar resfriamento líquido entre outros processos como será verificado neste trabalho e descrito a frente (REIS, 2018)

A menos que os circuitos sejam devidamente projetados e bem controlados, a alta taxa de geração térmica resulta em altas temperaturas de operação para equipamentos eletrônicos, o que compromete a sua segurança e confiabilidade (REIS, 2018). De acordo com Cunha (2001) a resistência térmica é o aumento da temperatura por watt ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$). Quanto menor a variação encontrada na resistência, melhor o desempenho térmico do dissipador. A variação de pressão é a resistência notada pelo ar se movendo através do dissipador sendo expressa em unidades de mmH_2O , e deve ser a menor possível (CUNHA 2001).

Os dissipadores passivos, *chipsets e controladoras*, são usados geralmente em equipamento de hardware, pode-se dizer que uma de suas desvantagens são que não possuem ventoinha, o que impossibilita resfriar as superfícies que geram elevadas taxas de calor. Por outro lado, sua vantagem é que não gera ruído e também não consome energia. Já os dissipadores ativos, *air cooler*, destinado a componentes que exigem grandes taxas de calor, como os processadores. Uma desvantagem é que o aumento extremo da temperatura pode fazer com que o componente se queime, sendo como uma vantagem possível dissipar o calor em altas taxas, por corrente de ar (MOREIRA, 2017).

Os fluxos de calor em circuitos eletrônicos e outros equipamentos atingiram os limites atuais da tecnologia de resfriamento a ar. Algumas das aplicações requerem fluxos de calor muito além do limite de $100 \text{ W}/\text{cm}^2$, exigindo soluções de resfriamento avançadas (REIS 2018, apud KANDLIKAR, 2005 apud REIS, 2018).

O presente artigo tem como objetivo verificar a eficiência dos dissipadores de temperatura, para isso o experimento conta com testes em um regulador de tensão LM7805, de forma a ser analisado de três formas: sem nenhum tipo de dissipação térmica,

utilizando um dissipador de alumínio e depois utilizando um dissipador associado a um cooler, no qual foi desenvolvido um comparativo entre eles para verificar a melhor forma de dissipação térmica.

Metodologia

Os estudo sobre dissipadores é um estudo transversal de dados quantitativos e primários, onde os dados serão obtidos de forma experimental a partir de um circuito elétrico.

O circuito utilizado para análise teve como componente principal o regulador de tensão LM7805; um componente de três terminais que trabalha com tensões de entrada entre 7 e 20v (volts) no primeiro terminal e gera tensões entre 4,25 e 5,75v no terceiro terminal ou terminal de saída e o segundo terminal é conectado ao aterramento (0 volts). O componente trabalha numa faixa de temperatura de -40 a 125°C e suporta uma corrente máxima de 1A (ampere) e potência máxima de 5w (watts) na saída. Foi dimensionada uma fonte de entrada de 12,5v fornecendo uma tensão na saída de aproximadamente 6v conectada a um resistor de 10 ohms/3w para que fosse gerada uma corrente de aproximadamente 750 mA

(miliamperes) fazendo com que o regulador trabalhasse com uma potência bem próxima do limite de forma a gerar um aquecimento fácil de ser observado.

Para os comparativos a serem estudados foram consideradas 4 situações dentro do circuito, onde a primeira situação foi o circuito sem nenhum tipo de dissipador de calor, na segunda situação foi acoplado ao regulador de tensão um dissipador de alumínio, na terceira situação foi colocado um dissipador associado a um cooler acoplado no regulador de tensão e na quarta situação foi acoplado ao regulador de tensão apenas um cooler.

As medições de temperatura do circuito elétrico de cada situação colocada foram feitas, uma antes de ligar o circuito, e depois de ligado foi coletada as temperaturas a cada 30 segundos durante 270 segundos sobre o regulador de tensão, onde para medição de temperatura foi utilizado um termômetro digital infravermelho com mira laser, que mede temperaturas entre -50°C até 400°C, obtendo um total de 10 medições de temperatura. Para tabulação dos dados e geração dos gráficos foi utilizado o Microsoft Excel 16, e para o teste comparativo entre as médias de temperaturas obtidas em cada situação proposta foi verificado os pré-requisitos e realizado o teste ANOVA

de um fator realizado no programa Minitab 16.

Resultados

Analisado em segundos e em graus Celsius o comportamento do circuito sem dissipador com o tempo inicial zero e temperatura inicial em 30°C, as temperaturas finais obtidas foram de 97,8°C; 61,1°C; 41,3°C e 83,4° com as respectivas ordens: sem controlador, com dissipador, com dissipador e cooler e apenas com o cooler.

A temperatura em relação ao tempo do controlador sem dissipador teve um pico inicial e após um período do *start*, o crescimento foi gradativo como mostrado na figura 1.

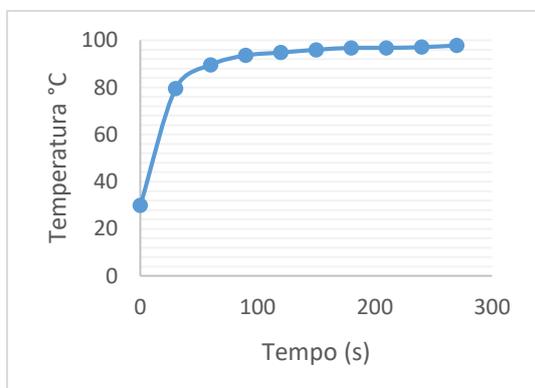


Figura 1: Tempo x temperatura sem dissipador

Após ser introduzido um dissipador no circuito, observou-se que há uma queda na temperatura final, isso ocorre porque o calor gerado é retirado do circuito e transferido para o ambiente. Avaliando-se o tempo e a temperatura com o dissipador no circuito, verifica-se

que o crescimento é progressivo como mostrado na figura 2.

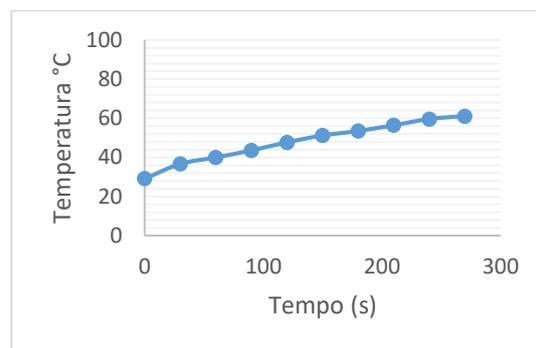


Figura 2: Tempo x temperatura com dissipador.

Após aplicar o dissipador junto ao cooler, nota-se que a temperatura final foi a menor obtida onde sua capacidade de transferir calor para o ambiente aumenta, como também a melhora no sistema. Na figura 3 nota-se que houve uma eficácia maior com os dois equipamentos trabalhando em conjunto no circuito.

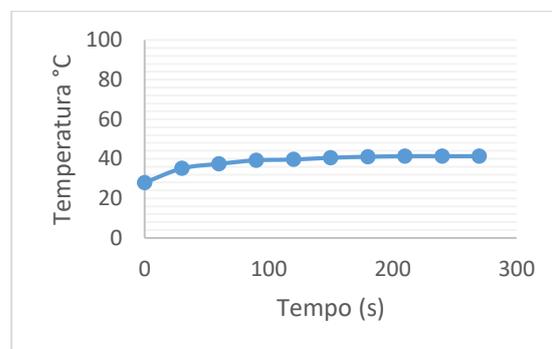


Figura 3: Tempo x temperatura com dissipador e cooler.

Ao analisar somente o cooler no sistema, é possível verificar que os valores se aproximam do sistema sem dissipador, onde sua aptidão de transferência de calor é menor. Na figura 4 nota-se que apenas o cooler não

tem uma eficácia satisfatória no sistema, precisando de outro componente para auxiliar na dissipação de calor.

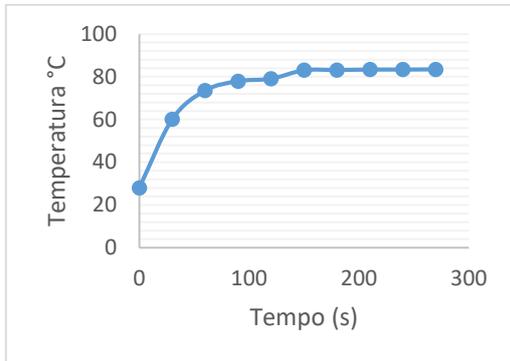


Figura 4: Tempo x temperatura somente com cooler.

Ao observar as médias de cada circuito como mostrado na figura 5, verificou-se dissipador trabalhando em conjunto com o cooler é o mais eficiente. Já a média do sem dissipador e a média apenas do circuito com cooler não apresentam boa transferência de calor para o ambiente, fazendo com que o regulador de tensão aqueça.

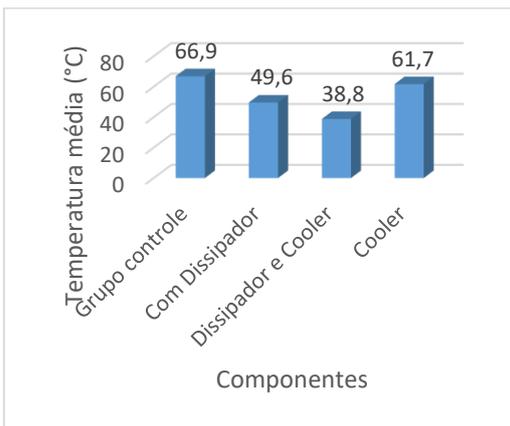


Figura 5: Média comparativa

Com os 10 valores obtidos de temperatura em relação ao tempo em cada situação analisada, foi verificado que os dados são paramétricos, ou seja,

não possuem valores fora do padrão, possuem normalidade e homocedasticidade, sendo assim, foi desenvolvido o teste paramétrico de ANOVA de um fator para comparar as médias como mostrada na tabela 1 obtendo um valor $p < 0,05$, o que mostra a existência de diferença significativa entre as médias dos grupos.

Tabela 1: Teste ANOVA para médias de Temperatura.

Componente	Média (DP)
Sem dissipador	73,3 (12,4)
Com dissipador	61,8 (2,2)
Dissipador e cooler	42,1 (1,2)
Cooler	71,5 (6,1)

Na figura 6 mostra o intervalo de confiança para médias dentro do teste ANOVA, o que mostra que a associação do dissipador com o cooler apresentou significativamente menor temperatura quando comparada as outras situações com 95% de confiabilidade, entretanto, em relação aos sistemas sem dissipador, com dissipador e com cooler, estes não apresentaram diferença significativa na média de temperatura analisada as outras situações não apresentaram diferença significativa.

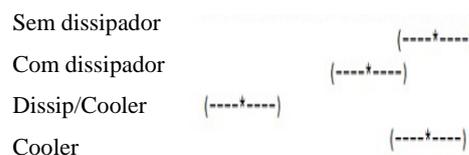


Figura 6: Intervalo de confiança para médias segundo o teste ANOVA.

Resultados e Discussão

Os resultados encontrados no presente estudo demonstram que há possibilidade de diferentes formas de dissipação de calor para um componente que é bastante utilizado em muitos circuitos eletrônicos, tendo em vista que a maioria dos dispositivos eletrônicos convertem energia elétrica em calor e se esse calor não for distribuído para o ambiente, o dispositivo pode se queimar. Sendo significativamente mais eficiente a utilização do cooler em conjunto com o dissipador de alumínio como mostrado no teste ANOVA, já que nenhum componente em condições normais de operação consegue dissipar sozinho o calor gerado e necessitam de outro componente para auxiliar nessa dissipação. Segundo o artigo de LIMA et al, 2019, a temperatura obtida em um processador com uso de dissipadores associados ao cooler foi obtida uma temperatura média de 47°C, chegando próximo a este artigo, mesmo sendo componentes diferentes, mostrando-se a eficiência desta associação.

CONCLUSÃO

Com base no estudo apresentado com diferentes componentes de mesma função e alterando apenas as formas de

dissipação, nota-se que é de fundamental importância o estudo e análise para a escolha do dissipador correto e se destaca sua importância para o funcionamento do hardware de forma adequada à aplicação.

O dissipador ativo, também chamado de cooler, que conta com a ventoinha acoplada ao sistema demonstra uma diferença bem elevada na taxa de dissipação de calor em relação ao dissipador passivo, que não conta com a ventoinha e suas únicas vantagens são de não consumir energia e não gerar ruídos. A utilização das ventoinhas junto ao dissipador proporciona uma maior circulação de ar nas aletas do corpo do dissipador, o utilizado para este estudo tem o corpo formado de alumínio, propício à distribuição de temperaturas e sua dissipação. A utilização do dissipador ideal é essencial para evitar perdas nos equipamentos devido à elevadas temperaturas de trabalho, sendo que muitos componentes eletrônicos geram altas temperaturas devido às suas cargas de trabalho e devido à demanda de velocidade de execução de tarefas cada vez mais rápida, a temperatura dos circuitos deve atender às necessidades de resfriamento dos dispositivos.

REFERÊNCIAS

**CUNHA, D. O. INSTRUMENTAÇÃO
E TÉCNICAS DE MEDIDAS.**

Seminário sobre dissipadores. Grupo de
teleinformática e automação –
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
DE JANEIRO. Rio de Janeiro. 2001.

LIMA, E.F. de; OZÓRIO, M. da S.;
ARTERO, A.O.; SILVA, F.A. da;
PEREIRA, D.R.; **ANÁLISE
COMPARATIVA DA QUALIDADE
DE MÉTODOS DE
REFRIGERAÇÃO DE
MICROPROCESSADORES;**
Colloquium Exactarum; v.11; n.2. ISSN
2178-8332.

**MOREIRA, J. R. S. PROCESSOS DE
TRANSFERÊNCIA DE CALOR.**
Notas de aula de PME 3361. ESCOLA
POLITÉCNICA DA USP DEPTO. DE
ENGENHARIA MECÂNICA SISEA –
LAB. DE SISTEMAS ENERGÉTICOS
ALTERNATIVOS. São Paulo.2017

**REIS, F. G. ANÁLISE NUMÉRICA
DE RESFRIAMENTO DE
COMPONENTES ELETRÔNICOS
POR TROCADORES DE CALOR
COM MICROCANAIS.** Dissertação
para obtenção do Título de Mestre em
Engenharia. UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO GRANDE DO
SUL PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
MECÂNICA. Porto Alegre.2018.