

XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

PROJETO DE UM TÚNEL AERODINÂMICO PARA PESQUISA EM RESFRIAMENTO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS MONTADOS EM PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

Marcelo Correa Machado Filho, Jhon Jairo Ramirez-Behainne e Thiago Antonini Alves

UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Engenharia Mecânica

Campus Ponta Grossa – CEP 84016-210 – Ponta Grossa – Paraná

E-mail para correspondência: *thiagoaalves@utfpr.edu.br*

Introdução

Um túnel aerodinâmico consiste na principal instalação de ensaios na maioria dos laboratórios de aerodinâmica. Seu objetivo é produzir uma corrente de ar regular e em condições controladas para o ensaio de modelos de veículos aéreos, terrestres e marítimos, além de diferentes tipos de estruturas submetidas à ação do vento ou de correntes fluviais ou marítimas, dentre outros. Os ensaios em túnel são realizados visando a determinação experimental das forças de arrasto e sustentação, momentos, das distribuições de temperatura e de pressões, além de outras informações necessárias ao projeto, análise, operação de diferentes tipos de equipamentos e sistemas (Jardim *et al.*, 2003). A Figura 1 ilustra a visualização do escoamento ao redor de um modelo automobilístico em túnel aerodinâmico através da injeção de fumaça.



Figura 1 – Ensaio de um modelo automobilístico em um túnel aerodinâmico.

O projeto e a construção de um túnel aerodinâmico não é uma tarefa simples, devido à escassez de dados explícitos sobre a matéria. Na verdade, uma grande parte da documentação relativa aos procedimentos realizados em um laboratório fica, na maioria das vezes, restrito à tradição oral, conhecido como “cultura de laboratório”. Desta forma, as tecnologias envolvidas permanecem à margem da bibliografia técnica convencional. Este é o caso típico da construção de túneis aerodinâmicos, onde inúmeros detalhes são de conhecimento extremamente restrito, limitado a um pequeno grupo de trabalho, o que dificulta o desenvolvimento de novos projetos por equipes neófitas (Saran *et al.*, 2003).

Neste trabalho é descrito o projeto de um túnel aerodinâmico para investigação experimental do problema associado ao controle térmico de componentes eletrônicos montados em placas de circuito impresso – classificado no Nível 2 de empacotamento eletrônico (Alves, 2010).

Do ponto de vista morfológico, os principais elementos do túnel aerodinâmico projetado (Fig. 2) são: um *plenum*, uma seção de testes, uma seção de transição entre a seção de teste e o ventilador e um ventilador. Todos estes elementos têm por finalidade propiciar um escoamento na seção de testes rigorosamente paralelo ao eixo do túnel, sem componentes transversais de velocidade, isento de rotação ou de vórtices. Cada um destes componentes tem uma função específica dentro do conjunto, devendo ser cuidadosamente dimensionado, para a obtenção de um resultado final satisfatório.

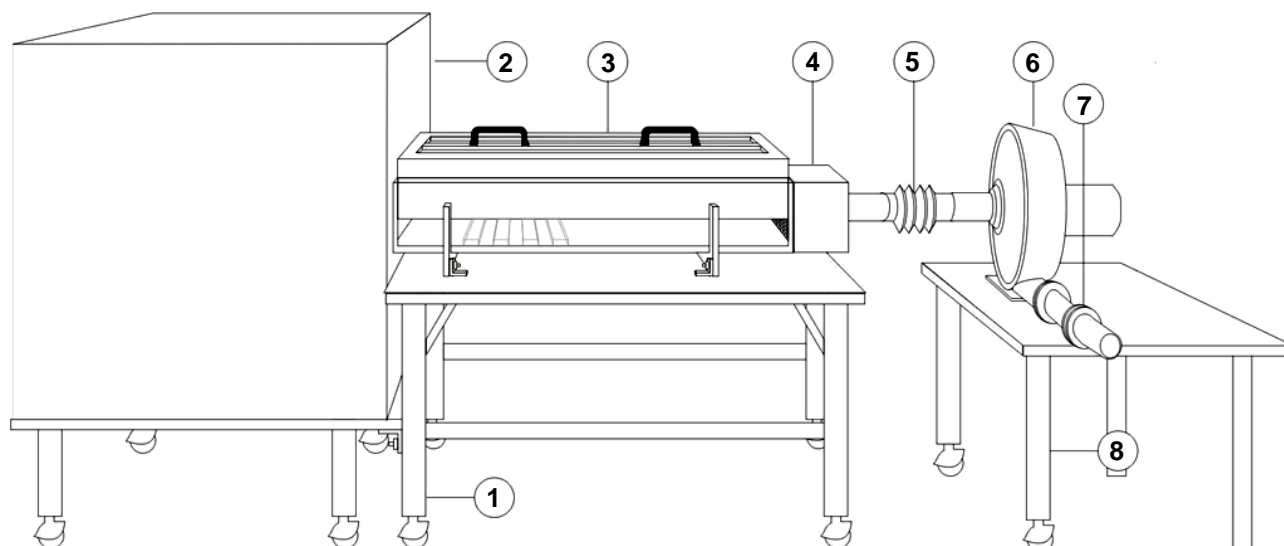


Figura 1 – Diagrama Esquemático do túnel aerodinâmico: (1) bancada do *plenum* e da seção de testes, (2) *plenum*, (3) seção de testes, (4) prolongamento da seção de testes, (5) conexão flexível seção de testes-ventilador, (6) ventilador centrífugo, (7) placa de orifício e (8) bancada do ventilador e da placa de orifício.

Componentes do Túnel Aerodinâmico

O *plenum* será construído de madeira MDF (*medium density fiberboard*) com dimensões de 1m x 1m x 1m. Em sua entrada, existirá uma colméia retificadora constituída com tubos de PVC de 0,1225m de diâmetro e 0,20m de comprimento. Além disso, em seu interior, duas telas de aço *inox* serão instaladas. O objetivo deste dispositivo será fornecer à entrada da seção de testes um perfil de velocidades uniforme.

A seção de testes terá dimensões de 0,35m de largura e 0,90m de comprimento. Ela será construída de acrílico e projetada de maneira que a altura da seção possa variar entre 0,02m e 0,20m. Além disso, em sua parte inferior existirá uma abertura para fixação da placa inferior do canal (substrato) na seção de testes e nas laterais existirão janelas intercambiáveis para facilitar o acesso à sessão de testes. Um prolongamento entre a seção transversal retangular e a conexão flexível (circular) será concebida em aço *inox* com dimensões de 0,35m de largura, 0,20m de altura e 0,20m de comprimento. Nela será instalada uma tela de aço *inox* com o objetivo de eliminar possíveis interferências no escoamento. A ligação entre a seção de testes e o ventilador centrífugo será realizada por uma conexão flexível visando eliminar vibrações ocasionadas pelo funcionamento do ventilador.

O ventilador centrífugo será acionado por um motor elétrico de 2 HP de potência fornecendo uma variação do número de *Reynolds* do escoamento no canal, mediante a utilização de um inversor de frequência acoplado ao ventilador. A vazão volumétrica nos testes experimentais será medida por um medidor de vazão. Este medidor de vazão será uma placa de orifício que foi projetada de acordo com a Norma NBR ISSO 5167-1 (ABNT, 1994). Nos testes experimentais, o ar será forçado na seção de testes através da sucção do escoamento pelo ventilador centrífugo localizado na extremidade a jusante do túnel.

Referências Bibliográficas

- Alves, T.A., “Resfriamento Conjugado de Aquecedores Discretos em Canais”, Tese de Doutorado, FEM/UNICAMP – Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 129p., 2010.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, “NBR ISO 5167-1: Medição de Vazão de Fluidos por meio de Instrumentos de Pressão – Parte 1: Placas de Orifícios, Bocais e Tubos de Venturi Instalados em Seção Transversal Circular de Conduto Forçados”, 1994.
- Jardim, M.F., Alves, T.A., Salviano, L.O., Saran, D.J., Woiski, E.R., Mansur, S.S., Vieira, E.D.R., “Projeto de um Túnel Aerodinâmico do Tipo Soprador para o Ensino e a Pesquisa em Engenharia”, Anais do X Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica (em CD-ROM), 2 p., Santos, SP, 2003.
- Saran, D.J., Alves, T.A., Salviano, L.O., Jardim, M.F., Woiski, E.R., Mansur, S.S., Vieira, E.D.R., “Construção de um Túnel Aerodinâmico do Tipo Soprador em Material Acrílico”, Anais do X Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica (em CD-ROM), 2 p., Santos, SP, 2003.