



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 – PM11

Otimização do Sistema de Transmissão Mecânica do Triciclo Elétrico com Conversores Fotovoltaicos

Érico Zambianco de Figueiredo

Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista – UNESP
CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil
ezfigueiredo@aluno.feis.unesp.br

Cláudio Luiz Carvalho

Departamento de Física e Química – Universidade Estadual Paulista – UNESP
CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil
carvalho@fqm.feis.unesp.br

A evolução humana sempre esteve atrelada as necessidades pessoais. Essa afirmação é fundada em observações cotidianas. Podemos citar, por exemplo, a internet, que de ano em ano vêm sendo aperfeiçoada de modo a realizar transferências de dados em velocidades cada vez maiores. Isso nos mostra que sempre existe uma precisão de se buscar uma qualidade de vida melhor com economia de tempo. No entanto, esta evolução tem um preço que se traduz sempre em novos desafios ao cérebro humano. Como exemplo, temos o projeto e concepção da roda. Primeiramente partiu-se do projeto empírico. Com a evolução, podemos hoje escolher dentre muitas, excelentes técnicas e materiais que podem ser empregados na construção desse objeto tão importante para a grande maioria dos veículos. Quando analisamos uma máquina, observamos que esta é geralmente concebida, combinando-se um conjunto de peças pré-determinadas em seu projeto. Dentre as muitas peças podemos destacar uma delas que é de fundamental importância, a engrenagem. Esta é responsável pela transmissão de movimento rotativo de um eixo para outro. As engrenagens constituem um dos melhores meios dentre os vários disponíveis para essa transmissão de movimento. Exemplificando, temos em um carro, engrenagens responsáveis pela geração e transmissão do torque do motor as rodas. Devido a essa importância buscou-se com este projeto otimizar o sistema de transmissão do triciclo [1], empregando a substituição do sistema de transmissão por corrente e coroa dentada, adotado no primeiro protótipo, por um sistema que emprega uma combinação de engrenagens de dentes retos. Esse tipo de engrenagem foi escolhido devido a sua grande facilidade de execução e baixo custo de produção. A modificação do sistema de transmissão foi confirmada após a realização de testes abrangendo tanto a parte elétrica/eletrônica quanto a parte mecânica do veículo. Em ambas áreas deste projeto foram detectados possíveis pontos passíveis de uma otimização total/parcial, uma vez que este foi o nosso primeiro veículo construído. Então, propôs-se um estudo mais aprimorado do sistema de transmissão. Considerando que para esse projeto já tínhamos o protótipo construído e que deveríamos aproveitar alguns materiais, já instalados, como os motores que possuem baixa potência, $\pm 600W$, tivemos como meta desenvolver um sistema de transmissão que pudesse oferecer um aumento do torque, e redução do nível de ruído produzido, tudo isso através de um trem de engrenagens, que se constitui de uma combinação com mais de um par de engrenagens. Para tal pesquisou-se alguns tipos de materiais que poderiam ser empregados em construção mecânica como aços e ligas de alumínio. No entanto, materiais novos e com boa resistência mecânica possuem um custo ligeiramente elevado, quando comparados com a disponibilidade financeira deste projeto. Esse era o nosso outro desafio, concluir

o projeto com eficiência e dentro dos limites orçamentários. Neste projeto, foram desenvolvidas e confeccionadas as partes desse sistema de transmissão em aço para construção mecânica, ABNT 1040. Confeccionou-se na oficina do departamento de Física e Química, as partes empregadas, tais como compartimento de engrenagens, usinagem de engrenagens, de eixos e de mancais. Durante a realização do projeto, construiu-se um programa em *Microsoft Excel*, que nos auxiliou na simulação do comportamento da caixa de redução para diferentes níveis de rotação, desde que houvesse alguns parâmetros pré-estabelecidos tais como, tamanho da engrenagem desejada ou o seu número de dentes, e o seu módulo. Além disso, esse programa também considera o parâmetro de *Limite de resistência a fadiga* “ S_n ” dos materiais empregados na confecção das engrenagens, no cálculo da resistência a flexão, que é empregado na determinação do coeficiente de segurança em cada ponto do sistema de engrenagens. Realizou-se esses cálculos segundo a norma AGMA [2].

[1] – Figueiredo, É. Z.; Carvalho, C. L., Desenvolvimento de Veículo com Conversores Fotovoltaicos Aplicado ao Transporte de Cargas na Região Noroeste Paulista, Exposto no X CREEM 2003, Santos – S.P, na Universidade Santa Cecília – Unisanta.

[2] – Sistema de Normalização para engrenagens de dentes retos, AGMA – American Gear Manufacturers Association. Resistência de Dentes de Engrenagens Retas, Helicoidais, Dupla-Helicoidal e Cônica (AGMA 225.01).