

Resumo

O mercado de motores eléctricos apresenta novas exigências a cada dia, aumentando o esforço realizado pelos fabricantes no sentido de apresentarem motores cada vez mais robustos e eficientes. Por outro lado, a competição entre os fabricantes impõe reduzidas margens comerciais. Assim, é imperativo otimizar o cálculo de motores eléctricos.

Nos últimos anos o potencial computacional tem aumentado exponencialmente, tomando o método dos elementos finitos (M.E.F.) num método muito prático e popular na computação de campos magnéticos, e em particular no estudo de máquinas eléctricas. A introdução deste método numérico veio equipar o projectista com uma ferramenta eficaz para o estudo de máquinas eléctricas, onde aqueles problemas, tão difíceis de resolver com os métodos analíticos tradicionalmente utilizados, podem agora ser analisados.

Esta dissertação começa com uma abordagem ao Método dos Elementos Finitos, numa perspectiva introdutória, onde se expõem os conceitos base de uma forma sintética.

Em seguida, apresenta a aplicação do método dos elementos finitos ao estudo de motores eléctricos, na perspectiva do seu funcionamento eléctrico, e também do seu comportamento térmico.

O objectivo final desta dissertação é a determinação do aquecimento de motores de indução. Do ponto de vista do aquecimento o método dos elementos finitos permite uma análise multi-dimensional das transferências de calor, imprescindível ao estudo de motores eléctricos.

Pretendendo-se uma solução que fosse utilizável no dia-a-dia de um projectista, partiu-se para uma metodologia mista, ou seja, onde o estudo eléctrico é realizado por um software baseado na análise do circuito equivalente, e o estudo térmico é realizado por um software de elementos finitos a duas dimensões.

O estudo de dois motores, um de quatro pólos e outro de dois pólos, serve para validar a metodologia proposta e abre as portas a trabalhos futuros.

Abstract

Every day the electric motors market requires new developments. These requirements increase the effort made by manufacturers to produce more and more robust and efficient motors. On the other hand, the increasing competition between manufacturers has imposed reduced commercial margins. Thus, it is imperative to optimize the electric motors design.

In the last few years the computational power has increased exponentially. The finite element method became in a very practical and popular method for the computation of magnetic fields, and especially as far as electrical machines are concerned. This numerical method equipped designers with an

efficient tool to the study of those problems, which were so difficult to solve by the traditional analytical methods.

This dissertation begins with an introduction to the Finite Element Method where all the fundamental concepts are presented synthetically.

Then, it presents the application of the finite element method to the analysis of the electrical and thermal behaviour of electrical machines.

The final objective of this dissertation is to define the induction motors heating. The finite element method allows a multidimensional analysis of heat transfers, essential for the study of electric motors.

The objective is to offer a solution to be used by designers on a daily basis. For that purpose, we propose a combined solution where the electrical study is made by traditional analytical software and the thermal study is made by a two dimensional finite element software.

The study of a four and a two pole induction motors validates the proposed methodology and opens doors to future work.