Aquecimento

Numa máquina eléctrica as perdas de energia dão-se por dissipação térmica, o que implica o aquecimento dos diversos materiais que constituem a máquina. Como esses materiais têm características térmicas próprias, o seu comportamento, para um determinado valor da energia de perdas, constitui uma preocupação para o projectista da máquina. No entanto, as modernas técnicas numéricas de análise do campo térmico, quando devidamente aplicadas, constituem um precioso auxiliar na fase de cálculo do projecto de uma máquina eléctrica.

O estudo do aquecimento de uma máquina eléctrica é feito através do estudo do aumento da temperatura relativamente à temperatura ambiente. Nesse estudo, a determinação do valor médio do aquecimento das diversas partes constituintes da máquina eléctrica e a localização dos pontos em que esse aquecimento é mais elevado constituem a informação mínima que o projectista necessita. Eventualmente, àqueles valores junta-se a determinação de algumas das constantes térmicas de tempo das diferentes partes da máquina. Mas, também o estudo da distribuição das isotérmicas de valor relevante ou a evolução da temperatura durante um intervalo de tempo, em toda a parte da máquina, devem ser considerados num projecto moderno de máquinas eléctricas.

A distribuição da temperatura num corpo é regida por uma equação de derivadas parciais

$$\text{div}(k \text{ grad } T) + Q = 0$$

submetida a condições de fronteira que traduzem as diversas formas de transferência de calor entre dois meios físicos: condução, convecção e radiação. Nesta equação T representa a temperatura do meio, k a condutividade térmica e Q a quantidade de calor desenvolvida.

No estudo do aquecimento das máquinas eléctricas foram utilizados diversos métodos que a evolução das

possibilidades de cálculo científico tornaram obsoletos: desde a consideração da máquina eléctrica como um bloco de material homogéneo, à utilização de métodos analógicos ou à experimentação com modelos reduzidos. Agora, através de técnicas modernas de modelização do campo térmico, é possível efectuar o estudo do aquecimento de uma máquina eléctrica num microcomputador, ou criar uma imagem térmica de uma máquina eléctrica num sistema de protecção com um microprocessador de oito bits.

Os métodos mais modernos de estudo do aquecimento de uma máquina eléctrica, método dos elementos finitos ou o método dos elementos de fronteira, baseiam-se numa discretização, do domínio do problema ou da sua fronteira, que obedece a uma decomposição da máquina eléctrica em diversas partes homogéneas quanto às suas características físicas e térmicas. Com aqueles métodos reduz-se o problema de integração da equação de derivadas parciais que rege a distribuição do campo térmico, e das respectivas condições de fronteira, à simples resolução de um sistema de equações algébricas.

Desta forma, é possível estudar o aquecimento dos materiais isolantes das bobinas de um transformador, o aquecimento do induzido de um motor eléctrico de tracção, as características térmicas transitórias das barras do circuito induzido, gaiola de um motor de indução, etc. A experimentação laboratorial é apenas utilizada para confirmação final dos valores no protótipo ou para o cumprimento de imposições normativas.

Hoje, os estudos, assistidos por computador, do aquecimento de uma máquina eléctrica, que podem ser feitos de uma forma simples e económica mas muito completa, permitem efectuar, rapidamente, um projecto de máquina eléctrica mais fiável e com uma maior segurança para o projectista.

Eng. M. Vaz Guedes