



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

Paper CRE04 – PM18

Dimensionamento Mecânico, Fabricação e Montagem de um Protótipo de Motor Elétrico Suportado por Mancais Magnéticos

**José Francisco Angelo Pedrosa Filho¹, Roberto Firmento de Noronha²,
José Andrés Santisteban Larrea³ e Domingos de F. B. David⁴**

Escola de Engenharia, PGMEC, Universidade Federal Fluminense – UFF

Rua Passo da Pátria 156, Niterói, RJ, Brasil, CEP 24210-240

¹jfpedrosa@predialnet.com.br, ²rnoronha@mec.uff.br,

³jasl@mec.uff.br e ⁴domingos@vm.uff.br

Um exemplo específico da presente evolução tecnológica aplicada à máquinas rotativas, geralmente peças centrais do processo produtivo, são os mancais magnéticos. Estes são dispositivos eletro-mecânicos capazes de manter em levitação o elemento rotor das máquinas. Por essa razão, possibilitam um regime de funcionamento livre de qualquer contato mecânico com os componentes estáticos. Quando comparados à aplicações com mancais de rolamento convencionais, os mancais magnéticos apresentam inúmeras vantagens, tais como o auto-balanceamento, o controle de vibração, a alta velocidade de rotação e, a principal delas, o aumento no rendimento da máquina devido à ausência de atrito mecânico. Motivados por estas características, foi desenvolvido um projeto de adaptação de um motor elétrico de indução convencional no qual seriam implementados os mancais magnéticos. Assim como os mancais de rolamento, os mancais de magnéticos deveriam atuar sobre as duas extremidades do rotor e ainda restringir, de forma independente, os deslocamentos axial e radial. Para isso foram desenvolvidos um par de mancais magnéticos axiais e um par de mancais magnéticos radiais. Os mancais magnéticos axiais possuem geometria anular e são compostos por uma única bobina, montada coaxialmente ao rotor da máquina. Os mancais magnéticos radiais, também de geometria anular, são constituídos por quatro pares de bobinas posicionados radialmente ao rotor. O princípio básico de funcionamento de ambos os mancais magnéticos é manter o rotor da máquina levitado em sua posição central através da ação de forças magnéticas oriundas das bobinas destes mancais. A mudança na posição do rotor, que é obtida por transdutores indutivos de deslocamento, “segue” até o controlador dos mancais que, variando a corrente elétrica nas devidas bobinas dos mancais, gera uma força contrária à este deslocamento. Para levar a ação magnética dos mancais ao rotor da máquina, foi fabricado um par de rotores para os mancais. Estes rotores são componentes de forma cilíndrica que, quando fixados coaxialmente à cada uma das extremidades do rotor da máquina, “sofrem” a ação simultânea dos mancais magnéticos axial e radial. O dimensionamento geométrico dos mancais magnéticos, que partiu de exigências eletromagnéticas e de montagem do conjunto, seguiu os procedimentos descritos por Chapetta [1]. Para que todos estes componentes ficassem harmoniosamente montados, fez-se necessário fabricar duas novas tampas para as carcaças do motor. Em cada uma destas tampas ficam acondicionados os mancais magnéticos axial e radial, os transdutores de deslocamento e os mancais de rolamento de segurança. A função destes rolamentos é, única e exclusivamente, preservar a integridade dos componentes do protótipo, pois impedem que o rotor em alta rotação entre em contato com elementos estáticos nas situações de desligamento do mancais ou de perda do controle sobre eles. Sob condições normais de funcionamento, os rolamentos de segurança não entram em contato com o rotor. Houve, ainda, a necessidade de se realizar uma extensão em uma das extremidades do eixo do rotor do motor para que nele pudesse ser encaixado um dos rotores dos mancais. Um ponto deste projeto que mereceu especial atenção foi a montagem do

conjunto, por duas razões principais: (i) devido à configuração do protótipo, após o fechamento com as tampas, não existe a possibilidade de se realizar nenhum ajuste nos componentes internos, sequer pode-se observar o aspecto interno da montagem; (ii) os valores das folgas entre os componentes, obtidos em função das capacidades das bobinas e dos transdutores de deslocamento, são bastante reduzidos (inferiores à 0,40mm). Por estas razões, a precisão dimensional dos componentes tornou-se fator crucial para garantir o perfeito posicionamento relativo entre o estator, o rotor e o conjunto tampas/mancais/sensores. Realizada a montagem final do protótipo, passou-se para a etapa de análise das respostas dos sensores (radiais e axiais) em função do movimento de cada um dos rotores dos mancais. O rotor do motor foi fixado em sua posição central de equilíbrio para que pudesse ser efetuada a calibragem dos sensores. Pelo osciloscópio pôde-se observar claramente a trajetória curvilínea do rotor e obter a curva (linear) dos valores de tensão (d.d.p.) em função do posicionamento do rotor. Tal curva será inserida no algoritmo do controlador. Para monitorar o grau de exigência imposto às bobinas dos mancais radiais após longo regime de trabalho, foram instalados termopares diretamente sobre algumas das bobinas para se medir a variação da temperatura como função do tempo e do carregamento. Foram escolhidas as bobinas superiores (incondicionalmente as mais exigidas por compensarem o peso) e também as laterais, pois nestas bobinas são realizados os testes estáticos de reação aos esforços externos.

REFERÊNCIAS

- [1] **Chapetta, R. A, Santisteban, J. A, Noronha, R. F., “Mancais Magnéticos – Uma Metodologia de Projeto”, *Congresso Nacional de Engenharia Mecânica*, Natal, RN, Brasil (2002).**