

0.1 Efeitos da Distorção Harmônica em Equipamentos

Equipamentos elétricos que constituem um sistema qualquer necessitam de alimentação elétrica para funcionar. Entretanto, para que o equipamento entregue as funções desejadas e tenha seu funcionamento adequado, as tensões no ponto de entrada de energia devem ser conforme as especificações requeridas do fabricante do equipamento. Deve ser lembrado que em geral os dispositivos elétricos são projetados e desenvolvidos admitindo-se operação sob condições de tensão e corrente sinusoidais puras [1]. Para o caso em estudo, onde a tensão é alternada com frequência constante, a alimentação deve entregar níveis de tensão e frequência bem estabelecidos para atender a certos critérios de qualidade, de modo a não danificar os sistemas conectados à rede.

Com a inserção de cargas não lineares na rede, surgem distorções na forma de onda da tensão que abate na qualidade de energia da aeronave. Para o caso de aeronaves, aplicando a série de Fourier na ondulação da tensão, idealmente espera-se que haja apenas uma componente senoidal em 400 Hz, porém, devido as cargas não lineares conectados à rede, há o aparecimento de componentes em frequências múltiplas de 400 Hz. A presença de harmônicas na rede do sistema elétrico acaba por distorcer a forma de onda senoidal tornando-a disforme e alterando seus níveis de tensão. Essa inserção de harmônicas em diferentes frequências e intensidades causam efeitos em equipamentos elétricos de modo que estes operam com mal funcionamento ou de maneira indesejada. De acordo com [1] e [2], são elencados os principais efeitos da distorção harmônica em diversos equipamentos constituintes da rede elétrica de uma aeronave.

- i) *Equipamentos Eletrônicos:* Com a evolução dos sistemas aeronáuticos, há a tendência de aumentar o numero de equipamentos eletrônicos em aeronaves com a consolidação do conceito de *more electric aircraft*. Sendo assim, o funcionamento apropriado de um equipamento elétrico é de fundamental importância para a segurança operacional de uma aeronave. Nesse contexto, os efeitos da distorção harmônica em equipamentos podem ser o mal funcionamento devido à operação baseada na detecção da passagem por zero da tensão de alimentação ou ainda baseado em outros aspectos da forma de onda da tensão de entrada.

Muitos equipamentos eletrônicos possuem semicondutores que comutam suavemente pela técnica de *zero voltage switching* (ZVS) [3], onde a comutação ocorre no cruzamento da tensão de entrada por zero. Isto deve-se basicamente para reduzir interferência eletromagnética e corrente de *inrush*. Com os múltiplos cruzamento da tensão em zero o período de comutação acaba sendo alterado, trazendo uma operação errônea do equipamento.

- ii) *Maquinas Rotativas:*

iii) *Interferência:*

iv) *Transformadores:*

v) *Relés:*

estudar
me-
lhor
fusí-
veis e
con-
duto-
res

Referências Bibliográficas

- [1] KASSICK, E. V. *Harmônicas em Sistemas Industriais de Baixa Tensão*. Florianópolis, Abril 2010. Instituto de Eletrônica de Potência. Universidade Federal de Santa Catarina.
- [2] WAGNER, V. et al. Effects of harmonics on equipment. *IEEE Transactions on Power Delivery*, IEEE, v. 8, n. 2, p. 672–680, 1993.
- [3] POMILIO, J. A. *Conversores com Outras Técnicas de Comutação Suave*. 2014. Disponível em: <<http://www.dsce.fee.unicamp.br/antenor/pdffiles/CAP5.pdf>>.