XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

Máquina síncrona de polos salientes: Estudo do cálculo da corrente de excitação

Bárbara Caldeira Ribeiro*, Mateus Giesbrecht

Resumo

A motivação deste estudo está associada à possibilidade de realizar simulações e previsões acerca do funcionamento da máquina síncrona de polos salientes operando em regime, sob diferentes condições de carga, partindo-se do cálculo do valor da corrente de excitação. A estruturação desses cálculos foi feita utilizando-se dos métodos de diagramas fasoriais de Potier, ASA e Sueco. Esses procedimentos foram reiterados posteriormente com o desenvolvimento de um algoritmo em Matlab para cada um dos métodos estudados, além da simulação e análise para o ponto de operação nominal da máquina.

Palavras-chave:

Máquina síncrona de polos salientes, Corrente de excitação, Diagramas fasoriais de Potier, ASA e Sueco.

Introdução

Grandezas como: campo magnético girante, tensão nos enrolamentos de armadura, fluxo magnético no entreferro e corrente de excitação, relacionam-se por meio de funções monotônicas que são lineares na faixa de operação em que a máquina síncrona de polos salientes se mantém fora da saturação e não lineares na faixa de operação saturada.

A caracterização do funcionamento dessas máquinas em regime é dada pelas relações entre tensão terminal, corrente de campo, corrente de armadura, fator de potência e rendimento¹. Além de seu comportamento poder ser retratado, essencialmente, por curvas características de circuito aberto, curto-circuito e a carga indutiva pura.

O estudo mais preciso de uma máquina síncrona é acompanhado da consideração do fenômeno de saturação de fluxo magnético. Tal fenômeno, por ser parte de problemas não-lineares comumente encontrados em estudos de caráter tecnológico elétrico, impossibilita a utilização da lei de superposição, dificultando a análise das características do sistema, visto que os métodos analíticos usuais são fundamentados na relação de dependência linear das quantidades de entrada e saída.

Diante disto, os métodos gráficos utilizados neste trabalho, representativos das relações existentes entre as grandezas mencionadas, com objetivo central de estimar o valor da corrente de excitação, e que levam em conta saturação, são de valor em situações em que não há disponibilidade de um programa adequado ou informações detalhadas do projeto da máquina.

Resultados e Discussão

Os valores aproximados para a corrente de excitação (I_f) em carga nominal em regime permanente foram obtidos pelos métodos citados anteriormente, que foram implementados em códigos no Matlab. Os resultados encontrados são apresentados na Tabela 1 juntamente com o erro em relação à corrente de excitação em carga nominal informada pelo fabricante, que é de 1682.1A.

Tabela 1. Valores estimados para a corrente de excitação I_f e divergência em relação ao valor base.

Método	I_f [A]	Divergência [%]
Potier	1724.9	2.5
ASA	1738.2	3.3
Sueco	1736.3	3.2

Para a condição de operação nominal da máquina, os valores de I_f calculados por meio dos diagramas de Potier, ASA e Sueco levaram a valores superiores, mas próximos do esperado.

Na situação de tensão nominal, máquinas síncronas geralmente operam na região de curvatura das curvas características de circuito aberto e de carga indutiva pura, em que as inclinações das tangentes a essas curvas variam rapidamente. Por conta disso, o valor da reatância de Potier pode ser maior que o valor da reatância de dispersão do estator, levando a um resultado para o valor da corrente de campo superior ao esperado, como foi observado no exemplo.

Conclusões

Os métodos gráficos fasoriais fundamentados nos diagramas de Potier, ASA e diagrama Sueco foram os que conduziram aos melhores resultados, isto é, o valor da corrente estimada por meio deles divergiu pouco, em torno de 3%, em relação ao valor base informado pelo fabricante.

Os programas desenvolvidos levaram a resultados que coincidiam com os esperados e encontrados passo a passo, tendo sido cumpridos os objetivos propostos no plano de trabalho para esta primeira etapa. Permitindo, assim, ir além da análise qualitativa do comportamento da máquina e dando ocasião para obtenção de grandezas importantes. O estudo ainda pode servir de motivação para o desenvolvimento de novas técnicas de obtenção de parâmetros das máquinas síncronas de polos salientes.

¹ Fitzgerald, A.E.; Kingsley, C. e Umans, S.D. *Electric Machinery*, McGraw-Hill, 1990.