



DISCIPLINA: SEL 0422 – Máquinas Elétricas
PROFESSOR: Luís Fernando Costa Alberto

LISTA DE EXERCÍCIOS SOBRE MÁQUINAS SÍNCRONAS

Obs.: A maior parte destes exercícios foi retirada do livro texto “An Introduction to Electrical Machines and Transformers”, dos autores McPherson & Laramore.

- 1) A reatância de dispersão por fase do enrolamento do estator de um gerador síncrono trifásico de 60 Hz é 2.0Ω e a resistência por fase é 0.10Ω . Se a carga deste gerador é de 500 KVA, com fator de potência atrasado 0.8 e a tensão terminal de linha é de 2300 V, calcule E_ϕ , a tensão induzida no enrolamento do estator pelo fluxo magnético resultante no entreferro.
- 2) Se o gerador da questão 1 possui 14 pólos, um diâmetro interno do estator de 92 cm e um enrolamento estatórico de dupla camada, calcule o fluxo no entreferro por polo. Considere $n = 3$, $N_c = 1$ e o passo da bobina igual a 7 passos de ranhura.
- 3) Um gerador síncrono trifásico 2.300 V, 500 KVA, tem reatância síncrona de 8Ω e uma reatância de dispersão de 2Ω . A resistência por fase do enrolamento do estator é 0.1Ω . Se a máquina está operando com carga e tensão nominal com fator de potência atrasado de 0.8, calcule a tensão induzida em cada fase. Calcule também E_f , o fasor de tensão representando a força magnetomotriz do rotor no modelo de circuitos, utilizando a tensão terminal como referência para medir ângulo. Se a razão $|E_\phi|/R = 0.28$ e o número de espiras equivalente do enrolamento de campo é de 150, calcule a corrente de campo I_f e o ângulo δ .
- 4) Um gerador síncrono de 6 pólos, 60 Hz, tem reatância síncrona de 4Ω e tensão terminal de 2300 V. A corrente de campo é ajustada de tal forma que $E_f = 2262$ V e $\delta = 25,11^\circ$. Calcule a potência de saída do gerador, o torque mecânico para manter o gerador operando em velocidade constante e igual à velocidade nominal, o fator de potência e a corrente de armadura.
- 5) Um gerador síncrono trifásico de 375 MVA, 20 KV, possui reatância síncrona de 1.2 p.u. Calcule a reatância síncrona em Ω . Calcule também E_f e δ quando a máquina fornece 300 MW a 20 KV com fator de potência 0.8 atrasado.
- 6) Uma planta industrial possui uma carga elétrica total de 300 KW com fator de potência 0.75 atrasado. Adiciona-se a esta carga um motor síncrono de 37.5 KW para tocar uma bomba à velocidade constante. Admitindo que o motor síncrono possui a capacidade de operar com fator de potência 0.8 adiantado, determine o novo fator de potência da planta.
- 7) A corrente de campo de um motor síncrono é aumentada provocando uma diminuição na corrente de armadura. Determine se a máquina estava operando com fator de potência atrasado, unitário ou adiantado antes do aumento da corrente de campo.
- 8) Um motor síncrono drena uma corrente de 96 A da rede com fator de potência unitário. Admitindo que a tensão de linha seja constante, determine qual seria a corrente com fator de potência 0.8 atrasado e adiantado.
- 9) Um motor síncrono está drenando 100 A de uma rede trifásica, cuja tensão de linha é de 208 V, com fator de potência unitário. Nesta situação, a corrente de campo é de 0.9 A. A reatância síncrona da máquina é de 1.3Ω . Determine o ângulo de potência δ . Determine a constante m' . Admitindo a carga mecânica constante, qual seria a corrente de campo que resultaria em um fator de potência 0.8 adiantado? Suponha que a carga mecânica seja reduzida pela metade. Qual seria a corrente de linha e o fator de potência para a corrente de campo igual a 0.9 A. Qual seria a corrente de campo que resultaria em fator de potência unitário na nova situação de operação?



- 10) As curvas características de tensão em circuito aberto e corrente de curto-circuito de uma máquina síncrona trifásica de 4 pólos, 60 Hz, 12.6 kV, 150 MW e $f.p = 0.85$ são apresentadas na figura 1.
- Calcule a reatância síncrona não saturada.
 - Calcule a reatância síncrona aproximada.
 - Calcule a corrente de campo requerida para que o gerador opere em condições nominais com $f.p. 0.85$ atrasado e determine a tensão terminal de linha para circuito aberto para a corrente de campo calculada.
- 11) Se no problema da questão 10 a reatância de dispersão é conhecida e vale 0.2Ω , encontre o valor da corrente de campo requerida para que a máquina opere com tensão terminal nominal para uma carga de 175 MVA e $f.p = 0.8$ atrasado.
- 12) Calcule e esboce a curva V da máquina do problema 10.
- 13) Construa a curva de capacidade da máquina do problema 10 se o gerador é acionado por uma máquina primária com capacidade máxima de 150 MW. Considere que $\delta_{max} = 50^\circ$.

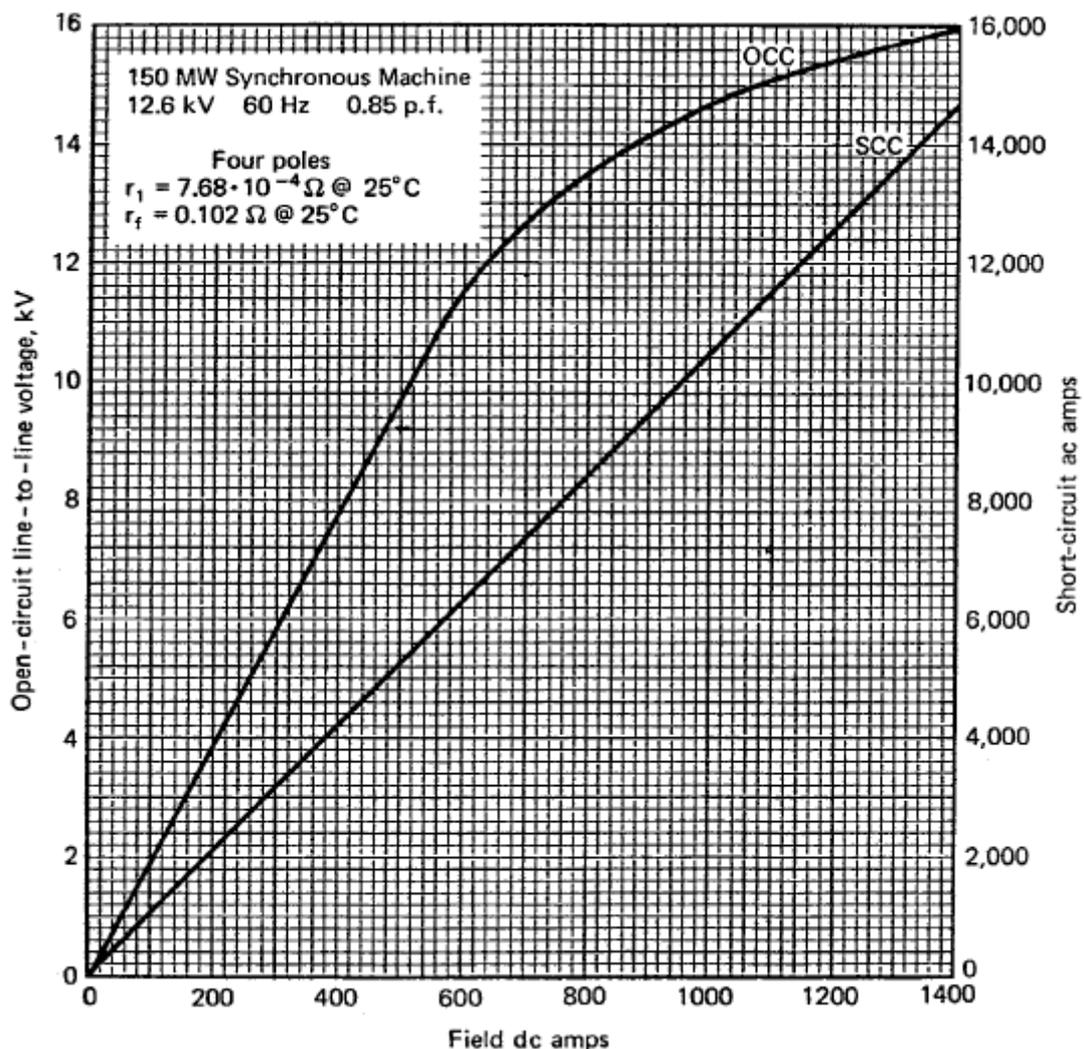


Figura 1. Curvas características de tensão em circuito aberto e corrente de curto-circuito de uma máquina síncrona trifásica.