

**CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA O CARGO EFETIVO DE PROFESSOR DA
CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR**

EDITAL Nº 04/2016 – PROGRAD

PROVA ESCRITA – RESPOSTAS ESPERADAS

1ª QUESTÃO (2,5PTS) – Elabore um texto que contemple explanação acerca dos aspectos construtivos, princípio de funcionamento e modelo de circuito de uma máquina síncrona operando como gerador. Caso julgue necessário, utilize desenhos, equações, gráficos e tabelas para fundamentar sua dissertação.

LINHAS GERAIS DA RESPOSTA ESPERADA:

O texto elaborado deve conter, no que tange aos aspectos construtivos:

- A definição de máquina síncrona, a caracterização de suas partes construtivas: estator, rotor, enrolamento de campo, enrolamento de armadura, tipos de pólos (lisos e salientes), além de formulações básicas como a relação entre frequência e número de pólos.

Ademais, quanto ao princípio de funcionamento, devem ser encadeados os seguintes raciocínios:

- princípio de criação do fluxo magnético (lei de Lenz), fluxo concatenado, a aplicação destes conceitos em uma máquina de pólos lisos simplificada, a geração das correntes de linha e o fenômeno da reação de armadura.

Em relação ao modelo da máquina síncrona operando como gerador, deve ser enfatizado os elementos que o compõe (resistência de armadura e reatância síncrona), considerando um gerador de pólos lisos. Deve ser citado o modelo para o gerador de pólos salientes e versar sobre a impossibilidade de se obter um circuito equivalente simples.

Referências-base para a chave de correção:

STEVENSON, W. D., Elementos de Análise de Sistemas de Potência. McGraw-Hill, 1986. Pgs 136-147.

SAADAT, H. Power Systems Analysis. Third Edition. PSA Publishing 2010. Pgs 88-103.

2ª QUESTÃO (2,5PTS) – A figura abaixo mostra o circuito π nominal de uma linha de transmissão. Desenvolva as equações que determinam os parâmetros ABCD da linha de transmissão, considerando que esta tenha comprimento médio.

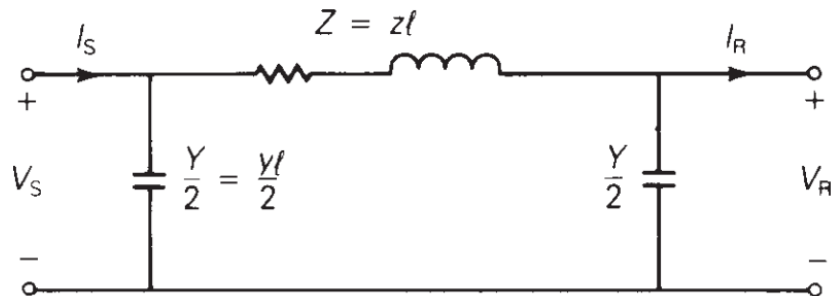


Figura - Circuito nominal de uma linha de transmissão

GLOVER, J. D., SARMA, M. S., OVERBYE, T. J. "Power System: Analysis & Design". 5th Edition. Cengage Learning. 2011.

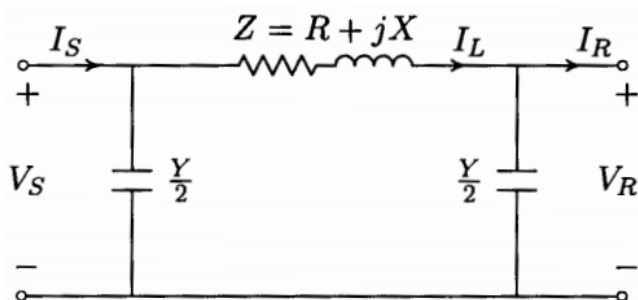
RESPOSTA ESPERADA:

Os parâmetros ABCD relacionam as tensões e correntes no lado emissor da linha com as tensões e correntes no lado receptor da linha.

$$V_S = AV_R + BI_R$$

$$I_S = CV_R + DI_R$$

Denominando I_L a corrente que percorre a impedância Z na figura, temos:



Aplicando a lei de Kirchhoff das correntes ao nó próximo ao terminal receptor:

$$I_L = I_R + \frac{Y}{2}V_R$$

Aplicando a lei de Kirchhoff das tensões à malha central, temos:

$$V_S = V_R + ZI_L$$

Substituindo I_L na equação acima:

$$V_S = \left(1 + \frac{ZY}{2}\right) V_R + Z I_R$$

Logo, os parâmetros A e B da linha são dados por:

$$A = \left(1 + \frac{ZY}{2}\right) \quad B = Z$$

Aplicando a lei de Kirchhoff das correntes ao nó próximo ao terminal emissor:

$$I_S = I_L + \frac{Y}{2} V_S$$

Substituindo I_L e V_S encontrados, temos:

$$I_S = Y \left(1 + \frac{ZY}{4}\right) V_R + \left(1 + \frac{ZY}{2}\right) I_R$$

Logo, os parâmetros C e D da linha são dados por:

$$C = Y \left(1 + \frac{ZY}{4}\right) \quad D = \left(1 + \frac{ZY}{2}\right)$$

3ª QUESTÃO (2,5PTS) – Disserte sobre os aspectos construtivos, princípio de funcionamento, modelos de circuito e aplicações práticas do transformador de potência. Caso julgue necessário, utilize desenhos, equações, gráficos e tabelas para fundamentar sua dissertação.

LINHAS GERAIS DA RESPOSTA ESPERADA:

O texto elaborado deve conter, no que tange aos aspectos construtivos:

- A definição de transformador, a caracterização de suas partes construtivas: núcleo, bobinas, enrolamento primário, enrolamento secundário, além de formulações básicas como a relação entre tensões, correntes e impedância com o número de espiras.

Ademais, quanto ao princípio de funcionamento, devem ser encadeados os seguintes raciocínios:

- princípio de criação do fluxo magnético (lei de Lenz), fluxo concatenado, a condução do fluxo através do núcleo e a criação de tensão induzida no secundário.

Devem ser apresentados os modelos ideal e real do transformador e suas relações.

Em relação às aplicações práticas, deve ser citado que o transformador permeia o sistema de potência como um todo, elevando as tensões de geração e possibilitando que a potência gerada seja transmitida aos centros de carga e rebaixando tensões junto aos consumidores.

Referências-base para a chave de correção:

STEVENSON, W. D., Elementos de Análise de Sistemas de Potência. McGraw-Hill, 1986. Pgs 147-155.

SAADAT, H. Power Systems Analysis. Third Edition. PSA Publishing 2010. Pgs 103-109.

4ª QUESTÃO (2,5PTS) –Um sistema trifásico de potência e os dados de placa dos equipamentos que o compõem são apresentados na figura abaixo. Com base nessas informações, determine o diagrama de impedâncias em pu, considerando a base 100MVA, 20kV do lado do gerador.

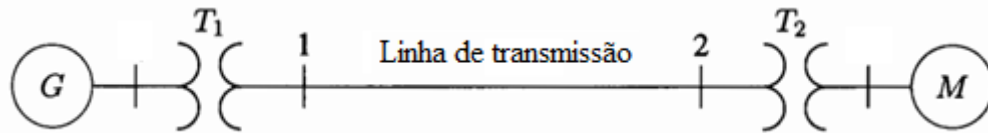


Figura – Sistema trifásico de potência.
 SAADAT, H. “Power System Analysis”. Mc-Graw-Hill. 1999. (Adaptado).

Tabela – Dados de placa dos equipamentos.

Equipamento	Potência	Tensão	Reatância
Gerador G	100MVA	20kV	X = 18%
Transformador T1	50MVA	20kV/220kV	X = 10%
Linha de transmissão	-	220kV	X = 72,6Ω
Transformador T2	50MVA	220kV/20kV	X = 15%
Motor M	25MVA	10kV	X = 20%

RESPOSTA ESPERADA:

Definindo as tensões base para todas as barras temos: $V_{Bg}=20kV$; $V_{B1}=V_{B2}=220Kv$; $V_{Bm}=20kV$

O gerador já se encontra definido na base adotada, logo:

$$\text{GERADOR: } X_{pu}(\text{novo}) = X_{pu}(\text{antigo}) = j0,18pu$$

Aplicando a mudança de base aos demais equipamentos, temos as seguintes reatâncias:

$$\text{TRANSFORMADOR 1: } X_{pu}(\text{novo}) = j0,1 * \left(\frac{100M}{50M}\right) = j0,2pu$$

$$\text{TRANSFORMADOR 2: } X_{pu}(\text{novo}) = j0,15 * \left(\frac{100M}{50M}\right) = j0,3pu$$

$$\text{MOTOR: } X_{pu}(\text{novo}) = j0,2 * \left(\frac{10kV}{20kV}\right)^2 * \left(\frac{100M}{25M}\right) = j0,2pu$$

$$Z_{\text{base na região da linha de transmissão LT}} = \frac{V_B^2}{S_B} = \frac{220k^2}{100M} = 484\Omega$$

$$Z_{\text{linha (pu)}} = \frac{72,6}{484} = j0,15pu$$

O diagrama de impedâncias é:

