

**203 – Engenheiro Jr. (Eng. Elétrica)****INSTRUÇÕES**

1. Confira, abaixo, o seu número de inscrição, turma e nome. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova. Antes de iniciar a resolução das questões, confira a numeração de todas as páginas.
3. A prova é composta de 40 questões objetivas.
4. Nesta prova, as questões objetivas são de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma, sempre na sequência **a, b, c, d, e**, das quais somente uma deve ser assinalada.
5. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos aplicadores de prova.
6. Ao receber o cartão-resposta, examine-o e verifique se o nome impresso nele corresponde ao seu. Caso haja qualquer irregularidade, comunique-a imediatamente ao aplicador de prova.
7. O cartão-resposta deverá ser preenchido com caneta esferográfica preta, tendo-se o cuidado de não ultrapassar o limite do espaço para cada marcação.
8. Não serão permitidos empréstimos, consultas e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não cumprimento dessas exigências implicará a eliminação do candidato.
9. Os aparelhos celulares deverão ser desligados e colocados OBRIGATORIAMENTE no saco plástico. Caso essa exigência seja descumprida, o candidato será excluído do concurso.
10. A duração da prova é de 4 horas. Esse tempo inclui a resolução das questões e a transcrição das respostas para o cartão-resposta.
11. Ao concluir a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao aplicador de prova. Aguarde autorização para entregar o caderno de prova e o cartão-resposta.
12. Se desejar, anote as respostas no quadro abaixo, recorte na linha indicada e leve-o consigo.

**Conhecimento  
Específico****DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 horas**

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

TURMA

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

✂ .....

RESPOSTAS							
01 -	06 -	11 -	16 -	21 -	26 -	31 -	36 -
02 -	07 -	12 -	17 -	22 -	27 -	32 -	37 -
03 -	08 -	13 -	18 -	23 -	28 -	33 -	38 -
04 -	09 -	14 -	19 -	24 -	29 -	34 -	39 -
05 -	10 -	15 -	20 -	25 -	30 -	35 -	40 -



01 - Em um circuito elétrico, composto por uma bateria ideal (de resistência interna desprezível) de 24 V e três resistores cujas resistências valem 2  $\Omega$ , 15  $\Omega$  e 30  $\Omega$ , verifica-se que a potência fornecida pela bateria é de 48 W. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa correta.

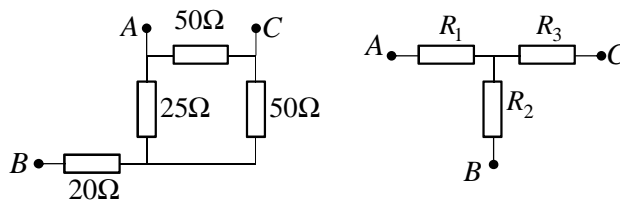
- a) Os resistores de 2  $\Omega$  e 15  $\Omega$  estão conectados em série.
- b) Os resistores de 2  $\Omega$  e 30  $\Omega$  estão conectados em série.
- c) Os resistores de 15  $\Omega$  e 30  $\Omega$  estão conectados em série.
- d) Os resistores de 2  $\Omega$  e 15  $\Omega$  estão conectados em paralelo.
- \*e) Os resistores de 15  $\Omega$  e 30  $\Omega$  estão conectados em paralelo.

02 - Uma bateria ideal (de resistência interna desprezível) de 12 V alimenta um circuito elétrico composto por quatro resistores de resistências desconhecidas. Por meio de um wattímetro, mede-se a potência absorvida por cada resistor e obtêm-se os seguintes valores: 0,6 W, 1,2 W, 2,3 W e 3,1 W. Levando em consideração os dados apresentados, é correto afirmar que a corrente elétrica que circula pela bateria é igual a:

- a) 0,05 A.
- b) 1,67 A.
- c) 20 A.
- \*d) 0,6 A.
- e) 16,7 A.

03 - Considere os dois circuitos elétricos mostrados ao lado. Observe que ambos os circuitos possuem três terminais em aberto, identificados pelas letras A, B e C.

Os dois circuitos elétricos mostrados ao lado são equivalentes se:



- a)  $R_1 = R_2 = R_3 = 15 \Omega$ .
- b)  $R_1 = 15 \Omega$ ,  $R_2 = 35 \Omega$  e  $R_3 = 15 \Omega$ .
- \*c)  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$  e  $R_3 = 20 \Omega$ .
- d)  $R_1 = 150 \Omega$ ,  $R_2 = 175 \Omega$  e  $R_3 = 75 \Omega$ .
- e)  $R_1 = R_2 = 150 \Omega$  e  $R_3 = 75 \Omega$ .

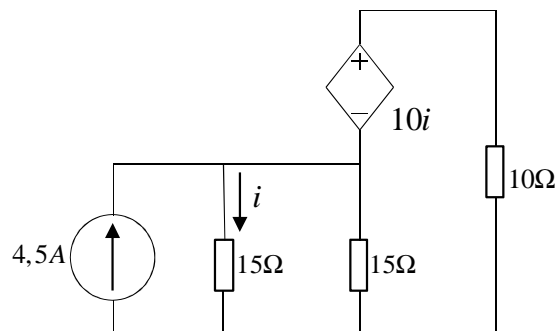
04 - Uma fonte de tensão de impedância interna igual a  $(80 + j60) \Omega$  alimenta uma carga de condutância fixa igual a 8 mS e susceptância variável. Levando em consideração os dados apresentados, é transferida a potência média máxima a carga quando a susceptância da carga for igual a:

- a) -60  $\Omega$ .
- b) -6 mS.
- c) 60  $\Omega$ .
- d) 8 mS.
- \*e) 6 mS.

05 - Considere o circuito elétrico mostrado ao lado.

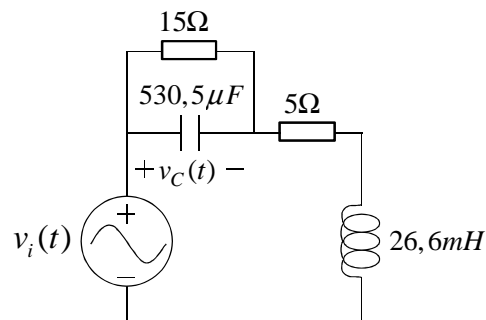
A corrente  $i$  (indicada no circuito elétrico) que controla a fonte de tensão controlada por corrente, tem valor igual a:

- \*a) 1 A.
- b) 2,25 A.
- c) 1,73 A.
- d) -1,73 A.
- e) -1 A.

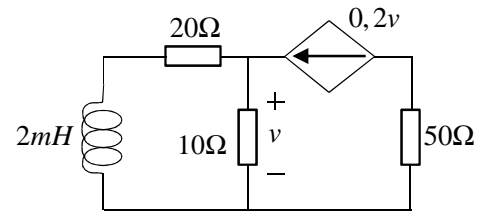


06 - No circuito elétrico mostrado ao lado, a fonte de tensão fornece ao circuito uma tensão  $v_i(t)$  de forma de onda senoidal dada por  $v_i(t) = 10\text{sen}(377t)$  e as condições iniciais são nulas. Levando em consideração os dados apresentados, a queda de tensão sobre o capacitor,  $v_C(t)$ , indicada no circuito, tem uma forma de onda em regime permanente (ou estacionário) senoidal igual a:

- a)  $v_C(t) = 7,67\text{sen}(377t + 33^\circ)V$ .
- \*b)  $v_C(t) = 5,56\text{sen}(377t - 112^\circ)V$ .
- c)  $v_C(t) = 7,5\text{sen}(377t)V$ .
- d)  $v_C(t) = 5,56\text{sen}(377t + 112^\circ)V$ .
- e)  $v_C(t) = 7,67\text{sen}(377t - 33^\circ)V$ .



07 - A constante de tempo de um circuito RL de primeira ordem e sem fontes independentes é definida como o intervalo de tempo necessário para que a corrente sobre o indutor decaia a um valor igual a  $1/e$  (o que equivale aproximadamente a 0,368) de seu valor inicial. Considere o circuito RL de primeira ordem e sem fontes independentes mostrado ao lado.



Levando em consideração a definição acima, é correto afirmar que a constante de tempo do circuito RL tem valor igual a:

- a) 5000 s.  
 b)  $1500 \text{ s}^{-1}$ .  
 c) 80  $\mu\text{s}$ .  
 \*d) 200  $\mu\text{s}$ .  
 e) 66,7  $\mu\text{s}$ .
- 08 - Uma fonte de tensão senoidal (de tensão eficaz em aberto igual a 127 V, de reatância interna igual a  $10 \Omega$  e resistência interna desprezível) alimenta uma carga composta por uma impedância de valor igual a  $(60 + j40) \Omega$  conectada em paralelo com outra impedância de valor igual a  $(40 + j60) \Omega$ . Levando em consideração os dados apresentados, o fator de potência e a potência aparente da carga são, respectivamente, iguais a:
- a) 0,707 capacitivo ou adiantado e 300,8 VA.  
 b) 0,707 indutivo ou atrasado e 438,7 VA.  
 c) 0,894 capacitivo ou adiantado e 363,2 VA.  
 \*d) 0,707 indutivo ou atrasado e 300,8 VA.  
 e) 0,894 indutivo ou atrasado e 363,2 VA.
- 09 - Os parâmetros equivalentes de uma determinada linha de transmissão valem  $r = 0,10 \text{ pu}$  e  $x = 0,25 \text{ pu}$ . Considerando o cálculo do fluxo de potência linearizado, assinale a alternativa que apresenta a diferença angular entre as tensões nas barras terminais dessa linha de transmissão quando por ela flui uma potência ativa de 2,0 pu.
- a) 8,0 rad.  
 \*b) 0,5 rad.  
 c) 0,2 rad.  
 d) 20 rad.  
 e) 0,125 rad.
- 10 - Considere as seguintes medidas em pu, relativas a uma carga conectada a um sistema elétrico cuja base é 100 MVA/50 kV:  $P = 2,5 \text{ pu}$ ,  $I = 3,0 \text{ pu}$ . Assinale a alternativa que apresenta os valores correspondentes das respectivas medidas.
- \*a) 250 MW e 6 kA.  
 b) 40 MW e 1,5 kA.  
 c) 250 MW e 1,5 kA.  
 d) 400 MW e 6 kA.  
 e) 40 MW e 60 kA.
- 11 - Um determinado sistema elétrico é composto por duas subestações geradoras e quatro subestações de carga interconectadas por linhas de transmissão e transformadores convencionais. Para a solução do problema de fluxo de potência desse sistema pelo método de Newton-Raphson, o número de variáveis de estado a serem determinadas é:
- a) cinco.  
 b) seis.  
 c) sete.  
 d) oito.  
 \*e) nove.
- 12 - Considere as afirmativas abaixo, relativas à operação de um sistema elétrico constituído por uma carga indutiva de 100 MVA e fator de potência igual a 0,9, alimentada exclusivamente por um gerador síncrono através de uma linha de transmissão de 138 kV.
1. A diferença angular entre a tensão da barra de geração e a da barra de carga é positiva.
  2. A potência ativa injetada na barra de geração é 50 MW.
  3. A potência reativa consumida na barra de carga é 90 MVar.
- Assinale a alternativa correta.
- \*a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.  
 b) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.  
 c) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.  
 d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.  
 e) As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

13 - Sabendo que uma rede elétrica é constituída por cinco barras que se interconectam por meio de quatro linhas de transmissão e dois transformadores, considere as afirmativas abaixo relativas à Matriz Admitância de Barra que representa essa rede elétrica:

1. É uma matriz quadrada de dimensão seis.
2. Sua diagonal principal é constituída por elementos nulos.
3. É simétrica em relação à diagonal principal.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- \*b) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

14 - Sabe-se que o modelo equivalente de uma linha de transmissão CA de alta tensão para estudos em regime permanente é dado pela associação de uma impedância série com uma susceptância shunt. Com relação à característica da impedância série e da susceptância shunt do modelo da linha de transmissão, assinale a alternativa correta.

- \*a) indutiva e capacitiva, respectivamente.
- b) indutiva e indutiva.
- c) capacitiva e indutiva, respectivamente.
- d) capacitiva e capacitiva.
- e) resistiva e indutiva, respectivamente.

15 - As máquinas síncronas podem funcionar como geradores ou como motores. Sobre o funcionamento dessas máquinas como motores, considere as seguintes afirmativas:

1. Um motor síncrono tem uma velocidade variável, conforme a natureza da carga.
2. O motor síncrono é utilizado como conversor de frequência.
3. O motor síncrono, quando superexcitado, drena da rede uma corrente menos indutiva, podendo chegar a ser capacitiva.
4. O motor síncrono, quando atinge seu conjugado máximo, automaticamente desliga o circuito de excitação, evitando o curto-circuito.
5. O motor síncrono possui dois campos magnéticos, um no estator e o outro no rotor, sendo o do rotor gerado por polos físicos e o do estator por polos virtuais.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 3 e 5 são verdadeiras.
- \*c) Somente as afirmativas 2, 3 e 5 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

16 - O sistema interligado exige que todos os alternadores trabalhem em paralelo. Sobre o paralelismo dos alternadores, considere as seguintes afirmativas:

1. Ao ser colocado em paralelo com uma rede, um alternador deve ter, de preferência, sua frequência ligeiramente superior à da rede.
2. Ao colocarmos dois alternadores em paralelo, há um ajuste de velocidade, fazendo com que o de maior velocidade ceda potência ao de menor velocidade. Esse fenômeno é chamado de caça ao sincronismo.
3. O sincronoscópio nada mais é de que um motor de indução.
4. Dois alternadores com todas as condições satisfeitas, mas com tensões eficazes diferentes, ao serem colocados em paralelo, vão gerar uma fem adicional, fazendo com que ambos gerem a tensão mais alta.
5. Para se colocar alternadores em paralelo, é fundamental que tenham a mesma inércia.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 5 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 5 são verdadeiras.
- \*d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 3, 4 e 5 são verdadeiras.

17 - Dos ensaios dos alternadores podemos destacar três de grande importância: ensaio a vazio, ensaio em curto-circuito e ensaio com carga 100% indutiva (curva em dewattada). Sobre esses ensaios, considere as seguintes afirmativas:

1. A curva do ensaio a vazio é semelhante à curva de magnetização, apresentando três características: uma característica reta, outra curva e a terceira plana.
2. A curva em curto-circuito é uma elipse cujos focos estão na abscissa.
3. O ensaio em dewattada apresenta uma curva onde a tensão é função da corrente de excitação e a corrente de carga é constante.
4. As curvas a vazio e em curto-circuito possibilitam determinar a impedância síncrona.
5. A curva em dewattada é uma hipérbole com foco na origem.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 2 e 5 são verdadeiras.
- \*c) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2, 3 e 5 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 1, 2, 4 e 5 são verdadeiras.

18 - Nos alternadores temos a composição de dois fluxos magnéticos, um criado pelo rotor através da sua excitação e outro criado pela reação da armadura. Sobre o assunto, é correto afirmar:

- a) Uma carga predominantemente indutiva tem poder magnetizante, exigindo um aumento na corrente de excitação do alternador.
- \*b) Uma carga indutiva distorce e enfraquece o fluxo no entreferro.
- c) Uma carga capacitiva é desmagnetizante, exigindo um aumento da corrente de excitação.
- d) Uma carga 100% resistiva não distorce a onda de fluxo no entreferro, mas por queda de tensão e efeito Joule enfraquece o fluxo resultante.
- e) A reação da armadura é inversamente proporcional à excitação da máquina.

19 - Um transformador é constituído, essencialmente, por dois ou mais enrolamentos concatenados por um campo magnético mútuo. Com respeito às características construtivas de um típico transformador de dois enrolamentos, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) No tipo de construção conhecido como núcleo envolvido ou nuclear, os enrolamentos estão enrolados em torno de duas pernas de um núcleo ferromagnético retangular.
- b) A maioria dos transformadores utiliza núcleo de material ferromagnético, de alta permeabilidade, pois desse modo confina-se a maior parte do fluxo em um caminho definido que concatena ambos os enrolamentos.
- c) O fluxo disperso que se concatena com um enrolamento só, sem se concatenar com o outro, é reduzido com a subdivisão dos enrolamentos em seções, colocadas tão próximas umas às outras quanto possível.
- d) No tipo de construção conhecido como núcleo envolvente ou encouraçado, os enrolamentos estão enrolados em torno da perna central de um núcleo ferromagnético com três pernas.
- \*e) O núcleo de material ferromagnético consiste de um pacote de chapas finas com o objetivo de aumentar as correntes de Foucault que circulam no núcleo.

20 - Considere um transformador ideal com um enrolamento primário de  $N_1$  espiras e um enrolamento secundário de  $N_2$  espiras, portanto de relação de espiras  $a = N_1/N_2$ . No enrolamento primário, conecta-se uma fonte de tensão alternada de amplitude  $V_1$ , e no enrolamento secundário conecta-se uma carga de impedância  $Z_2$ . Seja  $I_1$  a corrente drenada da fonte de tensão alternada conectada ao enrolamento primário,  $I_2$  a corrente que circula pela carga  $Z_2$  conectada ao enrolamento secundário e  $V_2$  a queda de tensão sobre  $Z_2$ . Defina-se  $Z_1$  como a razão entre  $V_1$  e  $I_1$ . Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- a)  $V_2 = aV_1$ ,  $I_1 = aI_2$  e  $Z_2 = Z_1$ .
- b)  $V_2 = aV_1$ ,  $I_2 = aI_1$  e  $Z_2 = a^2Z_1$ .
- c)  $V_1 = aV_2$ ,  $I_2 = aI_1$  e  $Z_2 = Z_1$ .
- d)  $V_1 = aV_2$ ,  $I_1 = aI_2$  e  $Z_1 = a^2Z_2$ .
- \*e)  $V_1 = aV_2$ ,  $I_2 = aI_1$  e  $Z_1 = a^2Z_2$ .

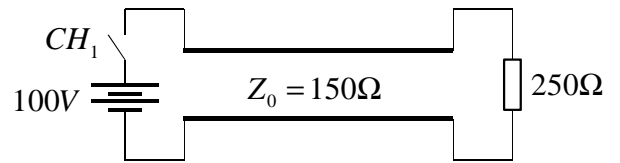
21 - A respeito dos ensaios tipicamente realizados em transformadores, é correto afirmar:

- a) No ensaio de curto-circuito, o lado de alta tensão é curto-circuitado, enquanto que no lado de baixa tensão é aplicada uma fonte de tensão alternada de valor igual ao nominal.
- b) No ensaio de curto-circuito, o lado de alta tensão é deixado em circuito aberto, enquanto que no lado de baixa tensão é aplicada uma fonte de tensão alternada de valor inferior a 20% do nominal.
- \*c) No ensaio de circuito aberto, o lado de alta tensão é deixado em circuito aberto, enquanto que no lado de baixa tensão é aplicada uma fonte de tensão alternada de valor igual ao nominal.
- d) As perdas no cobre dos enrolamentos primário e secundário podem ser desprezadas no ensaio de curto-circuito.
- e) As perdas no núcleo ferromagnético podem ser obtidas pelo ensaio de curto-circuito.

**22 - Pode-se melhorar o comportamento das linhas de transmissão, especialmente as de comprimento médio e as mais longas, por uma compensação:**

- \*a) reativa em série, consistindo na conexão de um banco de capacitores em série com o condutor de cada fase da linha.
- b) reativa em série, consistindo na conexão de indutores em série com o condutor de cada fase da linha.
- c) reativa em derivação, consistindo na conexão de um banco de capacitores entre cada fase e o neutro.
- d) ativa em série, consistindo na conexão de resistores em série com o condutor de cada fase da linha.
- e) ativa em derivação, consistindo na conexão de resistores entre cada fase e o neutro.

**23 - No circuito elétrico mostrado ao lado, após o fechamento da chave  $CH_1$ , uma fonte de tensão contínua (de tensão em aberto igual a 100 V e de impedância interna desprezível) alimenta uma carga resistiva, de valor  $Z_L = 250 \Omega$ , através de uma linha de transmissão longa, sem perdas e de impedância característica igual a  $Z_0 = 150 \Omega$ .**



**Levando em consideração o transitório na linha de transmissão, é correto afirmar que, após o fechamento da chave  $CH_1$ , a tensão sobre a carga tem um valor:**

- \*a) instantâneo máximo de 125 V.
- b) de regime igual a 62,5 V.
- c) instantâneo máximo de 75 V.
- d) instantâneo mínimo de 75 V.
- e) instantâneo mínimo de 62,5 V.

**24 - Sobre as linhas de transmissão, considere as seguintes afirmativas:**

1. A impedância em série de uma linha de transmissão causa queda de tensão e limita a máxima potência que pode ser transmitida pela linha.
2. A susceptância em derivação de uma linha de alta tensão é particularmente importante nas situações de cargas leves, fazendo com que a tensão na barra receptora tenda a elevar-se excessivamente.
3. A regulação de tensão de uma linha de transmissão, conectada entre uma barra transmissora e uma barra receptora, é definida como o aumento de tensão na barra receptora, dado em porcentagem da tensão de plena carga, quando toda a carga, a um determinado fator de potência, é retirada da linha, mantendo constante a tensão da barra transmissora.
4. Em sistemas de potência, a impedância característica de uma linha de transmissão sem perdas é frequentemente chamada de impedância de surto.

**Assinale a alternativa correta.**

- a) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- \*e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

**25 - A impedância característica de uma linha de transmissão monofásica e uniforme pode ser obtida pela razão entre a diferença de potencial entre os dois condutores e a corrente que percorre cada condutor:**

- \*a) medida em qualquer ponto da linha quando a mesma é terminada pela sua impedância característica.
- b) medida em qualquer ponto da linha quando a mesma é terminada em curto-circuito.
- c) medida em qualquer ponto da linha quando a mesma é terminada em circuito aberto.
- d) medida no início da linha, independentemente da sua terminação.
- e) medida no final da linha, independentemente da sua terminação.

**26 - Estão entre os principais componentes de uma típica central hidrelétrica:**

- a) barragem, canal de adução, reator, reservatório de água e turbina.
- b) barragem, caldeira, gerador elétrico, reservatório de água e turbina.
- c) barragem, gerador elétrico, reator, reservatório de água e vertedouro.
- \*d) canal de adução, gerador elétrico, reservatório de água, turbina e vertedouro.
- e) caldeira, gerador elétrico, reator, turbina e vertedouro.

27 - Considere um sistema elétrico sem perdas, composto por um gerador síncrono (modelado por uma fonte de tensão independente em série com uma reatância interna  $X_G$ ) que alimenta um motor síncrono (modelado por uma fonte de tensão independente em série com uma reatância interna  $X_M$ ) através de uma linha de transmissão de reatância série igual a  $X_L$ . Com o objetivo de estudar a estabilidade desse sistema, ou seja, determinar as condições de perda de sincronismo entre gerador e motor síncronos, duas análises são realizadas. Na primeira análise, assume-se que a carga no eixo do motor é aumentada de maneira gradual e lenta e, através de um estudo estático, verifica-se que o sincronismo é perdido ao se tentar transmitir mais potência do que um limite máximo, chamado de limite de Estabilidade Estática. Na segunda análise, assume-se que um grande incremento de carga é adicionado subitamente ao eixo do motor e, através de um estudo dinâmico, verifica-se que o sincronismo é perdido ao se tentar transmitir mais potência do que um limite máximo, chamado de limite de Estabilidade Transitória. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa correta.

- O limite de Estabilidade Transitória é superior ao limite de Estabilidade Estática somente se a reatância série da linha de transmissão ( $X_L$ ) tiver um valor superior à reatância interna do gerador síncrono ( $X_G$ ).
- O limite de Estabilidade Transitória é igual ao limite de Estabilidade Estática somente se a reatância série da linha de transmissão ( $X_L$ ) tiver um valor igual à reatância interna do gerador síncrono ( $X_G$ ).
- O limite de Estabilidade Transitória nunca é superior ao limite de Estabilidade Estática, independentemente da intensidade do incremento súbito da carga no eixo do motor.
- O limite de Estabilidade Transitória é sempre superior ao limite de Estabilidade Estática, independentemente da intensidade do incremento súbito da carga no eixo do motor.
- O limite de Estabilidade Transitória é sempre igual ao limite de Estabilidade Estática, independentemente da intensidade do incremento súbito da carga no eixo do motor.

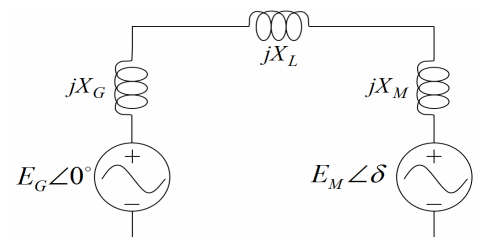
28 - Estabilidade de tensão é definida como a habilidade de um sistema de potência em manter valores aceitáveis de tensão em todas as barras do sistema, seja em condições normais de operação ou após a ocorrência de distúrbios. Um critério necessário para a estabilidade de tensão, para uma dada condição de operação do sistema, é que:

- para cada barra do sistema, a magnitude de sua tensão diminua quando a potência reativa injetada pela mesma for aumentada.
- para cada barra do sistema, a magnitude de sua tensão aumente quando a potência reativa injetada pela mesma for aumentada.
- para pelo menos uma barra do sistema, a magnitude de sua tensão aumente quando a potência reativa injetada pela mesma for diminuída.
- para pelo menos uma barra do sistema, a magnitude de sua tensão se mantenha constante quando a potência reativa injetada pela mesma for alterada.
- para cada barra do sistema, a magnitude de sua tensão se mantenha constante quando a potência reativa injetada pela mesma for alterada.

29 - Para analisar a estabilidade transitória de sistemas elétricos onde três ou mais máquinas são representadas, é comum o uso do chamado modelo clássico de estabilidade, que consiste em um modelo baseado em hipóteses simplificadoras. Uma hipótese simplificadora NÃO adotada pelo modelo clássico de estabilidade consiste em assumir que:

- a potência mecânica de entrada para cada máquina permanece constante durante o período inteiro de análise.
- o critério de igualdade de áreas pode ser aplicado diretamente.
- o ângulo mecânico do rotor de cada máquina coincide com o ângulo de fase elétrico da tensão transitória interna.
- cada máquina pode ser representada por uma reatância transitória constante em série com uma tensão interna transitória constante.
- todas as cargas devem ser consideradas como impedâncias em derivação para terra e com valores determinados pelas condições existentes imediatamente anteriores às condições transitórias.

30 - Considere o sistema elétrico sem perdas mostrado ao lado, composto por um gerador síncrono (modelado por uma fonte de tensão interna, de fasor de tensão igual a  $\hat{E}_G = E_G \angle 0^\circ$ , em série com uma reatância interna  $X_G$ ) que alimenta um motor síncrono (modelado por uma fonte de tensão interna, de fasor de tensão igual a  $\hat{E}_M = E_M \angle \delta$ , em série com uma reatância interna  $X_M$ ) através de uma linha de transmissão de reatância série igual a  $X_L$ . Esse circuito é frequentemente usado para ilustrar o problema da perda de sincronismo entre as máquinas síncronas de um sistema de potência.



Com base no circuito e nos dados apresentados acima, considere as seguintes afirmativas:

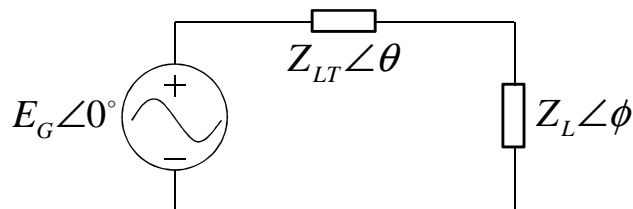
- A potência ativa transferida pelo gerador ao motor, em regime, é diretamente proporcional à reatância série  $X_L$ .
- A potência ativa transferida pelo gerador ao motor, em regime, é diretamente proporcional à amplitude  $E_G$ .
- A potência ativa transferida pelo gerador ao motor, em regime, é diretamente proporcional à amplitude  $E_M$ .
- O gerador transfere a potência ativa máxima ao motor, em regime, quando a diferença angular  $\delta$ , definida de acordo com os fasores de tensão mostrados no circuito acima, for igual a  $45^\circ$ .

Assinale a alternativa correta.

- Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
- As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.



31 - Considere o sistema elétrico mostrado ao lado, composto por um gerador de tensão ideal (com tensão fornecida de magnitude igual a  $E_G$  e de impedância interna desprezível) que alimenta uma carga de impedância  $Z_L \angle \phi$  através de uma impedância série igual a  $Z_{LT} \angle \theta$ , muito usado para ilustrar o problema da instabilidade de tensão.



Para uma magnitude fixa da tensão fornecida pela fonte ( $E_G$ ), existe um valor máximo de potência ativa que pode ser transmitido pela fonte de tensão através da impedância  $Z_{LT} \angle \theta$ , que corresponde a uma condição de operação normalmente chamada de crítica. Levando em conta os dados apresentados, considere as seguintes afirmativas:

1. O valor máximo de potência ativa que pode ser transmitido pela fonte de tensão de magnitude fixa através da impedância  $Z_{LT} \angle \theta$  depende do fator de potência da carga.
2. Se a carga demandar uma potência ativa maior do que o valor máximo de potência ativa que pode ser transmitido pela fonte de tensão de magnitude fixa através da impedância  $Z_{LT} \angle \theta$ , então a tensão sobre a carga torna-se maior do que a tensão sobre a carga na condição de operação crítica.
3. A magnitude da queda de tensão na impedância  $Z_{LT} \angle \theta$  é igual à magnitude da queda de tensão sobre a carga na condição de operação crítica.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- \*c) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

**\*32 - A respeito da regulação primária de velocidade que atua sobre os geradores síncronos de um sistema elétrico de potência, é correto afirmar:**

- a) A regulação primária de velocidade tem por objetivo restabelecer a frequência de operação do sistema elétrico ao seu valor nominal.
  - b) A regulação primária de velocidade tem por objetivo fazer com que a potência elétrica gerada por uma unidade geradora se adapte às variações de carga.
  - c) A regulação primária de velocidade é de natureza centralizada, sendo que as ações de controle são definidas no centro de operações do sistema e enviadas às diversas unidades geradoras do sistema.
  - d) A regulação primária de velocidade não monitora a velocidade do eixo do conjunto turbina-gerador.
  - e) A regulação primária de velocidade atua no deslocamento da referência dos reguladores de velocidade.
- (\* – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

**33 - A respeito da regulação secundária que atua sobre os geradores síncronos de um sistema elétrico de potência, também conhecida como controle suplementar de frequência ou ainda como controle automático de geração, é correto afirmar:**

- a) A regulação secundária de frequência tem por objetivo adaptar a frequência de operação do sistema elétrico às necessidades de cada carga.
- b) A regulação secundária de frequência tem por objetivo fazer com que a potência elétrica gerada por uma unidade geradora se mantenha constante no seu valor nominal, independentemente de variações de carga.
- c) A regulação secundária de frequência é de natureza local, ou seja, atua sobre apenas uma unidade geradora.
- d) A regulação secundária de frequência monitora a velocidade do eixo do conjunto turbina-gerador.
- \*e) A regulação secundária de frequência atua no deslocamento da referência dos reguladores de velocidade que participam do controle automático de geração.

**34 - A função das malhas de controle aplicadas aos sistemas de potência é manter o sistema operando no seu estado normal, ou seja, garantir um suprimento contínuo de energia respeitando-se simultaneamente certos padrões de qualidade. Em um sistema elétrico em que atuam duas malhas de controle, sendo uma para o controle primário de velocidade e a outra para a regulação secundária, também conhecida como controle suplementar de frequência ou ainda como controle automático de geração, é correto afirmar:**

- a) A regulação secundária ou controle suplementar de frequência consiste na malha mais interna, e suas constantes de tempo são menores do que as constantes de tempo do controle primário de velocidade.
- b) O controle primário de velocidade consiste na malha mais externa, e suas constantes de tempo são maiores do que as constantes de tempo da regulação secundária.
- \*c) O controle primário de velocidade consiste na malha mais interna, e suas constantes de tempo são menores do que as constantes de tempo da regulação secundária.
- d) A regulação secundária ou controle suplementar de frequência consiste na malha mais externa, e suas constantes de tempo são menores do que as constantes de tempo do controle primário de velocidade.
- e) O controle primário de velocidade consiste na malha mais interna, e suas constantes de tempo são maiores do que as constantes de tempo da regulação secundária.

\*35 -A respeito dos valores de correntes de curtos-circuitos ocorridos em uma determinada barra  $k$  de um sistema elétrico de potência, considere as seguintes afirmativas:

1. Quando as impedâncias equivalentes de Thevenin (vistas da barra  $k$ ) relacionadas às sequências positiva, negativa e zero são iguais, a relação entre a corrente de curto-circuito fase-terra e a corrente de curto-circuito trifásico é igual a 1 (para curtos-circuitos ocorridos na barra  $k$ ).
2. Quando as impedâncias equivalentes de Thevenin (vistas da barra  $k$ ) relacionadas às sequências positiva e negativa são iguais, o valor da corrente de curto-circuito fase-fase é igual a 86,6% do valor da corrente de curto-circuito trifásico (para curtos-circuitos ocorridos na barra  $k$ ).
3. Quando as impedâncias equivalentes de Thevenin (vistas da barra  $k$ ) relacionadas às sequências positiva e negativa são iguais e menores que a de sequência zero, o valor da corrente de curto-circuito trifásico é menor que o valor da corrente de curto-circuito fase-terra (para curtos-circuitos ocorridos na barra  $k$ ).
4. Ao ocorrer um curto-circuito fase-fase (entre as fases B e C) na barra  $k$ , a tensão na fase A é o dobro da tensão na fase B.

Assinale a alternativa correta.

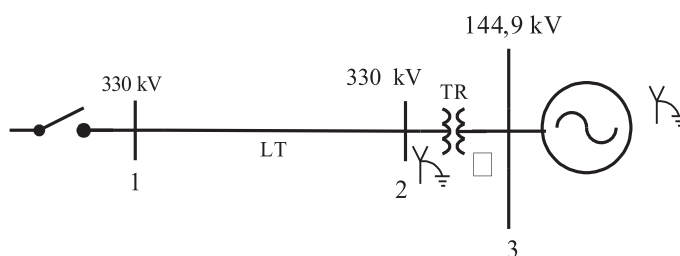
- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
  - b) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
  - c) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
  - d) Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
  - e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- (\*) – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

\*36 -As características nominais dos equipamentos que compõem o sistema elétrico representado ao lado (base de 50 MVA e 330 kV no circuito da linha de transmissão) são:

Gerador 1:  $x_1 = x_2 = 0,10$  pu;  $x_0 = 0,10$  pu.

Linha:  $x_1 = x_2 = 0,10$  pu;  $x_0 = 0,10$  pu.

Transformador T1 (tipo SHELL):  $x_1 = x_2 = x_0 = 0,10$  pu.



Suponha que o sistema esteja operando sem carga antes da ocorrência de faltas e que a tensão de linha no ponto de falta seja de 330 kV. Posicione o vetor tensão sobre o eixo imaginário. Os valores das correntes de curto-circuito trifásico e fase-terra na barra 1 são, respectivamente:

- a) 3,33 pu e 1,25 pu.
  - b) 3,33 pu e 3,75 pu.
  - c) 1,25 pu e 1,25 pu.
  - d) 1,66 pu e 3,75 pu.
  - e) 1,66 pu e 9,99 pu.
- (\*) – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.

37 - A respeito das zonas de proteção em um sistema elétrico de potência, é INCORRETO afirmar:

- \*a) Cada zona de proteção contém um ou mais componentes do sistema de potência, porém apenas um disjuntor.
- b) Cada disjuntor está incluído em duas zonas de proteção vizinhas.
- c) O contorno de cada zona define uma porção do sistema de potência, tal que, para uma falha em qualquer local dentro da zona, o sistema de proteção responsável por aquela zona atua de modo a isolar tudo o que está dentro dela do restante do sistema.
- d) Os disjuntores ajudam a definir os contornos de uma zona de proteção, pois como a isolamento (ou desenergização) em condições de falha é feita por disjuntores, é claro que deve ser inserido um disjuntor em cada ponto onde é feita a conexão entre o equipamento do interior da zona com o restante do sistema.
- e) Zonas de proteção vizinhas sempre se sobrepõem, pois, sem essa sobreposição, uma pequena parte do sistema que caísse entre as zonas vizinhas, por menor que fosse, ficaria sem proteção.

38 - A respeito de relé de sobrecorrente, é correto afirmar:

- a) É aquele cuja grandeza característica de acionamento é uma tensão obtida diretamente ou através de um transformador de potencial da rede.
- b) Tipicamente segue a lei  $I t^2 = \text{constante}$ .
- c) Há normalmente dois tipos de ajuste: de corrente e de temperatura.
- \*d) Pode ter uma característica de tempo inverso, ou seja, operar em tempo inversamente proporcional à corrente de falta.
- e) É aquele que atua para valores abaixo daquele predeterminado.

**39 - A respeito de relés normalmente empregados na proteção de sistemas elétricos de potência, assinale a alternativa correta.**

- a) Os relés direcionais são também denominados relés diferenciais.
- \*b) Os relés de impedância ou ohm são também chamados de relés de distância.
- c) Relés de tempo e relés de frequência fornecem informações inversas e redundantes e, portanto, pode-se utilizar um relé de tempo para medir a frequência de operação do sistema.
- d) Os relés de tensão têm emprego típico como relés de mínima e de regime permanente.
- e) Os relés de potência são relés não direcionais e, portanto, incapazes de distinguir entre o fluxo de corrente em uma direção ou em outra.

**\*40 - A respeito da proteção dos equipamentos de um sistema elétrico de potência, considere as seguintes afirmativas:**

- 1. Os geradores síncronos de corrente alternada constituem tipicamente as peças mais caras de um sistema de potência e são sujeitos a mais tipos de defeitos que qualquer outro equipamento.**
- 2. A proteção de linhas de transmissão deve garantir que todo defeito seja eliminado tão rapidamente quanto possível, sendo também desligada uma única seção, de mínima extensão possível.**
- 3. Os defeitos mais importantes a eliminar em linhas de transmissão são os curtos-circuitos entre fases e a terra.**
- 4. Transformadores podem ser colocados entre os elementos das instalações elétricas que apresentam maior segurança de serviço e, normalmente, podem ser sujeitos apenas a curtos-circuitos nos enrolamentos, sobreaquecimento e circuito aberto.**

**Assinale a alternativa correta.**

- a) Somente a afirmativa 3 verdadeira.
  - b) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
  - c) Somente as afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.
  - d) Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
  - e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- (\* – Questão anulada, portanto todos os candidatos serão pontuados.**