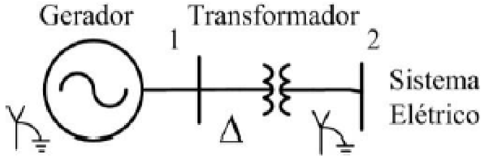
QUESTÃO 21 – ITAIPU/UFPR/2015

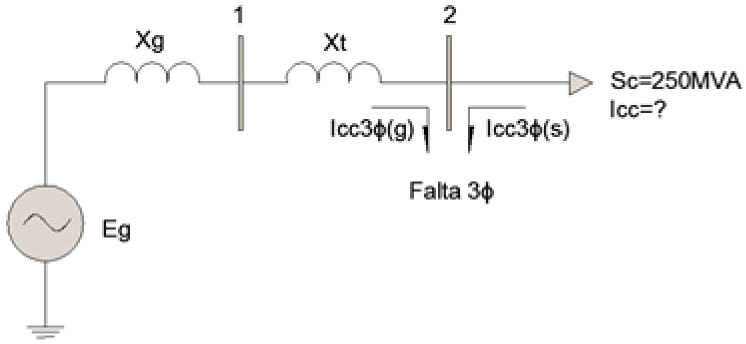
21. Um gerador com conexão estrela-aterrado está prestes a ser conectado a um sistema elétrico através de um transformador elevador ligado com conexão delta-estrela aterrado, tal como representado na figura ao lado. Ao se conectar, ocorre um defeito trifásico na barra 2. A potência de curto-circuito trifásico referente ao sistema elétrico antes da conexão é de 250 MVA.



A tensão pré-falta na barra 2 é de (1j) pu. Os dados do gerador e transformador, que estão referenciados à potência de 100 MVA e às tensões nominais, são:
Dados: Gerador = reatância subtransitória igual a 0,25 pu.
Transformador = reatância do transformador igual a 0,15 pu, relação (20/765) kV.

Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o valor em pu da corrente de curto-circuito trifásico na barra 2 e a contribuição de corrente advinda do sistema elétrico.
A) 2,0 pu e 2,5 pu. B) 2,5 pu e 2,5 pu. C) 2,5 pu e 5,0 pu. D) 5,0 pu e 2,5 pu. E) 5,0 pu e 5,0 pu.

Resolução:
A corrente de curto-circuito trifásica na barra 2 pode ser calculada em função do diagrama de sequência positiva do sistema (figura a seguir), sendo seu valor composto pelas contribuições individuais do gerador (Icc3ϕ(g)) e do sistema (Icc3ϕ(s)):



Tomando-se como valores de base a potência de 100MVA pela qual as reatâncias do gerador (Xg) e do transformador (Xt) já estão referenciadas, a parcela da corrente de falta devido ao sistema é dada por:

$$Icc3\phi(s) = \frac{Sc_{pu}}{V_{2pu}}$$

$$Sc_{pu} = \frac{250MVA}{100MVA} = 2{,}5pu$$

$$Logo: Icc3\phi(s) = \frac{2{,}5pu}{1pu} = 2{,}5pu$$

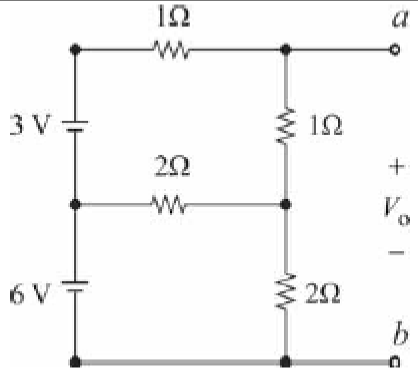
Por sua vez, a parcela da corrente de falta devido ao gerador, admitindo que este opere com tensão e potência nominais, é dada por: $Icc3\phi(g) = \dfrac{Eg_{pu}}{Xg + Xt} = \dfrac{1pu}{0{,}25pu + 0{,}15pu} = 2{,}5pu$

Isso significa que a corrente de curto-circuito trifásico na barra 2, ou seja, a soma das duas contribuições (gerador + sistema) é:

$$Icc3\phi(g) = Icc3\phi(g) + Icc3\phi(s) = 2{,}5pu + 2{,}5pu = 5pu$$

<u>Alternativa D é correta.</u>

QUESTÃO 79 – FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA/CESPE/2014

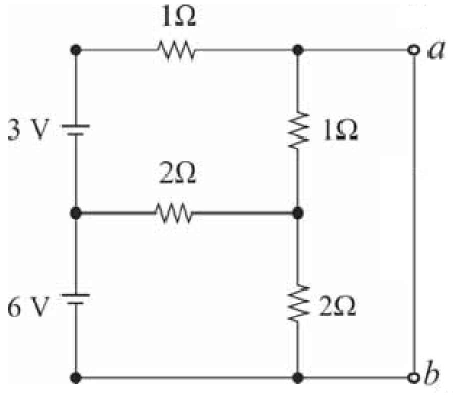


Considerando o circuito acima, em que os terminais a e b estão inicialmente em aberto, julgue o item seguinte.

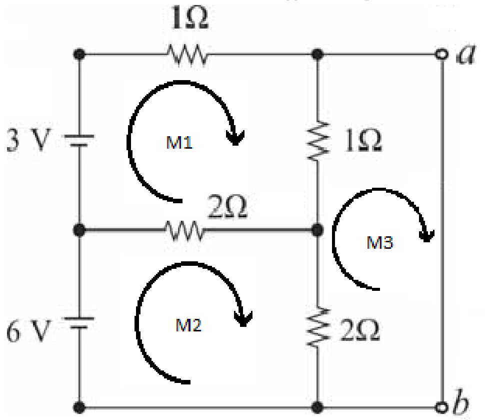
79. Se uma corrente fluir por um curto-circuito entre os terminais a e b, seu valor será igual a 10 A.

Resolução:

<u>79. Falso</u> - curto-circuitando os terminais a e b, temos o seguinte circuito:



A questão quer saber a corrente que circula por esse curto. Para obter esse valor, calcularemos pelo Teorema de Kirchhoff as equações do circuito. Assim, arbitramos as correntes nas malhas:



Obtendo as equações nas malhas, temos:

Malha 1:

$$3-1\cdot I_1-1\cdot I_1+1\cdot I_3-2\cdot I_1+2\cdot I_2=0$$
$$-4\cdot I_1+2\cdot I_2+1\cdot I_3=-3$$

Malha 2:

$$6-2\cdot I_2+2\cdot I_1-2\cdot I_2+2\cdot I_3=0$$
$$2\cdot I_1-4\cdot I_2+2\cdot I_3=-6$$

Malha 3:

$$-2\cdot I_3+2\cdot I_2-1\cdot I_3+1\cdot I_1=0$$
$$1\cdot I_1+2\cdot I_2-3\cdot I_3=0$$

Assim, temos o seguinte sistema:

$$\begin{cases}-4\cdot I_1+2\cdot I_2+1\cdot I_3=-3\\ 2\cdot I_1-4\cdot I_2+2\cdot I_3=-6\\ 1\cdot I_1+2\cdot I_2-3\cdot I_3=0\end{cases}$$

Na forma matricial, temos:

$$\begin{vmatrix}-4 & 2 & 1\\ 2 & -4 & 2\\ 1 & 2 & -3\end{vmatrix}\cdot\begin{vmatrix}I_1\\ I_2\\ I_3\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}-3\\ -6\\ 0\end{vmatrix}$$

Pelo Método de Cramer obtemos a corrente I_3, que é a corrente que passa pelo curto-circuito (entre os terminais a e b).

$$I_3=\frac{\det\begin{vmatrix}-4 & 2 & -3\\ 2 & -4 & -6\\ 1 & 2 & 0\end{vmatrix}}{\det\begin{vmatrix}-4 & 2 & 1\\ 2 & -4 & 2\\ 1 & 2 & -3\end{vmatrix}}=\frac{-84}{-8}=10{,}5A$$

Assim, se uma corrente fluir por um curto-circuito entre os terminais a e b, seu valor será diferente de 10 A.

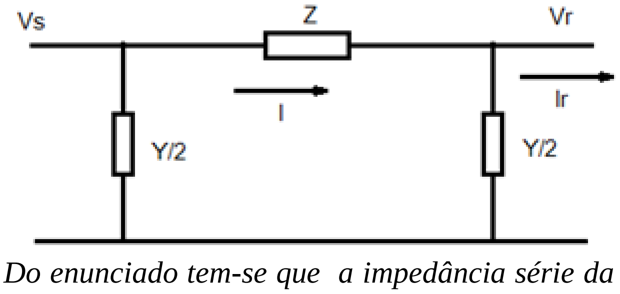
QUESTÃO 30 – PETROBRÁS/CESGRANRIO/2015

30. A impedância longitudinal por quilômetro e a admitância transversal por quilômetro de uma linha de transmissão são, respectivamente, z = j 1,0 Ω/km e y = j 10 × 10^{-6} S/km, e o comprimento da linha é igual a 200 km. Sabe-se que a tensão de entrada da linha é igual à sua tensão nominal, e que o terminal de saída está em aberto. Considerando-se o modelo de linha média, então, o valor percentual da sobretensão acima da tensão nominal, no terminal de saída, é

A) 5 B) 10 C) 25 D) 50
E) 80

Resolução:

O modelo de linha em questão é dado pela figura abaixo:



Do enunciado tem-se que a impedância série da linha é dada por Z = z.(200km), assim, Z = j200Ω e a admitância Y = y .(200km), ou seja, Y = j0,002S.

Como o terminal da linha está aberto, a corrente Ir é igual a zero e I será dado pela tensão de entrada dividido pela impedância série somado à impedância capacitiva, esta dada pelo inverso da admitância dividida por dois (devido ao modelo). Assim, temos:

$$I = \frac{Vs}{j200 + \frac{1}{\frac{j0{,}002}{2}}} = \frac{Vs}{j200 + \frac{1}{j0{,}001}} = \frac{Vs}{-j800}$$

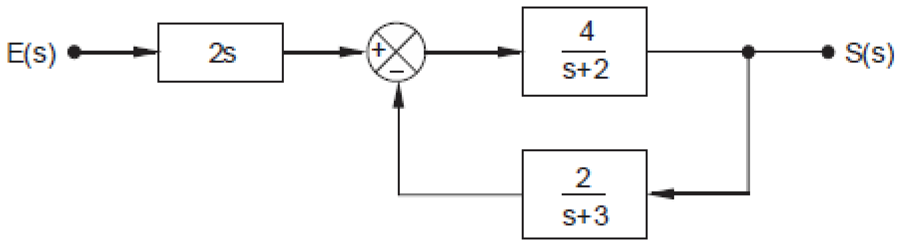
A tensão Vr é calculada como sendo a tensão de entrada menos a queda de tensão na impedância série, ou seja: $Vr = Vs - Z.\ I = Vs - j200.\frac{Vs}{-j800} = 1{,}25.Vs$

Logo, para a linha de transmissão com os parâmetros fornecidos, operando aberta, a tensão no final de linha será 25% maior que a tensão da fonte.

<u>Alternativa C é correta.</u>

QUESTÃO 44 – SABESP/FCC/2014

44. Considere o sistema de controle abaixo.



Os zeros da função de transferência do sistema valem

A) 8 e 24

B) 5 e – 14

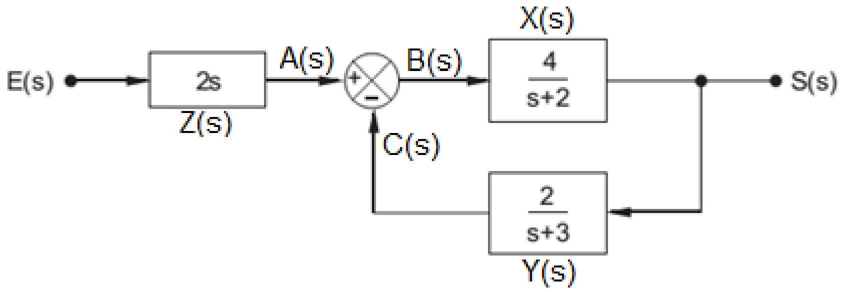
C) 0 e 8

D) − 1 e 24

E) 0 e − 3

Resolução:

Para obtermos a função de transferência do sistema, vamos utilizar algumas analogias para facilitar o raciocínio. Atribuímos ao sistema algumas nomenclaturas para facilitar o cálculo.



A função de transferência de qualquer sistema é dada por: $G(s) = \frac{S(s)}{E(s)}$.

Obtemos G(s) através de um processo algébrico, conforme representado a seguir:

$$S(s) = X(s).B(s) = X(s).[A(s) - C(s)] = X(s).[E(s).Z(s) - Y(s).S(s)]$$

$$S(s) = X(s).E(s).Z(s) - X(s).Y(s).S(s)$$

Isolando a função de transferência, retirando da expressão S(s) e E(s), temos:

$$S(s) + X(s).Y(s).S(s) = X(s).E(s).Z(s) \quad \rightarrow$$

$$S(s).[1 + X(s).Y(s)] = X(s).E(s).Z(s)$$

$$S(s) = \frac{X(s).E(s).Z(s)}{1 + X(s).Y(s)} \quad \rightarrow \quad \frac{S(s)}{E(s)} = \frac{X(s).Z(s)}{1 + X(s).Y(s)}$$

Podemos substituir X(s), Y(s) e Z(s) na expressão. Logo:

$$\frac{S(s)}{E(s)} = \frac{\left(\frac{4}{s+2}\right).2s}{1 + \left(\frac{4}{s+2}\right).\left(\frac{2}{s+3}\right)} = \frac{\frac{8s}{s+2}}{1 + \frac{8}{(s+2)(s+3)}}$$

A partir disso, temos que simplificar a expressão até chegar na função de transferência. Nesse caso é melhor deixar as funções fatoradas para facilitar a análise dos zeros, assim chegaremos na seguinte expressão: $\frac{S(s)}{E(s)} = \frac{8s.(s+3)}{(s+2).(s+3)+8}$

Olhando para o numerador da função de transferência podemos extrair os zeros da mesma. No caso {0, -3}. Esses valores zeram a função.

<u>Alternativa E é correta.</u>