

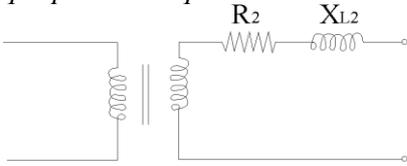
QUESTÃO 02 DO DNIT - 2006

02. O transformador é um equipamento fundamental para as instalações elétricas. A respeito de um transformador, é correto afirmar que:

- A) a tensão do secundário em vazio e em carga é sempre igual
- B) para minimizar as perdas no transformador é preciso projetá-lo de modo que as perdas em vazio sejam iguais às perdas ôhmicas nos enrolamentos primário e secundário
- C) o valor das perdas em vazio pode ser obtido por meio do ensaio em curto-circuito
- D) o rendimento do transformador independe da carga ligada ao secundário
- E) a tensão no primário do transformador é sempre constante, independentemente da carga ligada ao secundário

Resolução:

Alternativa A – Incorreta: no secundário, como mostra o diagrama abaixo, temos elementos que provocam queda de tensão em função da corrente de carga.



Portanto a tensão de saída será diferente para cada valor de corrente de carga, comparando-se ao valor a vazio.

Alternativa B – Correta: o rendimento do transformador é dado por:

$$\eta = \frac{V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \theta}{V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \theta + Ph + \text{Re } I_2^2}$$

onde $\text{Re } I_2^2$ são as perdas no cobre referidas ao secundário e Ph são as perdas a vazio (perdas fixas). Para que o rendimento seja máximo, as perdas fixas (Ph) e variáveis ($\text{Re } I_2^2$) devem ser iguais como pode ser visto a seguir. O rendimento será máximo quando:

$$\frac{d\eta}{dI_2} = 0. \quad \text{Derivando,} \quad \text{temos:}$$

$$\frac{d\eta}{dI_2} = \frac{(V_2 I_2 \cos \theta + Ph + \text{Re } I_2^2) \cdot V_2 \cos \theta - V_2 I_2 \cos \theta (V_2 \cos \theta + 2 \text{Re } I_2)}{(V_2 I_2 \cos \theta + Ph + \text{Re } I_2^2)^2}$$

Para que seja zero, o numerador deverá ser igual a zero, logo:

$$(V_2 I_2 \cos \theta + Ph + \text{Re } I_2^2) \cdot V_2 \cos \theta - V_2 I_2 \cos \theta (V_2 \cos \theta + 2 \text{Re } I_2) = 0$$

$$V_2 I_2 \cos \theta + Ph + \text{Re } I_2^2 = V_2 I_2 \cos \theta + 2 \text{Re } I_2^2$$

$$Ph = 2 \text{Re } I_2^2 - \text{Re } I_2^2 = \text{Re } I_2^2$$

Alternativa C – Incorreta: do ensaio a curto-circuito obtém-se as resistências e reatâncias do primário e secundário sendo que o primeiro é responsável pela perda no cobre (enrolamentos) do transformador. O ensaio a vazio é utilizado para determinar as perdas no meio magnético.

Alternativa D – Incorreta: o rendimento está diretamente relacionado à corrente de carga como pode ser visto pela expressão:

$$\eta = \frac{V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \theta}{V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \theta + Ph + \text{Re } I_2^2}$$

Varia de zero, quando a vazio, vai a um valor máximo quando as perdas fixas (Ph) se igualam às perdas variáveis ($\text{Re } I_2^2$) e volta a diminuir quando a corrente de carga (I_2) leva as perdas variáveis a valores maiores que a perda fixa.

Alternativa E – Incorreta: uma vez que a fonte que alimenta o transformador pelo primário possui impedância interna, assim como o elo que os liga (fiação), um aumento na corrente de carga pode fazer com que a tensão na entrada varie.

Alternativa B é correta.

QUESTÕES 68 E 69 DA PETROBRÁS - 2007

Considere que uma máquina de corrente contínua de 4 pólos tenha enrolamento imbricado na armadura, com 600 condutores ativos, que a armadura seja acionada a uma velocidade igual a 1.800 rpm e que o fluxo por pólo na máquina seja igual a 50 mWb. Em face dessas considerações, julgue os itens a seguir.

68. A tensão induzida no enrolamento de armadura é inferior a 600 V.

69. Suponha que a armadura suporte corrente elétrica de linha máxima igual a 10π A. Então, o conjugado eletromagnético desenvolvido pela armadura, nessa situação, é superior a 100 N.m.

Resolução:

68. Falso - os enrolamentos de armadura no rotor da máquina podem ser enrolados de duas maneiras: imbricado e ondulado. Na forma imbricada, o número de caminhos paralelos (a) é sempre igual ao número de pólos. Já na forma ondulado, o número de caminhos paralelos (a) é sempre igual a 2. A equação da tensão induzida é dada por: $E_g = k \cdot \phi \cdot n$, sendo E_g a tensão induzida em V; ϕ o fluxo por pólo em Wb; n a frequência do rotor em rpm e k uma constante expressa por $k = pz / 60a$ (onde p é o número de pólos e z é o número de condutores ativos).

Como $p = 4$; $z = 600$; $a = 4$, então:

$$k = pz / 60a = 4 \cdot 600 / 60 \cdot 4 \rightarrow k = 10$$

Como $\phi = 50 \cdot 10^{-3}$ W e $\omega = 1800$ rpm, então:

$$E_g = k \cdot \phi \cdot n = 10 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 1800 \rightarrow E_g = 900 \text{ V}$$

69. Verdadeiro – a potência desenvolvida pela armadura (P) é: $P = E_g \cdot I_a$, sendo E_g a tensão induzida no enrolamento de armadura e I_a a corrente de linha máxima ($I_a = 10\pi$ A). Logo:

$$P = E_g \cdot I_a = 900 \cdot 10\pi = 9000\pi \text{ W}$$

O conjugado (T) desenvolvido na armadura da máquina é expresso por: $T = P / \omega$, sendo (P) a potência em W e (ω) a velocidade na armadura em rad/s. Como $n = 1800$ rpm = 30 rps = 30 Hz, então $\omega = 2\pi n = 2\pi \cdot 30 = 60\pi$ rad/s. Logo: $T = P / \omega = 9000\pi / 60\pi = 150$ N.m

QUESTÃO 41 DA ELETRONORTE - 2006

41. Um circuito em CA é alimentado por uma única fonte de tensão cuja expressão é $v(t) = \sqrt{2} \cdot 110 \cos(2\pi \cdot 60t + 73^\circ)$ V. A corrente que circula pela fonte apresenta expressão igual a $i(t) =$

$\sqrt{2} \cdot 11 \cos(2\pi \cdot 60t + 43^\circ)$ A. Pode-se afirmar que o circuito é:

- A) puramente resistivo e a resistência vale 10Ω;
- B) puramente indutivo e a reatância vale j10Ω;
- C) puramente capacitivo e a reatância vale -j10Ω;
- D) capacitivo e a reatância capacitiva vale -j5Ω;
- E) indutivo e a reatância indutiva vale j5Ω.

Resolução:

A partir da expressão $v(t) = \sqrt{2} \cdot 110 \cos(2\pi \cdot 60t + 73^\circ)$ V, é possível encontrar os seguintes dados:

$$V = \sqrt{2} \cdot 110 \text{ V (amplitude da tensão)}$$

$$\Phi = 73^\circ \text{ (fase da tensão)}$$

Da expressão $i(t) = \sqrt{2} \cdot 11 \cos(2\pi \cdot 60t + 43^\circ) \text{ A}$, é possível encontrar os seguintes dados:

$I = \sqrt{2} \cdot 11 \text{ A}$ (amplitude da corrente elétrica)

$\Phi = 43^\circ$ (fase da corrente)

A impedância do circuito é dada pela seguinte fórmula:

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{\sqrt{2} \cdot 110 \angle 73^\circ}{\sqrt{2} \cdot 11 \angle 43^\circ} = 10 \angle 30^\circ$$

Como o valor de θ é positivo, então temos um circuito indutivo; se fosse 0° o circuito seria puramente resistivo; 90° puramente indutivo; -90° puramente capacitivo.

Para encontrar os valores da resistência (R) e da reatância característica (X) do circuito é necessário o seguinte cálculo:

$$R = Z \cdot \cos \theta = 10 \cdot \cos 30^\circ = 8,66 \Omega$$

$$X = Z \cdot \sin \theta = 10 \cdot \sin 30^\circ = 5 \Omega$$

Alternativa E é correta.

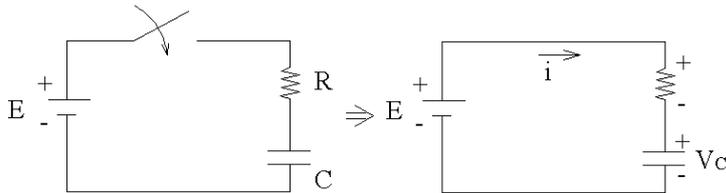
QUESTÃO 33 DO TRF DA 4ª REGIÃO - 2007

33. Um resistor R e um capacitor C completamente descarregado estão ligados em série. Se o circuito for ligado a uma fonte de tensão contínua E , o tempo necessário para que a tensão no capacitor seja praticamente igual a E equivale a

- A) $RC / 5$
- B) $5 / RC$
- C) $5C / R$
- D) $5R / C$
- E) $5RC$

Resolução:

Seja o circuito RC série dado abaixo:



O capacitor inicialmente descarregado começa a se carregar com uma tensão V_c que pode ser calculada da seguinte forma:

$E = R \cdot i + V_c$ onde $i = C \frac{dV_c}{dt}$ e finalmente, substituindo a corrente na expressão obtida da

malha de tensão, temos: $E = RC \frac{dV_c}{dt} + V_c$.

A solução para esta equação diferencial é dada por: $V_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\delta}})$ onde $\delta = RC$ é a constante de tempo do circuito RC série. De um ponto de vista prático, o transitório é considerado extinto quando a tensão no capacitor atingir valor igual ou maior a 99% da tensão da fonte. Se utilizarmos este dado na expressão da tensão do capacitor, teremos:

$$V_c = 0,99 E \quad \text{logo: } 0,99E = E(1 - e^{-\frac{t}{\delta}}) \quad \text{e } 0,99 = 1 - e^{-\frac{t}{\delta}}$$

Simplificando chegamos a $e^{-\frac{1}{\delta}t} = 0,01$. Aplicando-se o logaritmo neperiano de ambos os lados, teremos: $\ln e^{-\frac{1}{\delta}t} = \ln 0,01 \leftrightarrow \frac{-1}{\delta}t = -4,6$ e $t = 4,6 RC$ ou seja, para que a tensão do capacitor fique praticamente igual à tensão de alimentação, o tempo deverá ser maior que 4,6 RC.

Alternativa E é correta.