

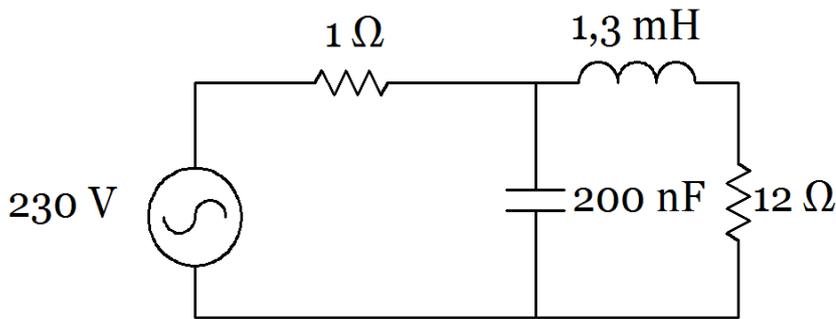
Observações:

1. Permitido o uso de calculadora.
2. Permitida consulta somente ao formulário ao lado.
3. Quando não indicado, considerar frequência de 60 Hz.

Questão 1 (2 pt): Uma lâmpada fluorescente necessita de uma tensão acima da convencional para acender. Um circuito simplificado de uma lâmpada consiste em um reator (um indutor) em série com um elemento chamado *starter* e em paralelo com as extremidades da lâmpada, que por sua vez estaria ligado ao interruptor. Sendo o *starter* uma espécie de chave, descreva (a) a partir da equação do indutor $v = L \frac{di}{dt}$ como este circuito pode elevar a tensão, (b) caso o *starter* esteja defeituoso, explique uma forma prática (sem trocas ou ferramentas) de acender a lâmpada, e porque isto funcionaria.

Questão 2 (2 pt): Um circuito CA contém dois elementos passivos, e sabe-se que cada um é resistor, indutor ou capacitor. Um técnico realizou a medida da corrente do circuito (40 A) e das quedas de tensão em cada elemento (92 V e 60 V). Comente (a) sendo a fonte de 110 V, isto é possível? Justifique. (b) caso positivo, monte um gráfico fasorial possível com a relação entre as tensões. Observação: quanto fazemos uma medição, estamos lendo o módulo daquela grandeza.

Questão 3 (3 pt): Calcule a corrente fornecida pela fonte no circuito abaixo, considerando uma frequência angular de 5000 rad/s.



Questão 4 (1 pt): Resolva o circuito anterior considerando a fonte em corrente contínua. Compare os resultados.

Questão 5 (2 pt): Discuta a vantagem do transformador na transmissão de energia elétrica. Como ele funciona em corrente contínua e em corrente alterada?

Questão 6 (EXTRA 1 pt): A rigor, existe uma “corrente contínua”? Explique. Motivação: considere a “frequência equivalente” de um circuito em corrente contínua. Considere um circuito real, que é ligado em um certo instante, sendo desligado após um longo tempo, porém finito.

Formulário:

$$\omega = 2\pi f$$

$$\dot{V} = \dot{Z} \dot{I}$$

$$\dot{Z}_L = j X_L$$

$$\dot{Z}_C = -j X_C$$

$$\dot{Z}_R = R$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$X_L = \omega L$$

$$\dot{Z} = a + jb$$

$$j = \sqrt{-1}$$

$$\dot{Z} = Z \angle \phi$$

$$Z = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

$$a = Z \cos \phi$$

$$b = Z \sin \phi$$

Gabarito

Questão 1:

(a) O starter atua ligando e desligando o circuito. Ao desligar a corrente, o indutor cria uma tensão proporcional à derivada, o que neste caso será relativamente alta, e incidirá nos terminais da lâmpada. Desta forma a lâmpada consegue dar partida, e após acesa é sustentada pela tensão nominal do sistema, ou seja, o starter somente é importante para iniciar o processo. (b) sem o starter é possível dar partida usando o interruptor, ligando e desligando rapidamente.

Questão 2:

Em um circuito elétrico, a soma das quedas de tensão deve ser igual à tensão da fonte. Em corrente alternada, esta soma será feita de forma fasorial. Sendo que cada elemento deve ser um resistor (0°), indutor (90°) ou capacitor (-90°), investigando as configurações possíveis, vemos que o circuito pode ser RC ou RL, de qualquer forma teremos a relação de um triângulo:
 $110^2 = 92^2 + 60^2$

Questão 3:

Sendo R_1 o resistor de $12\ \Omega$ e R_2 o de $1\ \Omega$:

$$\omega = 5000\ \text{rad/s}$$

$$\dot{Z}_{R1} = R_1 = 12\ \Omega \quad \dot{Z}_{R2} = R_2 = 1\ \Omega$$

$$\dot{Z}_L = j\omega L = j \cdot 5000 \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} = j6,5\ \Omega$$

$$\dot{Z}_C = -j \frac{1}{\omega C} = -j \frac{1}{5000 \cdot 200 \cdot 10^{-9}} = -j1000\ \Omega$$

$$\dot{Z}_{eq} = \dot{Z}_{R1} + \dot{Z}_L = 12 + j6,5\ \Omega = 13,64 / \underline{28,44^\circ}$$

$$\dot{Z}_{eq1} = \frac{\dot{Z}_{eq} \cdot \dot{Z}_C}{\dot{Z}_{eq} + \dot{Z}_C} = \frac{13,64 / \underline{28,44^\circ} \cdot 1000 / \underline{-90^\circ}}{12 + j6,5 - j1000} = 12,16 + j6,40\ \Omega = 13,73 / \underline{27,75^\circ}\ \Omega$$

$$\dot{Z}_{eq2} = \dot{Z}_{eq1} + \dot{Z}_{R2} = 12,16 + j6,40 + 1 = 13,16 + j6,40\ \Omega = 14,62 / \underline{25,93^\circ}$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_{eq2}} = \frac{230 / \underline{0^\circ}}{14,62 / \underline{25,93^\circ}} = 15,73 / \underline{-25,93^\circ}\ A$$

Questão 4:

Em corrente contínua, o capacitor comporta-se como um circuito aberto, e o indutor comporta-se como um curto.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 13\ \Omega$$

$$I = \frac{230}{13} = 17,7\ A$$

Questão 5:

O transformador permite elevar a tensão e reduzir a corrente, mantendo a potência transmitida e reduzindo as perdas (proporcionais ao quadrado da corrente). O transformador não funciona em corrente contínua pois ele depende de uma variação do fluxo magnético (proporcional a corrente) para que haja a transformação.

Questão 6:

A rigor, a corrente contínua pressupõe uma frequência zero, o que corresponde a um tempo infinito. Um circuito, na prática, terá uma corrente (ou tensão) de período muito longo, o que corresponderá a uma frequência muito pequena, mas que não chega a zero.