AULA ATIVIDADE TUTOR

Curso:

Engenharia Elétrica

Disciplina: Sistemas Elétricos de Potência I	
Teleaula: 1	

Título: Introdução aos sistemas elétricos de potência (SEP)

A aula atividade tem a finalidade de promover o autoestudo das competências e conteúdos essenciais para o a sua preparação para o desenvolvimento da disciplina de Sistemas Elétricos de Potência I.

Avaliação de resultados de aprendizagem

O que o aluno deve conhecer previamente para fazer a atividade?	Descrição dos conhecimentos prévios para realização das questões. 1) Aplicar os conhecimentos necessários que serão utilizados em sistemas elétricos de potência; 2) Analisar a dinâmica de correção de fator de potência.
O que o aluno fará?	Resolução individual das 4 questões indicadas.
Em quanto tempo?	60 minutos.
Como?	1. Resolver as questões individualmente; 2. Comparar os resultados com o gabarito disponibilizado pelo professor no Chat Atividade; 3. Registrar as respostas e/ou dúvidas pontuais no Fórum no Chat Atividade para mediação e ampliação comentada do gabarito pelo professor.
Quando?	No decorrer da aula atividade.
Por quê?	Para avaliar os resultados de aprendizagem dos conteúdos propostos na Unidade de Ensino.

QUESTÃO 01

A tensão $v(t) = 359{,}3\cos(\omega_t)$ V é aplicada em uma carga composta por um resistor de 10 Ω em paralelo com uma reatância capacitiva $X_c = 25\ \Omega$. Calcule:

a) A potência instantânea absorvida pelo resistor;
b) A potência instantânea absorvida pelo capacitor;
c) A potência real absorvida pelo resistor;
d) A potência reativa fornecida pelo capacitor;
e) O fator de potência da carga.

Resolução da Questão 01

a) $p_R(t) = (359{,}3\cos\omega t)(35{,}93\cos\omega t) = 6455 + 6455\cos 2\omega t\ \text{W}$
b) $p_x(t) = (359{,}3\cos\omega t)(14{,}37\cos(\omega t + 90)) = 2582\cos(2\omega t + 90) = -2582\sin 2\omega t\ \text{W}$
c) $P = V^2/R = \left(359{,}3\sqrt{2}\right)^2/10 = 6455\ \text{W}$ absorvido
d) $Q = V^2/X = \left(359{,}3\sqrt{2}\right)^2/25 = 2582\ \text{VAr}$ fornecido
e) $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Q}{P}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{2582}{6455}\right) = 21{,}8^{o}$

$FP = \cos(\theta) = \cos(21{,}8) = 0{,}9285$ indutivo

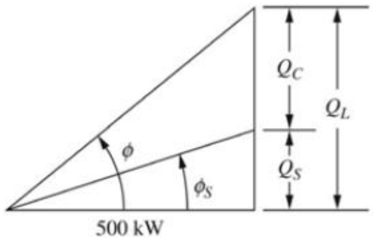
QUESTÃO 02

Uma planta industrial composta por cargas do tipo motores absorve 500 kW a um fator de potência 0,6 indutivo.

a) Compute a potência aparente, em kVA, necessária para um capacitor shunt aumentar o fator de potência para 0,9 indutivo.
b) Calcule o fator de potência resultante se um motor síncrono de 500 hp com eficiência de 90% operando em sua carga nominal e fator de potência unitário for adicionado à planta ao invés do capacitor. Assuma tensão constante e 1 hp = 0,746 kW.

Resolução da Questão 02

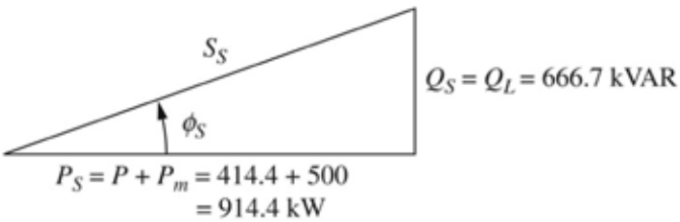
(a)



$$Q_L = P\tan\phi_L = 500\tan 53.13° = 666.7 \text{ kVAR}$$
$$\phi_S = \cos^{-1} 0.9 = 25.84°$$
$$Q_S = P\tan\phi_S = 500\tan 25.84° = 242.2 \text{ kVAR}$$
$$Q_C = Q_L - Q_S = 666.7 - 242.2 = 424.5 \text{ kVAR}$$
$$S_C = Q_C = 424.5 \text{ kVA}$$

b) O motor síncrono absorve $P_m = \frac{(500)0{,}746}{0{,}9} = 414{,}4 \text{ kW}$ e $Q_m = 0 \text{ kVAr}$.

O triângulo das potências fica então da seguinte maneira:



O fator de potência da fonte é então $\cos[\tan^{-1}(666.7/914.4)] = 0.808$ indutivo.

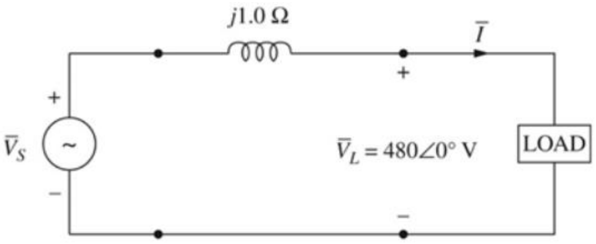
QUESTÃO 03

Uma pequena planta de manufatura está energizada com uma linha de transmissão de 2 km, com reatância série de $0{,}5\ \Omega/\text{km}$. A resistência série é desprezível. A tensão de linha na planta é $480\angle 0\ \text{Vrms}$ e a planta consome 120 kW a um fator de potência 0,85 indutivo. Determine a tensão e o fator de potência na extremidade geradora utilizando:

a) Resolução de análise de potência complexa

b) Análise de circuitos.

A modelagem do sistema é a seguinte:

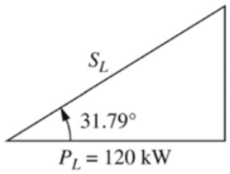


$$P_L = 120\,\text{kW}$$
$$pf_L = 0.85\,\text{Lagging}$$
$$\theta_L = \cos^{-1} 0.85 = 31.79°$$

Resolução da Questão 03

a) Triângulo de potência para a carga:

$$\bar{S}_L = P_L + jQ_L = 141.18\angle 31.79°\,\text{kVA}$$
$$I = S_L / V = 141{,}180/480 = 294.13\,\text{A}$$



$$Q_L = P_L \tan(31.79°)$$
$$= 74.364\,\text{kVAR}$$

Perda de potência real na linha é zero.

Perda de potência reativa na linha é $Q_{line} = I^2 X_{line} = (294{,}13)^2 1 = 86{,}512\ \text{kVAr}$

Logo $\bar{S}_S = P_S + jQ_S = 120 + j(74{,}363 + 86{,}512) = 200{,}7\angle 53{,}28^{\text{o}}\ \text{kVA}$

A tensão de entrada é $V_S = S_S / I = 682.4\,\text{V (rms)}$

O fator de potência na entrada é $\text{pf} = \cos 54{,}28 = 0{,}6\ \text{indutivo}$

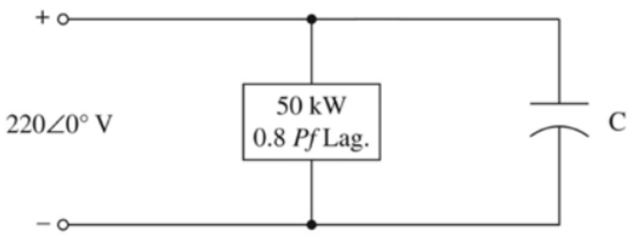
b) Aplicando LKV

$$\bar{V}_S = 480\angle 0° + j1.0(294.13\angle -31.79°)$$
$$= 635 + j250 = 682.4\angle 21.5°\,\text{V (rms)}$$
$$(pf)_S = \cos(21.5° + 31.79°) = 0.6\ \text{Lagging}$$

QUESTÃO 04

Uma carga industrial composta por um banco de motores de indução consome 50 kW a um fator de potência de 0,8 indutivo vinda de uma fonte monofásica 220 V, 60 Hz. Colocando um banco de capacitores em paralelo com a carga, o fator de potência aumenta para 0,95 indutivo. Encontre a capacitância do banco de capacitores, em μF que é necessária para esse banco.

O diagrama do problema é o seguinte:



Resposta da questão 04:

Os parâmetros antes da adição do banco de capacitores são os seguintes:

$$P_{old} = 50\,\text{kW};\ \cos^{-1} 0.8 = 36.87°;\ \theta_{OLD} = 36.87°;\ Q_{old} = P_{old} \tan(\theta_{old})$$
$$= 37.5\,\text{kVAR}$$

$$\therefore \overline{S}_{old} = 50{,}000 + j37{,}500$$

Após a adição do banco de capacitores, a potência do sistema fica da seguinte forma:

$$\theta_{new} = \cos^{-1} 0.95 = 18.19°;\ \overline{S}_{new} = 50{,}000 + j50{,}000 \tan(18.19°)$$
$$= 50{,}000 + j16{,}430$$

Portanto, o capacitor pode ser encontrado da seguinte forma:

$$\overline{S}_{cap} = \overline{S}_{new} - \overline{S}_{old} = -j21{,}070\,\text{VA}$$

$$\therefore C = \frac{21{,}070}{(377)(220)^2} = 1155\mu\text{F}$$

Bons Estudos!

Prof. Lucas Claudino