Aluno: Raphael Henrique Braga Leivas

Código fonte LaTeX desse arquivo pode ser visto em meu GitHub pessoal:

https://github.com/RaphaelLeivas/latex/tree/main/ListaCEII

Aceito sugestões de melhoria do código :)

Problema P11.38

11.38 Uma fonte trifásica equilibrada está fornecendo 540 kVA, com um fp atrasado de 0,96, a duas cargas paralelas equilibradas ligadas em Δ. A impedância da linha de distribuição que liga a fonte à carga é desprezível. A potência associada à carga 1 é $38{,}4 - j208{,}8$ kVA.

a) Determine os tipos de componente e suas impedâncias por fase da carga 2, se a tensão de linha for $1.600\sqrt{3}$ V e os componentes da impedância estiverem em série.

b) Repita (a) com os componentes da impedância em paralelo.

(a)

A fonte trifásica fornece uma potência total $S = 540$ kVA, com um fator de potência atrasado de $FP = 0.96$. O fator de potência atrasado significa que a carga é indutiva, possuindo um ângulo de fase $\phi < 0$.
Sabemos que o fator de potência é definido como

$$FP = \frac{P}{|S|} \tag{11.38.1}$$

Isolando P e substituindo, temos

$$P = (FP)|S| \quad \Rightarrow \quad P = 518400 \text{ W}$$

Além disso, temos que a potência aparente S se relaciona com as potências ativa P e reativa Q através de

$$S^2 = P^2 + Q^2 \tag{11.38.2}$$

Isolando Q e substituindo, temos

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad \Rightarrow \quad Q = 151200 \text{ VA}_R$$

Portanto, a potência total fornecida pela fonte é

$$S_T = 518400 \text{ W} + 151200 \text{ VA}_R$$

Como a carga 1 dissipa $S_1 = 38.4 - j208.8$ kVA, e sabemos que

$$S_2 = S_T - S_1$$

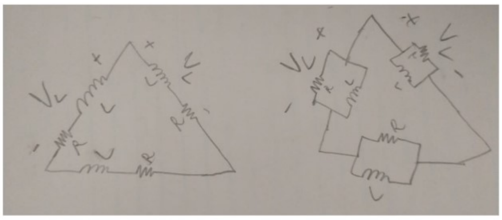
Temos

$$S_2 = 480 + j360 \text{ kVA}$$

Além disso, como as cargas são trifásicas e equilibradas, temos que cada fase recebe exatamente $\frac{1}{3}$ da potência da carga. Assim, cada fase de S_2 recebe

$$S_{2/\phi} = 160 + j120 \text{ kVA}$$

Figure 11.38.1: (a) Componentes da carga em série. (b) Componentes da carga em paralelo



(a) (b)

No caso dos componentes da carga estarem em série, como mostra a Figura 11.38.1 (a), temos

$$S_{2/\phi} = \frac{|V_L|^2}{Z^*} \tag{11.38.3}$$

Isolando Z em (11.38.3),

$$Z_s = \left(\frac{|V_L|^2}{S_{2/\phi}}\right)^* = \left(\frac{|1600\sqrt{3}|^2}{160000 + j120000}\right)^*$$

$$Z_s = \left(\frac{7680000}{160000 + j120000}\right)^* = (30.72 - j23.04)^* = 30.72 + j23.04 \ \Omega$$

Assim, usando $L = \frac{X_L}{j\omega}$ e assumindo a fonte trifásica operando em $f = 60$ Hz, temos os componentes em série dados por

$$\boxed{R = 30.72 \ \Omega \quad , \quad L = 61.1 \text{ mH}}$$

(b)

Agora usamos os componentes em paralelo, como mostra a Figura 11.38.1 (b). Note que o resistor R irá dissipar totalmente a parte real da potência, enquanto o idutor L está associado totalmente à parte imaginária da potência. Assim, podemos fazer

$$R = \left(\frac{|V_L|^2}{Re\left\{S_{2/\phi}\right\}}\right)^*$$

$$R = \left(\frac{|1600\sqrt{3}|^2}{160000}\right)^* = 48 \ \Omega$$

Agora para a parte imaginária associada ao indutor,

$$X_L = \left(\frac{|V_L|^2}{Im\left\{S_{2/\phi}\right\}}\right)^*$$

$$X_L = \left(\frac{|1600\sqrt{3}|^2}{j120000}\right)^* = (-j64)^* = j64 \ \Omega$$

Novamente usando $L = \frac{X_L}{j\omega}$, identificamos a indutância de L, obtendo

$$\boxed{R = 48\ \Omega \quad , \quad L = 169.8\ \mathrm{mH}}$$