

ET720 - Sistemas de Energia Elétrica I

P1

Considerando um sistema elétrico constituído de três barras e três linhas, cujos dados em pu estão tabelados a seguir:

Dados de Barras

Barra	Tipo	$P_{\text{Geração}}$	$Q_{\text{Geração}}$	P_{Carga}	Q_{Carga}	V	θ
1	V θ	$P_{G1}^o?$	$Q_{G1}^{\text{ão}}?$	0	0	1	0
2	PQ	0	0	2	1	$V_2?$	$\theta_2?$
3	PV	0	$Q_{G3}?$	4	0	1	$\theta_3?$

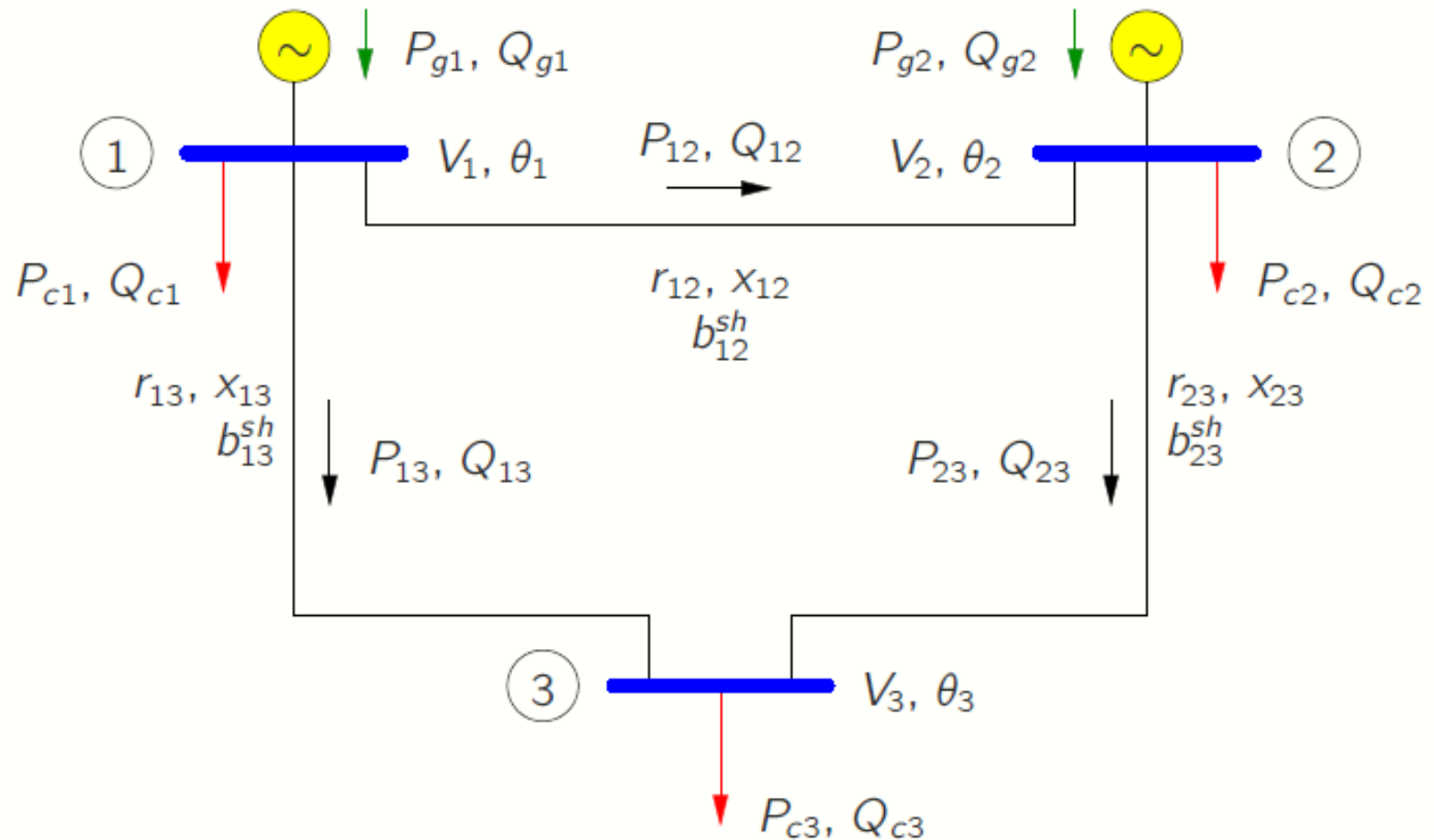
Dados de Linhas

Linha	r	x	b^*
1-2	0,01	0,05	0,20
1-3	0,02	0,10	0,40
2-3	0,01	0,05	0,20

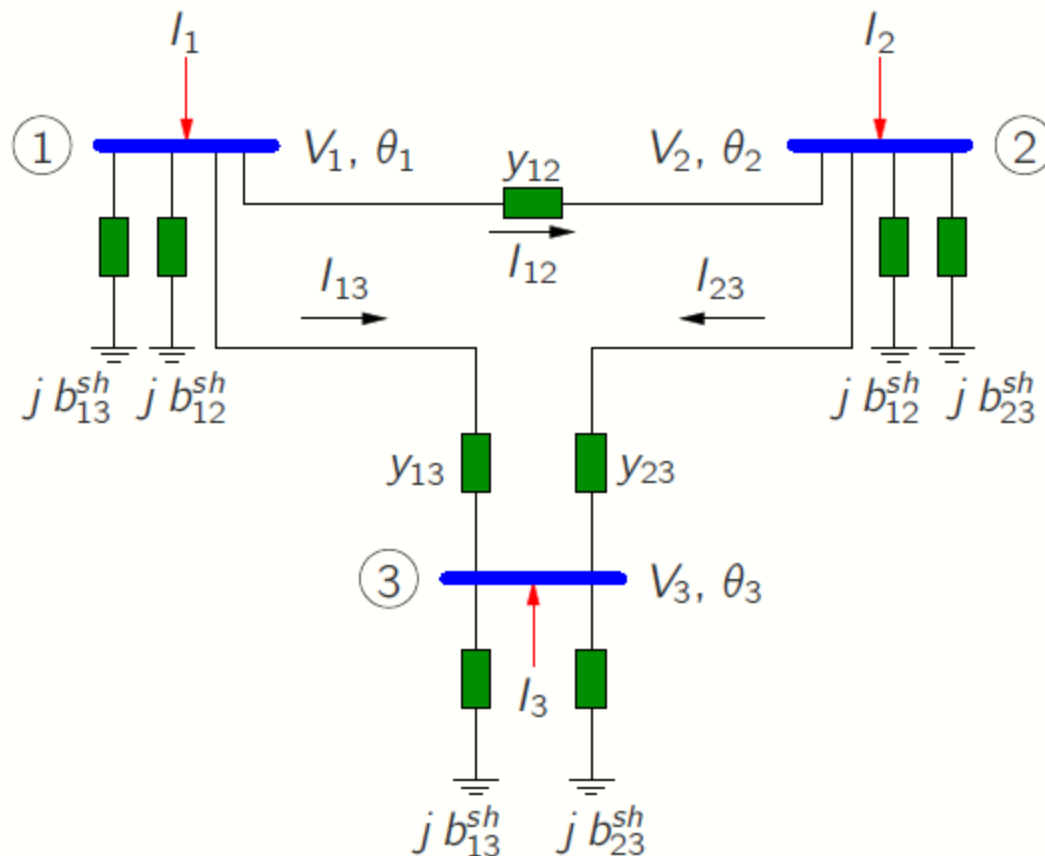
(*) susceptância total da linha

ET720 - Sistemas de Energia Elétrica I

P1



Matriz de Admitância



Matriz de Admitância

2 pontos

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{12} + y_{13} + jb_{12}^{sh} + jb_{13}^{sh} & -y_{12} & -y_{13} \\ -y_{12} & y_{12} + y_{23} + jb_{12}^{sh} + jb_{23}^{sh} & -y_{23} \\ -y_{13} & -y_{23} & y_{13} + y_{23} + jb_{13}^{sh} + jb_{23}^{sh} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

G

5.7692	-3.8462	-1.9231
-3.8462	7.6923	-3.8462
-1.9231	-3.8462	5.7692

B

-28.5462	19.2308	9.6154
19.2308	-38.2615	19.2308
9.6154	19.2308	-28.5462

Equações de Potência 2 pontos

$$P_{G1} - P_1 = 0$$

$$Q_{G1} - Q_1 = 0$$

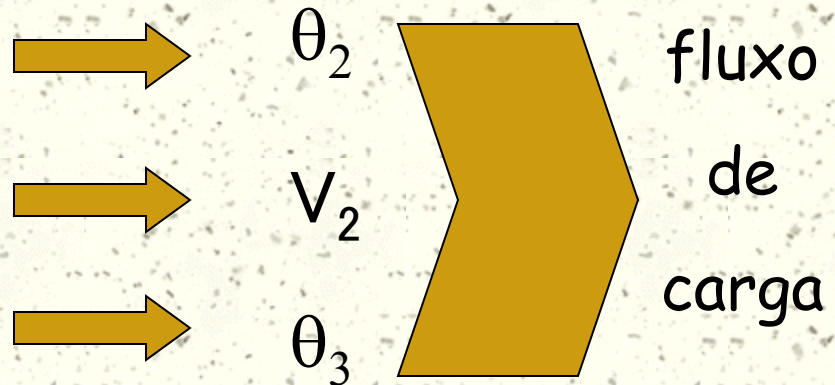
$$-P_{C2} - P_2 = 0$$

$$-Q_{C2} - Q_2 = 0$$

$$-P_{C3} - P_3 = 0$$

$$Q_{G3} - Q_3 = 0$$

$$P_k = V_k \sum_{m \in \mathcal{K}} V_m (G_{km} \cos \theta_{km} + B_{km} \sin \theta_{km})$$
$$Q_k = V_k \sum_{m \in \mathcal{K}} V_m (G_{km} \sin \theta_{km} - B_{km} \cos \theta_{km})$$



Solução pelo método de Newton

4 pontos

Iter.	V	θ	resíduo	Jacobiana
0	1 1 1	0 0 0	4.0000 2.0000 0.8000	28.8462 -19.2308 -3.8462 -19.2308 38.4615 7.6923 3.8462 -7.6923 38.0615
1	1.0000 0.9697 1.0000	0 -10.0806 -14.8969	0.1567 0.1464 0.3751	27.0669 -18.2690 -5.4472 -18.8953 36.6027 5.5477 2.1507 -9.0868 36.4577
2	1.0000 0.9578 1.0000	0 -10.6454 -15.7467	0.0017 0.0024 0.0058	$< 10^{-2}$

Cálculo das potências líquidas 1 ponto

$$I = YE$$

$$S = EI^*$$

$$\begin{array}{r} 6.3099 - 0.0135i \\ -1.9976 - 0.9942i \\ -3.9983 + 1.7943i \end{array}$$

soma

$$0,3140 + 0,7866i$$

$$P_{G1} = P_1 = 6,3099 \text{ pu}$$

$$Q_{G1} = Q_1 = -0,0135 \text{ pu}$$

$$Q_{G3} = Q_3 = 1,7943 \text{ pu}$$

$$\text{PerdasW} \rightarrow 0,3140 \text{ pu}$$

$$\text{Perdas\%} \rightarrow 0,314/6,3099 \\ 4,9766\%$$

$$\text{RedeVar} \rightarrow 0,7866 \text{ pu}$$

Cálculo dos fluxos de potência 1 ponto

$$I_1 = I_{12} + I_{13}$$

$$= \underbrace{y_{12}(E_1 - E_2) + jb_{12}^{sh}E_1}_{I_{12}} + \underbrace{y_{13}(E_1 - E_3) + jb_{13}^{sh}E_1}_{I_{13}}$$

$$I_{km} = y_{km}(E_k - E_m) + jb_{km}^{sh}E_k$$

$$S_{km} = E_k I_{km}^*$$



S_{12}	3.6283 + 0.3475i
S_{13}	2.6816 - 0.3610i
S_{23}	1.4971 - 1.1232i

