

São Carlos, 24/04/2019

Disciplina: Estimação de estado em Sistemas de Energia Elétrica

Lista de exercícios nº7

1) Considerando o sistema mostrado na Figura 1, estime θ_2 , V_1 e V_2 , através do estimador WLS Desacoplado Rápido (versão b-x), sendo:

$$z = [P_{12} \ P_{21} \ Q_{12} \ Q_{21} \ V_1 \ V_2]^t = [0,52 \ -0,45 \ 0,10 \ -0,05 \ 1,00 \ 0,95]^t.$$

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Observação: resolva para $\varepsilon = 0,01$.

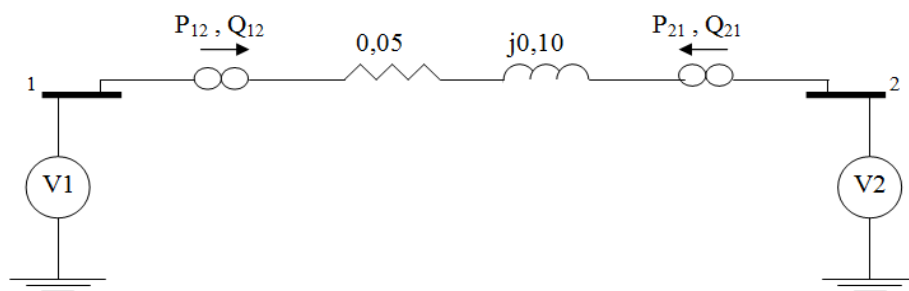


Figura 1

Solução: $\theta_2 = -0,0470$ rad.; $V_1 = 0,9914$ p.u. e $V_2 = 0,9586$ p.u.

2) Para o sistema de 3 barras radial apresentado na Figura 2 a seguir, cujos parâmetros são apresentados na Tabela 1, obtenha as variáveis de estado estimadas através do estimador por mínimos quadrados ponderados. Para isso considere as medidas apresentadas na Figura 2 (os valores e os desvios padrão dessas medidas são apresentados na Tabela 2). Após a obtenção das estimativas, verifique se existe alguma medida com erro grosseiro através do teste do maior resíduo normalizado.

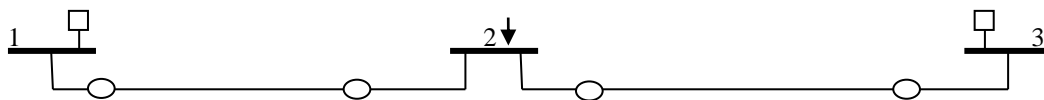


Figura 2 – Sistema teste de 3 barras (○ representa par de medidas de fluxo de potência, ↓ par de medidas de injeção de potência e □ medida convencional de magnitude de tensão)

Tabela 1 - Parâmetros do sistema de 3 barras apresentado na Figura 2

RAMO	g (PU)	b (PU)	bshunt (PU) - metade da linha
1-2	4,99913	-15,26308	0,0264
2-3	1,135019	-4,781863	0,0219

Tabela 2 - Valores e desvios padrão das medidas apresentadas na Figura 2

Medidas	Desvio padrão	Valores em p.u.
P1-2	0.005460	0.8190
P2-1	0.005380	-0.8070
P2-3	0.006600	0.9900
P3-2	0.006280	-0.9420
Q1-2	0.000073	-0.0110
Q2-1	0.000080	-0.0120
Q2-3	0.002327	0.3490
Q3-2	0.001267	-0.1900
P2	0.001220	0.1830
Q2	0.002253	0.3380
V1	0.007067	1.0600
V3	0.006300	0.9450

Resultado:

	V estimado (p.u.)		Theta estimado (rad.)
V1	1.0591	θ_1	0.00000
V2	1.0441	θ_2	-0.04347
V3	0.9443	θ_3	-0.2255

3) Para o sistema de 3 barras em anel apresentado na Figura 3, cujos parâmetros são apresentados na Tabela 3, obtenha as variáveis de estado estimadas através do estimador por mínimos quadrados ponderados. Para isso considere as medidas apresentadas na Figura 3 (os valores e os desvios padrão dessas medidas são apresentados na Tabela 4). Após a obtenção das estimativas, verifique se existe alguma medida com erro grosseiro, através do teste do maior resíduo normalizado.

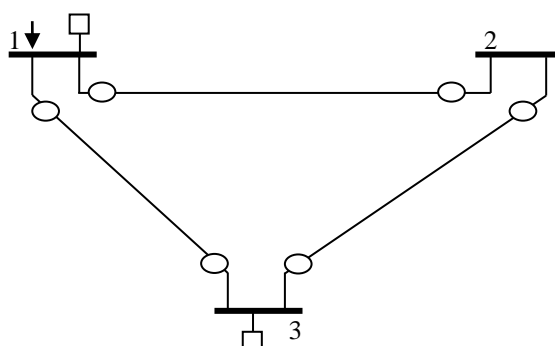


Figura 3 – Sistema teste de 3 barras (○ representa Par de medidas de fluxo de potência, ↓ para de medidas de injeção de potência e □ medida convencional de magnitude de tensão)

Tabela 3 - Parâmetros do sistema de 3 barras apresentado na Figura 3

RAMO	g (PU)	b (PU)	bshunt (PU) - metade da linha
1-2	4,99913	-15.26300	0,0264
1-3	1.02580	-4.234900	0.0246
2-3	1.70110	-5.193900	0.0173

Tabela 4 - Valores e desvios padrão das medidas apresentadas na Figura 3

Medidas	Desvio padrão	Valores em p.u.
P1-2	0.010471	1.5706
P2-1	0.010184	-1.5276
P1-3	0.005035	0.7553
P3-1	0.004851	-0.7277
P2-3	0.002766	0.4149
P3-2	0.002706	-0.4059
Q1-2	0.001355	-0.2033
Q2-1	0.001841	0.2762
Q1-3	0.000259	0.0388
Q3-1	0.000147	0.0219
Q2-3	0.000079	0.0118
Q3-2	0.000141	-0.0211
P1	0.015507	2.3260
Q1	0.001097	-0.1645
V1	0.007067	1.0600
V3	0.006800	1.0200

Resultado:

	V estimado (p.u.)		Theta estimado (rad.)
V1	1.0608	θ1	0.00000
V2	1.0457	θ2	-0.0869
V3	1.0203	θ3	-0.1530