

Disciplina: Estimação de estado em Sistemas de Energia Elétrica
Lista de exercícios nº3

1) Estimar as variáveis de estado do sistema apresentado na Figura 1. Lembre-se que é para utilizar o Estimador de Estado Estático Linear por Mínimos Quadrados, baseado no modelo P0, versões não ponderada e ponderada. Para ambos os casos considere os valores das medidas de potência ativa disponíveis apresentados na Tabela 1. Para executar a versão ponderada é para utilizar os desvios padrão apresentados na Tabela 1.

Observação: Na figura a seguir os símbolos ● e ▼ indicam, respectivamente, medidas de injeção e de fluxo de potência ativa.

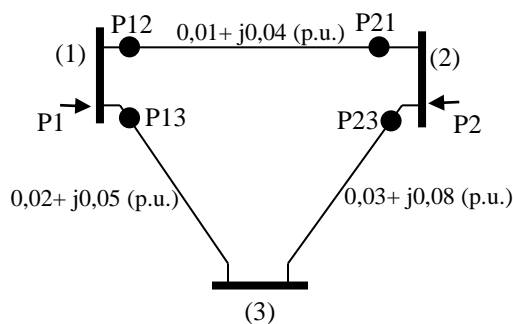


Figura 1

Tabela 1

Medida	Valor (p.u.)	σ (p.u.)
P12	6,2452	0,008
P21	-6,234	0,008
P13	6,992	0,008
P23	1,13	0,008
P1	13,265	0,010
P2	-5,0055	0,010

Resposta :

(i) Versão não ponderada: $\hat{\theta}_1 = 0 \text{ rad(referência)}$ $\hat{\theta}_2 = -0,2504 \text{ rad}$ e $\hat{\theta}_3 = -0,3488 \text{ rad}$

(ii) Versão ponderada: $\hat{\theta}_1 = 0 \text{ rad(referência)}$ $\hat{\theta}_2 = -0,2504 \text{ rad}$ e $\hat{\theta}_3 = -0,3484 \text{ rad}$

3) No circuito de corrente contínua mostrado na Figura 2, medem-se todas as correntes nos ramos e todas as tensões nodais (correntes em Ampere e tensões em Volts)¹.

$$Z = [I12 \ I21 \ I13 \ I31 \ I23 \ I32 \ V1 \ V2 \ V3]^t = [52 \ -49 \ -15 \ 16 \ -82 \ 80 \ 11 \ 6 \ 14]^t$$

a)Determine o estado (tensões nodais) pelo método dos mínimos quadrados ponderados (W = matriz identidade).

Resposta: $\underline{v} = [11,499 \ 5,950 \ 13,550]^t$

b)Supondo que os erros das medidas I12, e I13 têm variância 10 vezes menores que os demais, repita o item (a) utilizando o método dos mínimos quadrados ponderados.

Resposta: $\underline{v} = [11,5543 \ 6,1924 \ 13,2531]^t$

c)Nas condições do item (b) determine o vetor resíduo de estimação.

Resposta: $\underline{r} = [-1, 6187 \ 4,6187 \ 1,9874 \ -0,9874 \ -11,3937 \ 9,3937 \ -0,5543 \ -0,1924 \ 0,7468]$

¹ Observe que o modelo de medição será formado por medidas de corrente (fluxo de corrente contínua em ramos) e de tensão contínua (lembrando que $I_{km}^{medido} = (v_k - v_m) / R_{km} + w_{I_{km}}$; $V_k^{medido} = v_k + w_{V_k}$). Dessa forma, as variáveis de estado são as magnitudes de tensão, sendo desnecessária a utilização de uma barra como referência angular.

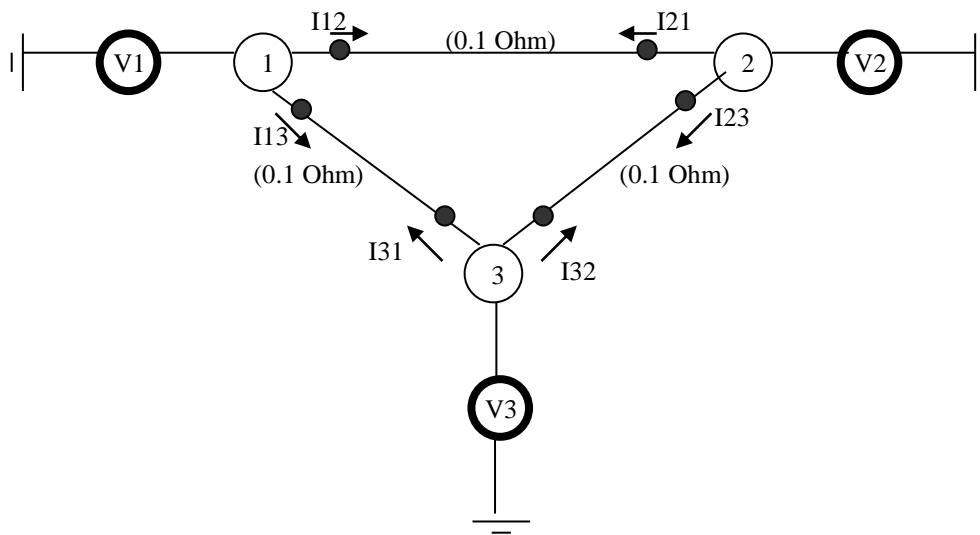


Figura 2

4) Utilizando uma tabela para distribuição $N(0,1)$, calcule as seguintes probabilidades para uma variável aleatória $X \sim N(20,25)^2$:

a) $p(x \leq 10)$

Resposta : 2,28 %

b) $p(-1 \leq x \leq 10)$

Resposta : 2,28 %

² Considerando a seguinte notação $N(\mu, \sigma^2)$, isto é $\sigma^2 = 25$.