

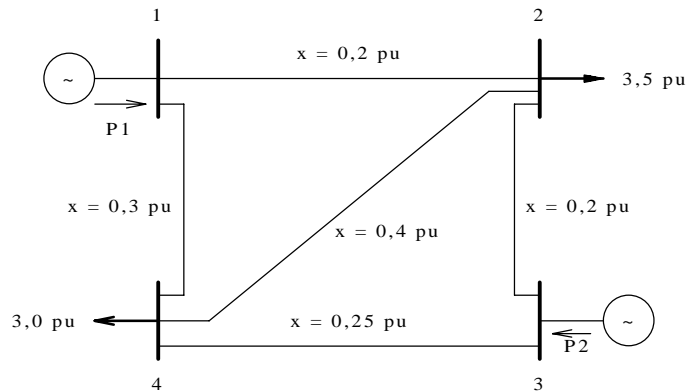
Operação de Sistemas de Energia Elétrica

Lista de Exercícios: FPO e Despacho Hidrotérmico

1. Seja o sistema de 4 barras da figura abaixo, cujos geradores apresentam os seguintes curvas de custo:

$$\begin{aligned} F_1(p_1) &= 100 + 785 p_1 + 19,4 p_1^2 & 1,0 \leq p_1 \leq 6,0 \text{ pu} \\ F_2(p_2) &= 50 + 648 p_2 + 12,8 p_2^2 & 1,0 \leq p_2 \leq 5,0 \text{ pu} \end{aligned}$$

As resistências dos ramos são desprezadas e a barra de referência é a barra 1. A base de potência é de 100 MVA.



- (a) Considere inicialmente que não há limites de transmissão atingidos. Calcule o despacho ótimo e os custos incrementais das barras (*Sugestão*: como não há limites de transmissão a serem considerados, represente o sistema em barra única e resolva o problema como um despacho econômico convencional);
- (b) Suponha agora que limites de transmissão são impostos, conforme a tabela abaixo. Na mesma tabela e na tabela seguinte são indicados os resultados parciais de um FPO executado considerando os limites de geração e transmissão, incluindo o custo incremental

da barra de referência. Determine os custos incrementais para as barras 2, 3 e 4.

Ramo	$t_{i-j} (pu)$	$\underline{t}_{i-j} (pu)$	$\bar{t}_{i-j} (pu)$	$\pi (\$/ MWh)$
1 - 2	1,231	-7,0	7,0	0,000
1 - 4	0,923	-3,0	3,0	0,000
2 - 3	-2,346	-7,0	7,0	0,000
2 - 4	0,077	-5,0	5,0	0,000
3 - 4	2,000	-2,0	2,0	2,864

$p_1 = 2,154 pu$	$p_2 = 4,346 pu$	$\lambda_1 = 8,265 \$/ MWh$
Custo ótimo = 4823 $\$/h$		
$\theta = [0 \quad -0,246 \quad 0,223 \quad -0,277]^T$		

(c) Compare os resultados dos itens *a* e *b* e justifique as diferenças nos custos de geração, despachos e custos incrementais nas barras.

2. Os parques geradores térmico e hidráulico de um sistema de potência podem ser representados pelas seguintes usinas equivalentes:

Central térmica:

$$F(P_t) = 90 + 2,0 P_t + 0,001 P_t^2 \$/h \quad 100 \leq P_t \leq 500 MW$$

Central hidro:

$$q(P_h) = 100 + 5,2 P_h Dm^3/h \quad 0 \leq P_h \leq 700 MW$$

O perfil diário da carga é o seguinte:

Período	$P_L (MW)$
00:00-09:00	350
09:00-18:00	700
18:00-24:00	350

Suponha que:

- As perdas de transmissão podem ser desprezadas;
- A central térmica permanece em operação por todo o período de 24 horas.

Determine o despacho ótimo de P_t e P_h ao longo do período de 24 horas tal que o volume total de água turbinado seja igual a 35375 Dm^3 .

3. Supondo agora que a central térmica não necessariamente opera durante todo o tempo, repita o problema 2 supondo que a mesma restrição de volume d'água continua válida.