

EEL 7100 - Lista de Exercícios

Nome _____

1. Uma carga é alimentada por uma usina hidrelétrica (UHE) e por uma usina térmica (UTE) cujas características de desempenho e limites físicos são:

$$\begin{aligned} \mathbf{T:} \quad & F(P_T) = 65,61 + 3,4 P_T + 0,0025 P_T^2, \quad 60 \leq P_T \leq 170 \text{ MW} \\ \mathbf{H:} \quad & q(P_H) = \begin{cases} 240 + 3,2 P_H, & 20 \leq P_H \leq 550 \text{ MW} \\ 2110 - 2,4 P_H + 0,004 P_H^2, & 550 < P_H \leq 800 \text{ MW} \end{cases} \end{aligned}$$

A carga a ser suprida está próxima a ambas as usinas, de modo que as perdas de transmissão são desprezadas. O perfil diário de carga apresenta a seguinte variação:

t	carga (MW)
00:00 - 16:00	400
16:00 - 20:00	700
20:00 - 24:00	500

A meta diária para o volume de água a ser turbinado é $31660,40 \text{ Dm}^3$. Supondo que, por razões operacionais, a usina termelétrica deve operar por no mínimo 16 horas e no máximo 20 horas, determine o despacho ótimo diário, especificando:

- (a) O tempo de operação da térmica, e
 - (b) Os despachos das duas usinas durante os três intervalos de carga da tabela acima.
2. Uma carga é alimentada por uma usina hidrelétrica (UHE) e por uma usina térmica (UTE) cujas características de desempenho e limites físicos são:

$$\begin{aligned} \mathbf{Térmica:} \quad & F(P_T) = 600 + 8 P_T + 0,004 P_T^2 \text{ \$ / h}, \quad 60 \leq P_T \leq 170 \text{ MW} \\ \mathbf{Hidro:} \quad & q(P_H) = 350 + 5,0 P_H \text{ dam}^3 / \text{h}, \quad 0 \leq P_H < 900 \text{ MW} \end{aligned}$$

A carga a ser suprida está próxima a ambas as usinas, de modo que as perdas de transmissão são desprezadas. Ambas as usinas devem operar durante todo o período de 24 horas. A meta diária para o volume de água a ser turbinado é 85000 dam^3 , e o perfil diário de carga apresenta a seguinte variação:

t (h)	00:00 - 08:00	08:00 - 16:00	16:00 - 24:00
carga (MW)	900	1300	1100

Determine:

- (a) O valor marginal da água durante o período;
- (b) O custo marginal do sistema ao longo do dia;
- (c) O despacho ótimo das duas usinas ao longo do dia.

3. Um sistema de potência é composto de uma UTE e de duas UHEs em cascata conforme mostra a figura, onde também é representada a rede elétrica que interconecta as usinas e as cargas.

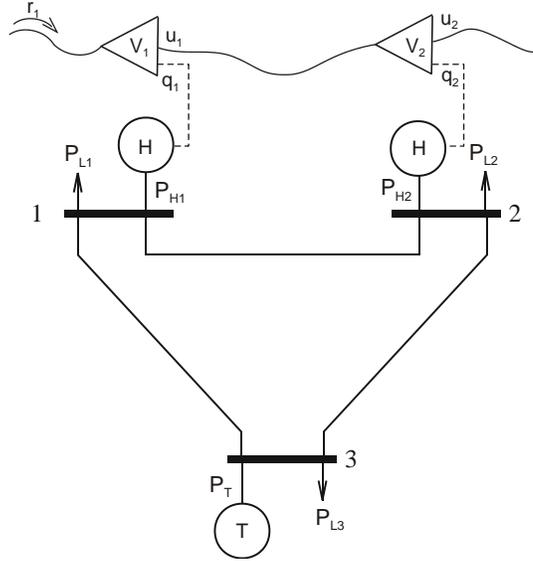


Tabela 1		
Dados de Ramo		
ramo	De - Para	$x(l)$
1	1 - 2	0.10
2	1 - 3	0.05
3	2 - 3	0.20

Cargas	
Barra	Carga
1	$P_{L1,t}$
2	$P_{L2,t}$
3	$P_{L3,t}$

As potências geradas pelas três usinas são denotadas por $P_{T,t}$, $P_{H1,t}$ e $P_{H2,t}$, respectivamente, onde t representa o intervalo de operação considerado. No intervalo t , o custo da UTE é representado por $F_T(P_{T,t})$. As funções de produção das UHEs são formadas a partir de coeficientes de produtividade K_i , de polinômios de cotas de montante e jusante, $H_{V,i}(\cdot)$ e $H_{W,i}(\cdot)$ (com argumentos apropriados), e dos engolimentos $q_{i,t}$, sendo as perdas de carga nos condutos desprezadas. Supondo que o período de programação hidrotérmica considerado é dividido em 3 intervalos de tempo, cada um de duração igual a h horas, e as demandas são representadas por $P_{L_{i,t}}$ (em p.u.), $i = 1, 2, 3$, $t = 1, 2, 3$, formule matematicamente o problema de coordenação hidrotérmica explicitando as *restrições elétricas, energéticas e hidráulicas*. Considere que:

- A estratégia de operação baseia-se no mínimo desvio das metas de volume V_{M1} e V_{M2} para os dois reservatórios, sendo dados os volumes iniciais $V_{1,0}$ e $V_{2,0}$;
- A rede elétrica é representada pelo modelo linearizado e a barra 2 é a barra de referência. Além das variáveis de estado, sua formulação deve incluir como variáveis de controle $P_{H1,t}$, $P_{H2,t}$ e $P_{T,t}$ (nesta ordem). Por simplicidade, não considere limites de transmissão, porém *leve em conta os limites de geração* (\underline{P}_{H_i} e \overline{P}_{H_i} , $i = 1, 2$, \underline{P}_T e \overline{P}_T). Represente o conjunto de restrições de igualdade relativo à rede através de uma equação matricial do tipo $\mathbf{M}x = \mathbf{b}_t$ em que $x = [\theta, P_{H1,t}, P_{H2,t} \text{ e } P_{T,t}]^T$. O vetor independente \mathbf{b}_t depende das cargas dadas na forma literal na tabela acima, enquanto \mathbf{M} deve ser expressa numericamente;
- Os vertimentos $u_{i,t}$, $i = 1, 2$, $t = 1, 2, 3$, devem ser adequadamente representados para levar em conta a realidade física do problema;
- O atraso de transporte da água defluente da usina 1 até o reservatório da usina 2 é de 4 horas.