

Planejamento da Expansão da Transmissão

INEQUAÇÕES:

LIMITES FLUXOS NAS LINHAS

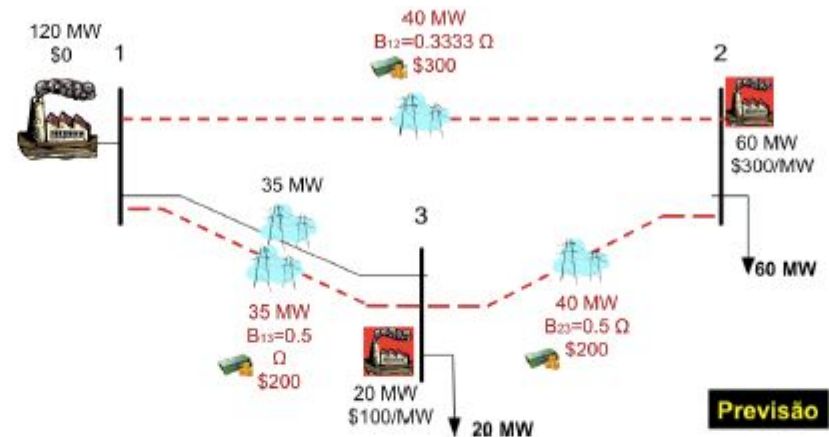
$$\left| f_{13}^{E,C} \right| \leq f_{13}^{\max} \quad \left| f_{12}^C \right| \leq f_{12}^{\max} \quad \left| f_{23}^C \right| \leq f_{23}^{\max}$$

LIMITES DE GERAÇÃO

$$0 \leq G_1^E \leq G_1^{\max} \quad 0 \leq G_2^F \leq G_2^{\max} \quad 0 \leq G_3^F \leq G_3^{\max}$$

LIMITE ANGULAR

$$-\pi \leq \theta_1 \leq \pi \quad -\pi \leq \theta_2 \leq \pi \quad -\pi \leq \theta_3 \leq \pi$$



Planejamento da Expansão da Transmissão

FUNÇÃO
OBJETIVO

$$\begin{aligned} MIN \quad FOB = & \$_{G1} \cdot G_1^E + \$_{G2} \cdot G_2^F + \$_{G3} \cdot G_3^F + \\ & \$_{PE13} \cdot PE_{13} + \$_{PE23} \cdot PE_{23} + \$_{PE12} \cdot PE_{12} \end{aligned}$$

S.A

RESTRIÇÕES

$$G_1^E - B_{13}^E \cdot (\theta_{13}) - PE_{13} \cdot B_{13}^C \cdot (\theta_{13}) - PE_{12} \cdot B_{12}^C \cdot (\theta_{12}) = 0$$

$$G_2^F - PE_{12} \cdot B_{12}^C \cdot (\theta_{21}) - PE_{23} \cdot B_{23}^C \cdot (\theta_{23}) = 60$$

$$G_3^F - B_{13}^E \cdot (\theta_{31}) - PE_{13} \cdot B_{13}^C \cdot (\theta_{31}) - PE_{23} \cdot B_{23}^C \cdot (\theta_{32}) = 20$$

$$|f_{13}^{E,C}| \leq f_{13}^{\max} \quad |f_{12}^C| \leq f_{12}^{\max} \quad |f_{23}^C| \leq f_{23}^{\max}$$

$$0 \leq G_1^E \leq G_1^{\max} \quad 0 \leq G_2^F \leq G_2^{\max} \quad 0 \leq G_3^F \leq G_3^{\max}$$

$$-\pi \leq \theta_1 \leq \pi \quad -\pi \leq \theta_2 \leq \pi \quad -\pi \leq \theta_3 \leq \pi$$

Planejamento da Expansão da Transmissão

FUNÇÃO
OBJETIVO

$$\begin{aligned} MIN \quad FOB = & \$_{G1} \cdot G_1^E + \$_{G2} \cdot G_2^F + \$_{G3} \cdot G_3^F + \\ & \$_{PE13} \cdot PE_{13} + \$_{PE23} \cdot PE_{23} + \$_{PE12} \cdot PE_{12} \end{aligned}$$

S.A

RESTRICÇÕES

$$G_1^E - B_{13}^E \cdot (\theta_{13}) - PE_{13} \cdot B_{13}^C \cdot (\theta_{13}) - PE_{12} \cdot B_{12}^C \cdot (\theta_{12}) = 0$$

$$G_2^F - PE_{12} \cdot B_{12}^C \cdot (\theta_{21}) - PE_{23} \cdot B_{23}^C \cdot (\theta_{23}) = 60$$

$$G_3^F - B_{13}^E \cdot (\theta_{31}) - PE_{13} \cdot B_{13}^C \cdot (\theta_{31}) - PE_{23} \cdot B_{23}^C \cdot (\theta_{32}) = 20$$

$$|f_{13}^{E,C}| \leq f_{13}^{\max} \quad |f_{12}^C| \leq f_{12}^{\max} \quad |f_{23}^C| \leq f_{23}^{\max}$$

$$0 \leq G_1^E \leq G_1^{\max} \quad 0 \leq G_2^F \leq G_2^{\max} \quad 0 \leq G_3^F \leq G_3^{\max}$$

$$-\pi \leq \theta_1 \leq \pi \quad -\pi \leq \theta_2 \leq \pi \quad -\pi \leq \theta_3 \leq \pi$$



COMO RESOLVER ?

Planejamento da Expansão da Transmissão

Métodos de Resolução



Enumeração Exaustiva

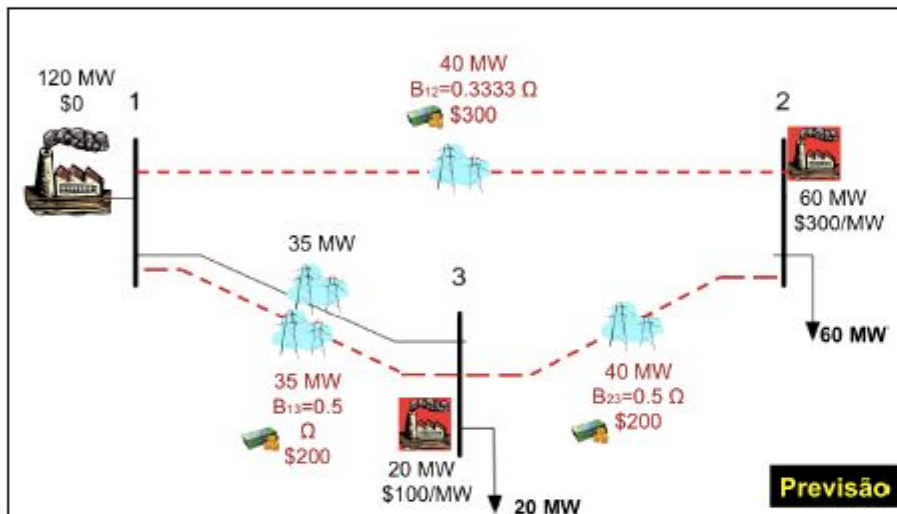
Obter todas as possíveis soluções, comparando-as para identificar a melhor solução para o problema em análise

Vantagem: Garantia da otimalidade da solução

Desvantagem: Tempo de execução

Planejamento da Expansão da Transmissão

EXERCÍCIO - LACEE



Utilizando o software MATLAB, Determine a expansão ótima do sistema de transmissão de Energia Elétrica via Enumeração Exaustiva.

PB=100MW



Para tanto considere as seguintes situações de análise:

a) Expansão para :Atendimento total da demanda prevista (corte de carga nulo)

Resposta: $PE_{1-2}=1$ $PE_{1-3}=1$ $PE_{2-3}=1$ \$700 Expansão Corte Nulo

b) Expansão para: Corte de carga de no máximo 20MW

Resposta: $PE_{1-2}=1$ $PE_{1-3}=0$ $PE_{2-3}=1$ \$500 Expansão Corte=17.5MW

Planejamento da Expansão da Transmissão

$$F = \begin{bmatrix} 0 & 300 & 100 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$AEQ = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -PE_{12}B_{12} - PE_{13}B_{13} - B_{13} & PE_{12}B_{12} & PE_{13}B_{13} + B_{13} \\ 0 & 1 & 0 & PE_{12}B_{12} & -PE_{12}B_{12} - PE_{23}B_{23} & PE_{23}B_{23} \\ 0 & 0 & 1 & PE_{13}B_{13} + B_{13} & PE_{23}B_{23} & -PE_{13}B_{13} - B_{13} - PE_{23}B_{23} \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & PE_{12}B_{12} & -PE_{12}B_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -PE_{12}B_{12} & PE_{12}B_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & PE_{13}B_{13} & 0 & -PE_{13}B_{13} \\ 0 & 0 & 0 & -PE_{13}B_{13} & 0 & PE_{13}B_{13} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & PE_{23}B_{23} & -PE_{23}B_{23} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -PE_{23}B_{23} & PE_{23}B_{23} \\ 0 & 0 & 0 & B_{13} & 0 & -B_{13} \\ 0 & 0 & 0 & -B_{13} & 0 & B_{13} \end{bmatrix}$$

$$BEQ = \begin{bmatrix} 0 \\ 60 / PB \\ 20 / PB \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 35 / PB \\ 35 / PB \\ 40 / PB \\ 40 / PB \\ 40 / PB \\ 40 / PB \\ 40 / PB \\ 40 / PB \end{bmatrix}$$

$$UB = \begin{bmatrix} 120 / PB & 60 / PB & 20 / PB & \pi & \pi & \pi \end{bmatrix}$$

$$LB = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & -\pi & -\pi & -\pi \end{bmatrix}$$

