Montagem da Matriz Jacobiana para o Fluxo de Carga pelo Método Newton-Raphson

1. Dimensão da Matriz Jacobiana (J)

$$\begin{array}{r} (\boldsymbol{nPQ}+\boldsymbol{nPV})\ \boldsymbol{x}\ (\boldsymbol{nPQ}+\boldsymbol{nPV}) \rightarrow \\ \boldsymbol{nPQ}\ \boldsymbol{x}\ (\boldsymbol{nPQ}+\boldsymbol{nPV}) \rightarrow \end{array} \begin{bmatrix} \dfrac{\partial(\boldsymbol{\Delta P})}{\partial \boldsymbol{\theta}} & \dfrac{\partial(\boldsymbol{\Delta P})}{\partial \boldsymbol{V}} \\ \dfrac{\partial(\boldsymbol{\Delta Q})}{\partial \boldsymbol{\theta}} & \dfrac{\partial(\boldsymbol{\Delta Q})}{\partial \boldsymbol{V}} \end{bmatrix} \begin{array}{l} \rightarrow (\boldsymbol{nPQ}+\boldsymbol{nPV})\ \boldsymbol{x}\ \boldsymbol{nPQ} \\ \rightarrow \boldsymbol{nPQ}\ \boldsymbol{x}\ \boldsymbol{nPQ} \end{array}$$

Sendo *nPQ* o número de barras *PQ* e *nPV* o número de barras *PV*.

2. Submatrizes de J definidas por:

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{H} & \boldsymbol{N} \\ \boldsymbol{M} & \boldsymbol{L} \end{bmatrix}$$

3. Componentes das submatrizes H, M, N e L:

$$H \begin{cases} H_{km} = \partial P_k/\partial \theta_m = V_k V_m (G_{km} \sin\theta_{km} - B_{km} \cos\theta_{km}) \\ H_{kk} = \partial P_k/\partial \theta_k = -V_k^2 B_{kk} - V_k \sum\limits_{m \in K} V_m (G_{km} \sin\theta_{km} - B_{km} \cos\theta_{km}) \end{cases}$$

$$N \begin{cases} N_{km} = \partial P_k/\partial V_m = V_k (G_{km} \cos\theta_{km} + B_{km} \sin\theta_{km}) \\ N_{kk} = \partial P_k/\partial V_k = V_k\ G_{kk} + \sum\limits_{m \in K} V_m (G_{km} \cos\theta_{km} + B_{km} \sin\theta_{km}) \end{cases}$$

$$M \begin{cases} M_{km} = \partial Q_k/\partial \theta_m = -V_k V_m (G_{km} \cos\theta_{km} + B_{km} \sin\theta_{km}) \\ M_{kk} = \partial Q_k/\partial \theta_k = -V_k^2 G_{kk} + V_k \sum\limits_{m \in K} V_m (G_{km} \cos\theta_{km} + B_{km} \sin\theta_{km}) \end{cases}$$

$$L \begin{cases} L_{km} = \partial Q_k/\partial V_m = V_k (G_{km} \sin\theta_{km} - B_{km} \cos\theta_{km}) \\ L_{kk} = \partial Q_k/\partial V_k = -V_k\ B_{kk} + \sum\limits_{m \in K} V_m (G_{km} \sin\theta_{km} - B_{km} \cos\theta_{km}) \end{cases}$$

4. Os elementos H_{kk}, N_{kk}, M_{kk} e L_{kk} podem ser colocados em função das injeções de potência ativa e reativa na barra *k*:

$$H_{kk} = -Q_k - V_k^2 B_{kk}$$

$$N_{kk} = V_k^{-1} (P_k + V_k^2 G_{kk})$$

$$M_{kk} = P_k - V_k^2 G_{kk}$$

$$L_{kk} = V_k^{-1} (Q_k + V_k^2 B_{kk})$$

Obs:

- Se $Y_{km} = G_{km} + jB_{km}$ for nulo, então os elementos H_{km}, N_{km}, M_{km} e L_{km} também serão nulos. Assim, as submatrizes *H, M, N e L* terão a mesma característica de esparsidade de *Y*.

Referências Bibliográficas:

- Monticelli, A. J. "Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica".Editora E. Blucher, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, Rio de Janeiro, 1983.
- Monticelli, A. J.; Garcia, A. "Introdução a Sistemas de Energia Elétrica". Editora UNICAMP, 1ª. Edição, Campinas, 2003.