

Capítulo 5  
Controles e limites  
Exercícios

- (1) (1,0) Propor um algoritmo que represente a lógica utilizada para se considerar os limites de reativos das barras PV durante a solução iterativa do problema de fluxo de carga. Prever tanto a possibilidade da transformação PV → PQ como a transformação inversa PQ → PV.
- (2) (1,0) Propor um algoritmo que represente a lógica utilizada para se considerar os limites de magnitudes das tensões das barras PQ durante a solução iterativa do problema de fluxo de carga. Prever tanto a possibilidade da transformação PQ → PV como a transformação inversa PV → PQ.
- (3) (1,0) Considerar um transformador em fase com controle automático da posição do *tap* conectado entre as barras  $k$  e  $m$ , sendo que a barra  $m$  tem sua tensão controlada. A inclusão dos efeitos do transformador nas equações do problema de fluxo de carga consiste em substituir a tensão controlada  $V_m$  do vetor de variáveis independentes pelo *tap*  $a_{km}$ . A substituição resulta no aparecimento de novos elementos na matriz Jacobiana. Mostrar que, se o transformador for modelado como  $(1 : a_{km})$  conectado à barra  $k$ , tais elementos são dados por:

$$\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial a_{km}} P_k &= \frac{1}{a_{km}} \cdot (a_{km}^2 g_{km} V_k^2 + P_{km}) \\ \frac{\partial}{\partial a_{km}} Q_k &= \frac{1}{a_{km}} \cdot (-a_{km}^2 b_{km} V_k^2 + Q_{km}) \\ \frac{\partial}{\partial a_{km}} P_m &= \frac{1}{a_{km}} \cdot (-g_{km} V_m^2 + P_{mk}) \\ \frac{\partial}{\partial a_{km}} Q_m &= \frac{1}{a_{km}} \cdot (b_{km} V_m^2 + Q_{mk})\end{aligned}$$

- (4) Considerar uma rede de três barras e três ramos cujos dados são fornecidos a seguir:

Barra	Tipo	$P$ [pu]	$Q$ [pu]	$V$ [pu]	$\theta$ [rad]	Ramo	Tipo	$r$ [pu]	$x$ [pu]	$b^{sh}$ (*) [pu]	<i>tap</i> [pu]
1	$V\theta$	–	–	1,0	0,0	1-2	TR-F	0,00	1,00	0,00	1,00
2	PQ	–0,10	–0,05	–	–	1-3	LT	0,50	2,00	0,04	–
3	PV	–0,15	–	0,98	–	2-3	LT	0,50	1,00	0,02	–

(\*) carregamento total

- (a) (1,0) Obter o estado da rede para a situação em que o *tap* do transformador é fixo na posição nominal.
- (b) (1,0) Apresentar detalhadamente (incluindo todo o equacionamento necessário) o procedimento para inclusão do controle no problema de fluxo de carga considerando o método de ajustes alternados.
- (c) (1,5) Obter o estado da rede para a situação em que o *tap* do transformador é variável e utilizado para regular a magnitude da tensão da barra 2 no valor preestabelecido  $V_2^{esp} = 1,0$  pu. Utilizar o método de ajustes alternados apresentado no item (b). Considerar o transformador modelado como  $(1 : a_{12})$  conectado à barra 1.
- (d) (0,5) Verificar que a elevação dos níveis de tensão da rede através do ajuste do *tap* do transformador resulta em uma diminuição das perdas totais de potência ativa.
- (e) (1,0) Apresentar detalhadamente (incluindo todo o equacionamento necessário) o procedimento para inclusão do controle no problema de fluxo de carga considerando o método de ajustes simultâneos.

- (5) Considerando ainda a rede do problema (4), o transformador em fase (TR-F) é substituído por um transformador defasador (TR-D), com controle automático de *tap*, cujos dados são os seguintes:

Ramo	Tipo	$r$ [pu]	$x$ [pu]	$b^{sh}$ [pu]	$\varphi$ [rad]
1-2	TR-D	0,00	1,00	-	0,00

Esse transformador é utilizado para regular o fluxo de potência  $P_{12}$  em um valor preestabelecido.

- (a) (1,0) Apresentar detalhadamente (incluindo todo o equacionamento necessário) o procedimento para inclusão do controle no problema de fluxo de carga considerando o método de ajustes alternados.
- (b) (1,0) Apresentar detalhadamente (incluindo todo o equacionamento necessário) o procedimento para inclusão do controle no problema de fluxo de carga considerando o método de ajustes simultâneos.