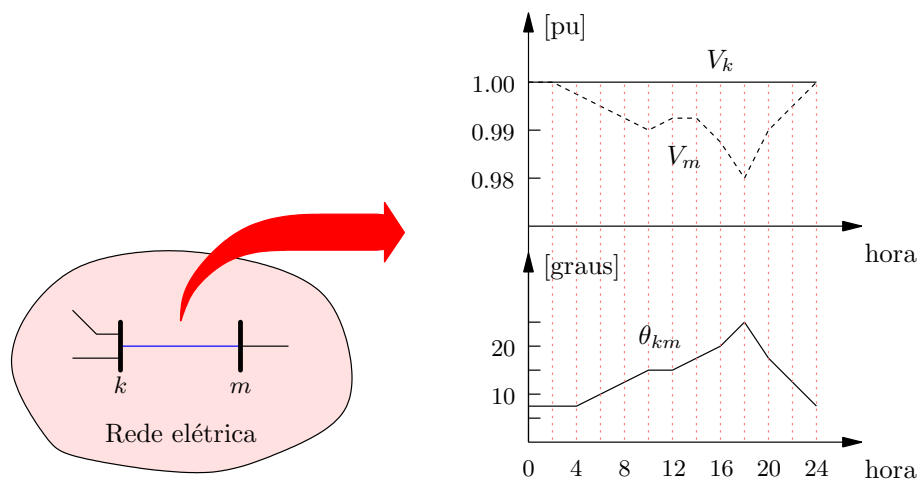


Capítulo 6

Fluxo de carga linearizado

Exercícios

- (1) Uma linha de transmissão de 138 kV conecta as barras k e m , conforme mostra a figura a seguir. Os parâmetros do modelo equivalente π da linha são: $r_{km} = 0,1$ pu, $x_{km} = 1,0$ pu e $b_{km}^{sh} = 0,10$ pu (carregamento total). A figura a seguir mostra também o comportamento das tensões terminais e da abertura angular da linha ao longo do dia.



- (a) (1,0) Preencha uma tabela como a mostrada a seguir para 0, 10 e 18 horas. Utilize 100 MVA como base de potência.

		modelo c.a.	modelo c.c.	diferença [%]
P_{km}	[MW]			
P_{mk}	[MW]			
Perdas	[MW]			

- (b) (0,5) Comente os resultados obtidos no item (a).

- (2) Considere uma rede constituída por três barras e três linhas de transmissão, cujos dados, em p.u. estão tabelados a seguir:

Linha				
de - para	r	x	b^{sh} (*)	
1 - 2	0,10	1,00	0,10	
1 - 3	0,20	2,00	0,20	
2 - 3	0,10	1,00	0,10	

(*) carregamento total

As barras 2 e 3 contêm cargas de 0,05 e 0,015 pu, respectivamente.

- (a) (1,0) Determine a distribuição dos fluxos de potência ativa na rede utilizando o modelo de fluxo de carga c.c. Adote a barra 1 como referência angular. Calcule a injeção de potência ativa na barra de referência.
- (b) (0,5) Repita os cálculos do item (a) considerando a barra 2 como referência. Lembre que as injeções de potência nas barras são as mesmas do item (a). Compare os resultados obtidos.

- (3) Considerando ainda a rede do problema (2), a linha 1-2 é substituída por um transformador defasador puro, cujos parâmetros são $x_{12} = 1,0$ pu e $\varphi_{12} = 10^\circ$ (modelo do transformador: $(1 : e^{j\varphi_{12}})$ conectado à barra 1).
- (a) (1,0) Determine a distribuição dos fluxos de potência ativa na rede utilizando o modelo do fluxo de carga c.c. e tomando a barra 1 como referência. Calcule a injeção de potência na barra de referência. Compare os resultados com o item (a) do problema (2).
- (b) (1,0) Repita os cálculos do item (a) para $\varphi_{12} = -10^\circ$.
- (c) (1,0) Tome como referência o caso em que $\varphi_{12} = 0^\circ$ (problema (2), item (a)). Determine as máximas variações possíveis de fluxos de potência ativa no transformador defasador para $\varphi_{12} = 10^\circ$ e $\varphi_{12} = -10^\circ$. Compare esses valores com as variações de fluxo reais calculadas em (a) e (b). Justifique as diferenças observadas.
- (d) (1,0) Considere o estado da rede obtido no item (a). O limite de fluxo de potência ativa pelo transformador defasador 1-2 é 0,06 pu. Neste caso, conclui-se que para $\varphi_{12} = 10^\circ$ o equipamento encontra-se sobrecarregado. Deve-se então determinar um novo ângulo de defasagem φ_{12} tal que o fluxo P_{12} atinja, no máximo, seu limite. Utilizando a análise de sensibilidade tem-se:

$$\Delta P_{12} = \underbrace{\left(\frac{\partial}{\partial \theta} P_{12} \cdot \mathbf{B}'^{-1} \cdot \frac{\partial}{\partial \varphi_{12}} \mathbf{P} + \frac{\partial}{\partial \varphi_{12}} P_{12} \right)}_{\text{fator de sensibilidade}} \cdot \Delta \varphi_{12}$$

Calcule o fator de sensibilidade e o novo ângulo φ_{12} que leve o fluxo de potência pelo transformador defasador para 0,06. Execute o cálculo de fluxo de carga linearizado para confirmar os resultados obtidos.

- (4) Considere uma rede constituída por três barras e três linhas de transmissão, cujos dados, em p.u. estão tabelados a seguir:

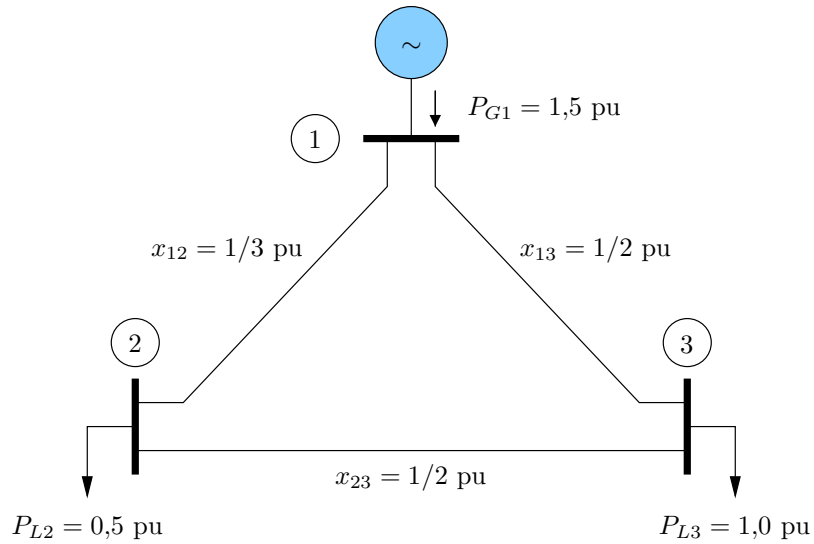
Linha de - para	r	x	b^{sh} (*)
1 - 2	0,50	1,00	0,10
1 - 3	1,00	2,00	0,20
2 - 3	0,50	1,00	0,10

(*) carregamento total

As barras 2 e 3 contém cargas de 0,05 e 0,015 pu, respectivamente. A barra 1 é tomada como referência.

- (a) (0,5) Determine a distribuição dos fluxos de potência ativa na rede utilizando o modelo de fluxo de carga c.c. Adote a barra 1 como referência angular. Calcule a injeção de potência ativa na barra de referência.
- (b) (1,0) Repita o item (a) considerando a representação das perdas.

- (5) (Exame Nacional de Cursos 1999) Uma concessionária de energia elétrica pretende analisar o comportamento dos fluxos de potência ativa em seu sistema, tendo em vista a previsão de carga para um horizonte de dez anos. Para isso, como engenheiro da Divisão de Planejamento dessa concessionária, você foi encarregado de estudar o problema. A figura abaixo representa o diagrama unifilar do sistema com as cargas futuras previstas.



- (a) (0,5) Calcule os fluxos de potência ativa nas linhas de transmissão, considerando a barra 1 como a referência angular do sistema ($\theta_1 = 0$ rad).
- (b) (1,0) Supondo que o fluxo de potência máximo permitido na linha 1-2 seja 0,5 pu, determine analiticamente a reatância em pu, do menor banco de capacitores que deverá ser instalado em série com a linha 1-3, de modo que o limite máximo na linha 1-2 não seja ultrapassado.