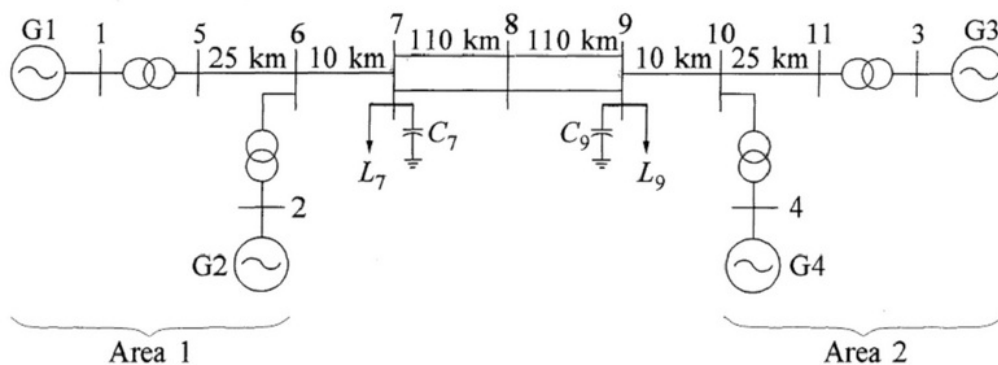


(1). Considere o sistema elétrico de potência constituído por 11 barras e 4 geradores representado pelo diagrama unifilar abaixo (Kundur, 1994).



Cada transformador elevador tem uma impedância de $0 + i0.15$ pu na base de 900 MVA e 20/230 kV.

O comprimento das linhas estão identificados no diagrama unifilar. Os parâmetros das linhas (por unidade) nas bases de 100 MVA e 230 kV são: $r = 0.0001$ pu/km e $x_L = 0.001$ pu/km.

Considere 100 MVA como sendo a base do sistema e a tensão de 20 kV como sendo a base de tensão nas barras terminais (1 à 4) dos geradores.

Os dados dos geradores são os seguintes:

- G1: $P_{G_1} = 650$ MW $V_1 = 1.03$ pu $\theta_1 = \text{---}$.
- G2: $P_{G_2} = 650$ MW $V_2 = 1.01$ pu $\theta_2 = \text{---}$.
- G3: $P_{G_3} = \text{---}$ MW $V_3 = 1.03$ pu $\theta_3 = 0^\circ$.
- G4: $P_{G_4} = 650$ MW $V_4 = 1.01$ pu $\theta_4 = \text{---}$.

Para a condição de operação denominada **Caso Base**, as cargas das barras 7 e 9 são:

- Barra 7: $P_{L_1} = 867$ MW $Q_{L_1} = 100$ VARr.
- Barra 9: $P_{L_2} = 1667$ MW $Q_{L_2} = 250$ VARr.

Para esta mesma condição de operação, os bancos de capacitores conectados às barras 7 e 9 são os seguintes:

- Barra 7: $Q_C = 200$ MVar.
- Barra 9: $Q_C = 350$ MVar.

Pede-se:

- 1) Obtenha (se existir) a solução do problema de fluxo de carga para o sistema na condição de operação **Caso Base**. Devem ser apresentadas as tensões complexas em todos os barramentos e os fluxos de potência ativa em todas as linhas.

Utilize o aplicativo *MatPower* do *Matlab* e/ou o software *PowerWorld* e/ou o ANAREDE (do Cepel), especializado em análise estática de sistemas elétricos de potência. O download gratuito do *MatPower* pode ser feito no link <http://www.pserc.cornell.edu/matpower>. O download gratuito do *PowerWorld* pode ser feito no link <http://www.powerworld.com>. O arquivo de instalação do ANAREDE pode ser obtido comigo nos horários estabelecidos no final da próxima página, ou no horário de aula.

- 2) Retire uma das linhas entre as barras 7 e 8. Obtenha (se existir) a solução do problema de fluxo de carga para esta condição. Apresente as tensões complexas em todos os barramentos e os fluxos de potência ativa em todas as linhas. Faça comparações com a solução encontrada no item 1.
- 3) Em relação à configuração original do sistema, retire uma das linhas entre as barras 7 e 8, e uma das linhas entre as barras 8 e 9. Obtenha (se existir) a solução do problema de fluxo de carga para esta condição. Apresente as tensões complexas em todos os barramentos e os fluxos de potência ativa em todas as linhas. Faça comparações com as soluções encontradas nos itens 1 e 2.
- 4) Em relação à configuração original do sistema, acrescente duas novas linhas entre as barras 7 e 8, e outras duas novas linhas entre as barras 8 e 9. Os parâmetros da linha são iguais aos parâmetros das demais linhas conectadas entre estas barras. Obtenha (se existir) a solução do problema de fluxo de carga para esta condição. Apresente as tensões complexas em todos os barramentos e os fluxos de potência ativa em todas as linhas. Faça comparações com as soluções encontradas nos itens 1, 2 e 3.
- 5) Retorne à configuração original do sistema. Faça um estudo de máximo carregamento e identifique a(s) barra(s) críticas. Para isto, faça um gráfico $P_L \times V$ para cada barra do sistema, sendo P_L a soma das potências ativa das cargas e V a magnitude de tensão de barra.

A construção deste gráfico deve ser feita da seguinte maneira: iniciando na condição de operação **Caso Base**, resolva o problema de fluxo de carga para cada incremento de 20 MW e 40 MW na potência ativa das cargas 1 e 2, respectivamente. Devem ser resolvidos 10 casos de carregamento do sistema (conforme ilustrado na tabela abaixo) ou até o software não encontrar solução numérica para o problema de fluxo de carga. Para cada caso guarde os valores de magnitude de tensão das barras e então faça um gráfico $P_L \times V$ para cada barra do sistema.

Caso	PL1	PL2	PL (PL1 + PL2)	PG1	PG2	PG4
Base	867 MW	1667 MW	2534 MW	650 MW	650 MW	650 MW
1	(867+1*20) MW	(1667+1*40) MW	2594 MW	660 MW	660 MW	670 MW
2	(867+2*20) MW	(1667+2*40) MW	2654 MW	670 MW	670 MW	690 MW
3	(867+3*20) MW	(1667+3*40) MW	2714 MW	680 MW	680 MW	710 MW
4	(867+4*20) MW	(1667+4*40) MW	2774 MW	690 MW	690 MW	730 MW
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**Termine de preencher a tabela
segundo a lógica apresentada em cada
coluna**

Orientações:

- 1) Os resultados devem ser apresentados na forma de slides. Além disso, os arquivos com os dados de entrada do sistema também devem ser apresentados. No momento da apresentação, posso solicitar alguma alteração dos dados de entrada e obtenção de novas soluções de fluxo de carga. Portanto, estejam familiarizados com a utilização do software.
- 2) Não me responsabilizo por problemas de instalação dos softwares em seus computadores. Nos respectivos websites de cada software são fornecidas as devidas orientações para a instalação e especificações mínimas de hardware.
- 3) **Horário para esclarecimentos sobre a resolução do trabalho: segundas e quartas das 11:00hs às 12:00hs e das 17:00hs às 18:00hs.** Horários diferentes dos pré-estabelecidos devem ser agendados com antecedência. Dúvidas que possam ser facilmente esclarecidas com uso dos manuais dos softwares não serão respondidas. Lembrem-se que este trabalho traz um adicional de 1 ponto na média final (de 0 à 10).