

1 Capacidade de Curto-Circuito

A capacidade de curto-circuito (CCC) de uma barra em uma rede elétrica, é uma grandeza fundamental que quantifica a robustez da barra. Características da CCC:

- É uma grandeza locacional;
- É o produto da corrente de curto-circuito trifásica pela tensão nominal, ou seja, é uma potência, normalmente dada em MVA, nas barras de alta tensão;
- Trabalhando em pu e considerando tensão nominal no cálculo da corrente de curto, a CCC é o inverso da impedância de Thévenin no ponto do curto-circuito;
- A CCC é uma medida da robustez do ponto em relação a variações de tensão.

A Figura 1 mostra o diagrama unifilar de um sistema de 5 barras, com um único gerador alimentando uma única carga ($S_L = 200 + j50$ MVA). Os dados deste sistema se encontram no arquivo `smec_CCC.fdx`. Dada a filosofia de modelagem por subestação do Simulight, os retângulos vermelhos pontilhados representam subestações. Cada uma das 4 subestações estão interligadas entre si, por duas linhas de transmissão¹ (LT) iguais e em paralelo.

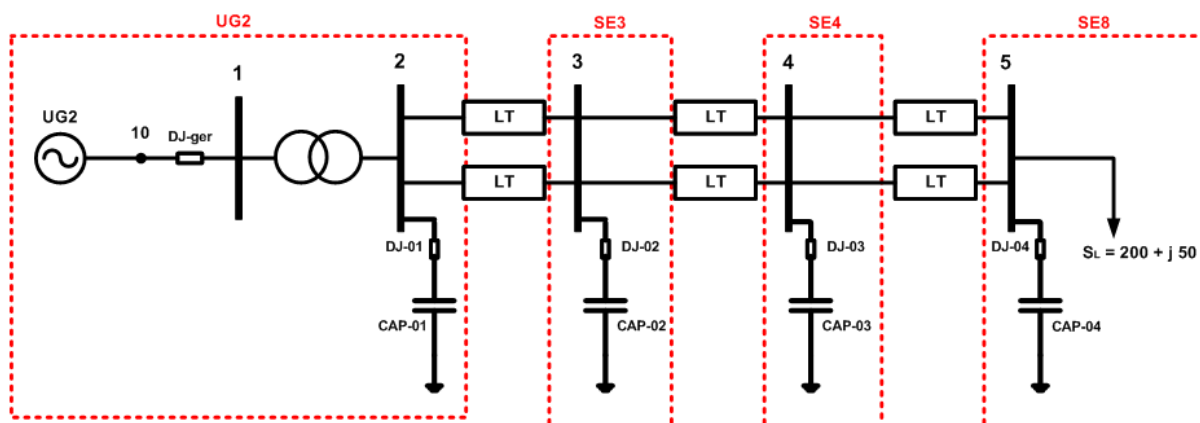


Figura 1. Sistema 5 barras para análise da capacidade de curto-circuito

A Figura 1 apresenta 4 bancos de capacitores de 10 Mvar cada, que se encontram inicialmente desligados.

A engenharia é cheia de regras aproximadas que são úteis para análises expeditas. Porém, devem ser utilizadas com uma certa parcimônia. Uma delas é a variação da tensão de uma barra pela injeção de potência reativa nesta mesma barra, dada por:

$$\Delta V \cong \frac{\Delta Q}{CCC} \quad (1)$$

Ou seja, a variação de tensão em uma determinada barra para uma dada injeção de potência reativa é inversamente proporcional à CCC da barra.

¹ A relação X/R de todas as LTs é de (7,2%/ 0,85%) \approx 8,5.

Capacidade de Curto-Circuito

Um das utilidades deste exemplo é calcular de forma aproximada a sensibilidade dada por (1) e comparar com a solução dada pelo fluxo de potência calculado no Simulight. A Tabela 1 mostra as tensões das barras considerando a inserção dos bancos de capacitores no sistema. Cabe salientar que apenas um banco de capacitor é ligado por vez.

Tabela 1 – Tensões do sistema

Localização do banco	Tensão Barra #1	Tensão Barra #2	Tensão Barra #3	Tensão Barra #4	Tensão Barra #5
Sem banco	1,0084	0,9911	0,9735	0,9510	0,9242
Barra #2	1,0084	0,9985	0,9817	0,9600	0,9336
Barra #3	1,0084	0,9992	0,9864	0,9650	0,9389
Barra #4	1,0084	0,9995	0,9869	0,9693	0,9434
Barra #5	1,0084	0,9995	0,9870	0,9694	0,9470

As sensibilidades das tensões da Barra#2 e da Barra#5, são dadas por (2) e (3), respectivamente. Por ser um sistema radial, a CCC da Barra#2 é maior do que a CCC da Barra#5. Conforme (1), a variação da tensão é inversamente proporcional ao valor da CCC.

$$\Delta V(\%) \cong \frac{0,9985 - 0,9911}{0,9911} \times 100\% \cong 0,75\% \quad (2)$$

$$\Delta V(\%) \cong \frac{0,9470 - 0,9242}{0,9242} \times 100\% \cong 2,47\% \quad (3)$$

Sugere-se uma nova análise considerando que uma das LT entre as Barra#4 e a Barra#5 está fora de serviço, conforme mostrado na Figura 2. Os dados do sistema com a nova topologia se encontram no arquivo smec_CCC_1LT.fdx.

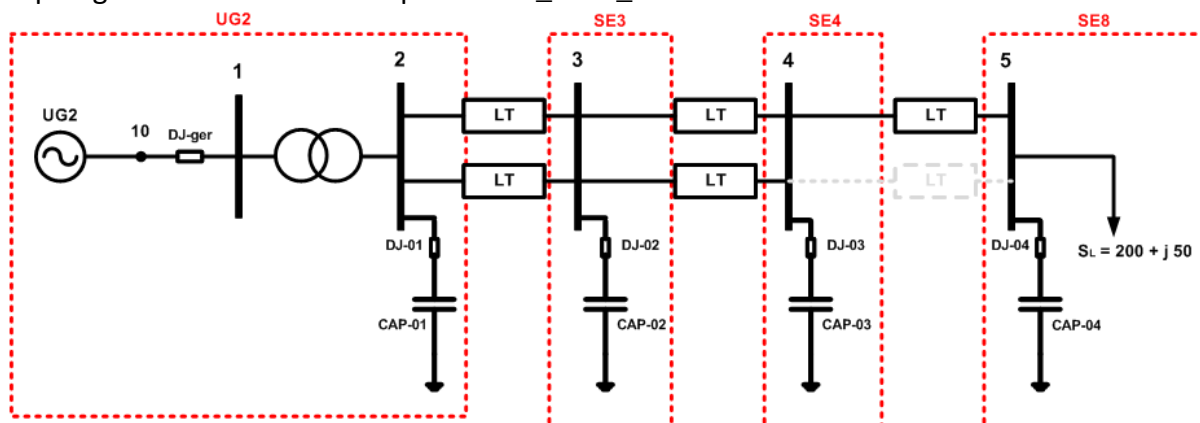


Figura 2. Sistema 5 barras para análise da capacidade de curto-circuito – sem uma LT

A Tabela 2 apresenta as novas tensões do sistema.

Tabela 2 – Tensões do sistema – sem uma LT

Localização do banco	Tensão Barra #1	Tensão Barra #2	Tensão Barra #3	Tensão Barra #4	Tensão Barra #5
Sem banco	1,0084	0,9642	0,9301	0,8925	0,8250
Barra #2	1,0084	0,9732	0,9411	0,9052	0,8399
Barra #3	1,0084	0,9746	0,9469	0,9118	0,8476
Barra #4	1,0084	0,9755	0,9483	0,9171	0,8537
Barra #5	1,0084	0,9760	0,9491	0,9182	0,8620

As novas variações percentuais de tensões das Barras #2 e #5, calculadas pelo Simulight, são dadas por (4) e (5), respectivamente. Conforme esperado, a variação de tensão da Barra#5 quase que dobrou em relação ao caso anterior, uma vez que a CCC da Barra#5 reduziu.

$$\Delta V(\%) \cong \frac{0,9732 - 0,9642}{0,9642} \times 100\% \cong 0,93\% \quad (4)$$

$$\Delta V(\%) \cong \frac{0,8620 - 0,8250}{0,8250} \times 100\% \cong 4,48\% \quad (5)$$

2 Referência Bibliográfica

- [1] G. N. TARANTO, “CONTROLE DE SISTEMAS INTERLIGADOS”, NOTAS DE AULA, ESCOLA POLITÉCNICA DA UFRJ, DISPONÍVEL EM [HTTPS://WWW.COEP.UFRJ.BR/~TARANG/](https://www.coep.ufrj.br/~tarang/).