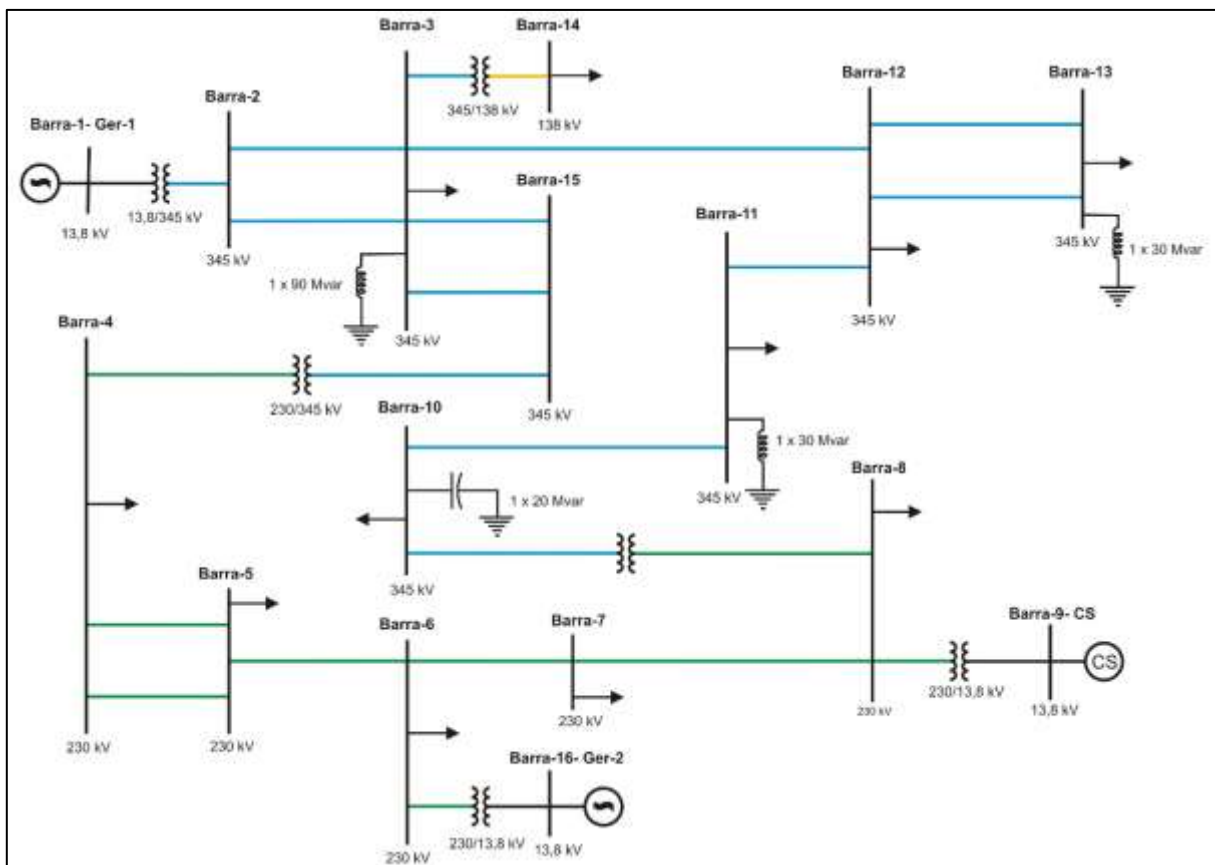


SISTEMA TESTE DE TRANSMISSÃO BRASILEIRO DE 16 BARRAS

Essa rede teste possui dois geradores síncronos instalados nas barras 1 e 16, e um condensador síncrono na barra 9 para controle de tensão, assim como 3 reatores e 1 capacitor (Figura 1). Transformadores elevam o nível de tensão das usinas de 13,8 kV para a malha de transmissão, que opera em dois níveis: 230 kV e 345 kV. Dois transformadores fazem o intercâmbio entre as duas áreas e um terceiro reduz o nível de tensão para uma barra de carga. No total 6 transformadores e 14 linhas interligam o sistema, das quais 4 são linhas paralelas. Os dados para análise de curto-circuito foram adaptados de (ALVES, 2007) e são mostrados no Adendo A.

Figura 1: Diagrama unifilar do Sistema Teste de Transmissão Brasileiro de 16 barras.



Fonte: ALVES, 2007.

Adendo A - Dados do Sistema de Transmissão Brasileiro de 16 barras

Os dados para estudo de curto-circuito são mostrados para o sistema teste de transmissão brasileiro de 16 barras. Os dados são divididos em dados das barras, das linhas, dos transformadores e dos geradores. Todos os valores por unidade (p.u.) estão referenciados nos valores base de 100 MVA e na tensão nominal em cada ponto do sistema.

A-1 Dados de Barra

Tabela 1: Dados das barras do Sistema Teste de Transmissão Brasileiro de 16 barras.

#	Tipo	Bshunt (pu)	Vbase (kV)
1	1	0,0000	13,80
2	0	0,0000	345,00
3	0	-0,9000	345,00
4	0	0,0000	230,00
5	0	0,0000	230,00
6	0	0,0000	230,00
7	0	0,0000	230,00
8	0	0,0000	230,00
9	1	0,0000	13,80
10	0	0,2000	345,00
11	0	-0,3000	345,00
12	0	0,0000	345,00
13	0	-0,3000	345,00
14	0	0,0000	138,00
15	0	0,0000	345,00
16	2	0,0000	13,80

Fonte: Do autor.

Descrição dos dados:

- # : número da barra;

- Tipo: tipo da barra, onde:
 - 2: barra de oscilação ($V\theta$);
 - 1: barra de tensão controlada (PV);
 - 0: barra de carga (PQ).
- Bshunt: valor da susceptância shunt total em derivação na barra em p.u.;
- Vbase: valor da tensão base na barra em kV.

A-2 Dados das Linhas

Tabela 2: Dados das linhas do Sistema Teste de Transmissão Brasileiro de 16 barras.

De	Para	R1 (pu)	X1 (pu)	Bshl (pu)	R0 (pu)	X0 (pu)
1	2	0,00000	0,03000	0,0000	0,0000	0,0273
1	2	0,00000	0,03000	0,0000	0,0000	0,0273
2	3	0,00450	0,04960	0,8480	0,0264	0,2096
2	3	0,00450	0,04960	0,8480	0,0264	0,2096
3	12	0,00240	0,02640	0,4505	0,0240	0,0777
3	14	0,00000	0,08330	0,0000	0,0000	0,0756
3	15	0,00790	0,08380	0,3063	0,0770	0,3073
3	15	0,00790	0,08380	0,3063	0,0770	0,3073
4	5	0,00690	0,07370	0,2695	0,0779	0,3005
4	5	0,00690	0,07370	0,2695	0,0779	0,3005
5	6	0,00500	0,05360	0,1960	0,0553	0,1519
6	7	0,00600	0,06370	0,2328	0,0503	0,1809
7	8	0,00470	0,05030	0,1838	0,0248	0,1290
9	8	0,00000	0,12500	0,0000	0,0000	0,1117
10	8	0,00000	0,10000	0,0000	0,0000	0,0926
10	11	0,00340	0,03720	0,6360	0,0360	0,1400
11	12	0,00390	0,04340	0,7420	0,0230	0,1827
12	13	0,00220	0,02480	0,4240	0,0240	0,0777
12	13	0,00220	0,02480	0,4240	0,0240	0,0777
15	4	0,00000	0,06670	0,0000	0,0000	0,0514
16	6	0,00000	0,05000	0,0000	0,0000	0,0403
16	6	0,00000	0,05000	0,0000	0,0000	0,0403
16	6	0,00000	0,05000	0,0000	0,0000	0,0403

Fonte: Do autor.

Descrição dos dados:

- De: número da barra onde se inicia o trecho;
- Para: número da barra onde termina o trecho;
- R1: valor da resistência de sequência positiva da linha em p.u.;
- X1: valor da reatância indutiva de sequência positiva da linha em p.u.;
- Bshl: valor da susceptância shunt da linha em p.u.;
- R0: valor da resistência de sequência zero da linha em p.u.;
- X0: valor da reatância indutiva de sequência zero da linha em p.u..

A-3 Dados dos Geradores

Tabela 3: Dados dos geradores do Sistema Teste de Transmissão Brasileiro de 16 barras.

#	Conexão	R1 (pu)	X1 (pu)	R2 (pu)	X2 (pu)	R0 (pu)	X0 (pu)	Xn (pu)
1	3	0,0000	0,2000	0,0000	0,2000	999999,0000	999999,0000	999999,0000
9	3	0,0000	0,2500	0,0000	0,2500	999999,0000	999999,0000	999999,0000
16	3	0,0000	0,2800	0,0000	0,2800	999999,0000	999999,0000	999999,0000

Fonte: Do autor.

Descrição dos dados:

- #: número da barra onde o gerador está conectado;
- Conexão: tipo do fechamento da conexão das 3 fases, onde:
 - 1: conexão do tipo estrela;
 - 2: conexão do tipo estrela-aterrada;
 - 3: conexão do tipo triângulo.
- R1: valor da resistência equivalente de sequência positiva do gerador em p.u.;
- X1: valor da reatância equivalente de sequência positiva em p.u. (reatância subtransitória);

- R2: valor da resistência equivalente de sequência negativa do gerador em p.u.;
- X2: valor da reatância equivalente de sequência negativa do gerador em p.u.;
- R0: valor da resistência equivalente de sequência zero do gerador em p.u.;
- X0: valor da reatância equivalente de sequência zero do gerador em p.u.;
- Xn: valor da reatância entre o neutro do gerador e a terra em p.u..

Observações:

- As reatâncias de sequência positiva e negativa foram consideradas iguais, sendo que são geradores de pólos salientes com a presença de enrolamentos amortecedores (STEVENSON, 1986, p. 450);
- O valor 999999 representa um valor muito alto, um circuito aberto.

A-4 Dados dos Transformadores

Tabela 4: Dados dos transformadores do Sistema Teste de Transmissão Brasileiro de 16 barras.

D e	Par a	Conexã o De	Conexã o Para	Rt (pu)	Xt (pu)	Rm (pu)	Xm (pu)	Rn (pu)	Xn (pu)
1	2	3	2	0,0000	0,0300	999999,000 0	999999,000 0	0,0000	0,0000
1	2	3	2	0,0000	0,0300	999999,000 0	999999,000 0	0,0000	0,0000
3	14	2	2	0,0000	0,0833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	8	3	2	0,0000	0,1250	999999,000 0	999999,000 0	0,0000	0,0000
10	8	2	2	0,0000	0,1000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	4	2	2	0,0000	0,0667	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16	6	3	2	0,0000	0,0500	999999,000 0	999999,000 0	0,0000	0,0000
16	6	3	2	0,0000	0,0500	999999,000 0	999999,000 0	0,0000	0,0000
16	6	3	2	0,0000	0,0500	999999,000 0	999999,000 0	0,0000	0,0000

Fonte: Do autor.

Descrição dos dados:

- De: número da barra onde está conectado um lado do transformador;
- Para: número da barra onde está conectado a outra terminação do transformador;
- Conexão De: tipo do fechamento entre as 3 fases no lado De, onde:
 - 1: conexão do tipo estrela;
 - 2: conexão do tipo estrela-aterrada;
 - 3: conexão do tipo triângulo.
- Conexão Para: tipo do fechamento entre as 3 fases no lado Para, onde:
 - 1: conexão do tipo estrela;
 - 2: conexão do tipo estrela-aterrada;
 - 3: conexão do tipo triângulo.
- Rt: valor da resistência equivalente do transformador em p.u.;
- Xt: valor da reatância equivalente do transformador em p.u.;
- Rm: valor da resistência entre o neutro do transformador e a terra no lado De em p.u.;
- Xm: valor da reatância entre o neutro do transformador e a terra no lado De em p.u.;
- Rn: valor da resistência entre o neutro do transformador e a terra no lado Para em p.u.;
- Xn: valor da reatância entre o neutro do transformador e a terra no lado Para em p.u..

Observação:

- O valor 999999 representa um valor muito alto, um circuito aberto.

REFERÊNCIAS¹

ALVES, W. F. **Proposição de sistemas-teste para análise computacional de sistemas de potência.** 2007. 332 p. Dissertação (Mestrado em Computação) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2007.

STEVENSON, W. D. **Elementos de análise de sistemas de potência.** 2. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 1986. 458 p.

¹ Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).