



ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

ANÁLISE DE INTEGRIDADE DOS DADOS PARA TESTE DE CONFORMIDADE

*Pregão Eletrônico PE.EPE.010/2020 – Licitante: Siemens
Infraestrutura e Indústria Ltda.*

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia

Ministro

Bento Albuquerque

Secretário-Executivo do MME

Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Secretário de Energia Elétrica

Rodrigo Limp Nascimento

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis

José Mauro Ferreira Coelho

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

ANÁLISE DE INTEGRIDADE DOS DADOS OS PARA TESTE DE CONFORMIDADE

*Pregão Eletrônico PE.EPE.010/2020 –
Licitante: Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda.*



Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Erik Eduardo Rego

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretor de Gestão Corporativa

Angela Regina Livino de Carvalho

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede

SCN, Qd. 01, Bl. C, nº 85, Sl. 1712/1714

70711-902 - Brasília – DF

Escritório Central

Praça Pio X, n.54

20091-040 - Rio de Janeiro – RJ

Coordenação Geral

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Erik Eduardo Rego

Coordenação Executiva

José Marcos Bressane

Thiago de Faria Rocha Dourado Martins

Equipe Técnica

Bruno Scarpa Alves da Silveira

Carolina Moreira Borges

Rafael Theodoro Alves e Mello


Rodrigo Rodrigues Cabral

Sérgio Felipe Falcão Lima

Nº EPE-DEE-NT-072/2020-rev0

Data: 06/11/2020

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

	<p><i>Contrato</i> _____</p> <p><i>Data de assinatura</i> _____</p>
<p><i>Projeto</i></p> <p align="center">ESTUDOS PARA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO</p>	
<p><i>Área de estudo</i></p> <p align="center">Estudos do Sistema de Transmissão</p>	
<p><i>Sub-área de estudo</i></p> <p align="center">Análise de dados</p>	
<p><i>Produto (Nota Técnica ou Relatório)</i></p> <p>EPE-DEE-NT-072/2020-rev0</p> <p align="right">Pregão Eletrônico PE.EPE.010/2020 – Licitante: Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda.</p>	
<p><i>Revisões</i></p> <p>Rev0</p>	<p><i>Data</i></p> <p>06/11/2020</p> <p><i>Descrição sucinta</i></p> <p>Primeira avaliação técnica sobre a integridade dos dados contidos no conjunto de arquivos enviado pela licitante Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda.</p>

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

APRESENTAÇÃO

A presente Nota Técnica tem como objetivo apresentar a avaliação técnica sobre a integridade dos dados contidos no conjunto de arquivos enviado pela licitante Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda, para participação da sessão de testes de verificação de conformidade, de acordo com o que foi estabelecido no item 5 do Anexo I do Edital pregão eletrônico PE.EPE.010/2020.

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	0
SUMÁRIO.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	2
2 RELAÇÃO DE ITENS A SEREM VERIFICADOS	2
3 VERIFICAÇÃO DE INTEGRIDADE	5
3.1 Tabela 2-1 – Dados de Barra	5
3.2 Tabela 2-3 – Dados de Linha de Transmissão	6
3.3 Tabela 2-5 – Dados de transformadores de geradores	7
3.4 Tabela 2-6 – Dados de transformadores de carga.....	7
3.5 Tabela 2-7 – Dados de transformador da rede	8
3.6 Item 2.1.3 – Dados de Capacitor Shunt.....	8
3.7 Tabela 2-8 – Dados de Geradores.....	9
3.8 Tabela 2-9 – Dados Regulador de Tensão.....	9
3.9 Tabela 2-10 – Dados Regulador de Velocidade.....	10
3.10 Tabela 2-11 – Dados de PSS	10
3.11 Tabela 2-13 – Dados de carga	12
3.12 Tabela 2-13 – Solução do fluxo de potência do sistema teste	12
3.13 Tabela 8 Edital – Anexo I – Roteiro para Testes de Conformidade – Dados dos geradores do sistema de referência.....	13
3.14 Análise dos Dados para Co-Simulação	14
4 CONCLUSÃO.....	19

1 INTRODUÇÃO

A presente Nota Técnica é parte integrante do processo referente ao pregão eletrônico PE.EPE.010/2020, cujo objeto é "Aquisição de ferramentas computacionais (e treinamento no uso destas ferramentas) para estudos de planejamento da expansão do sistema de transmissão considerando integração entre as diversas análises elétricas". A sessão pública do referido pregão teve início em 19 de outubro de 2020, sendo que no presente momento a referida sessão encontra-se na fase de Testes de Verificação de Conformidade, conforme detalhado no item 5 do Anexo I do Edital.

No âmbito dos testes, a licitante Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda disponibilizou, em 3 de novembro de 2020, os arquivos a serem utilizados durante a sessão de testes de verificação de conformidade.

Conforme definido no item 5 do Anexo I - Termo de Referência do Edital, a presente avaliação consiste na verificação da integridade dos dados originalmente disponibilizados pelo licitante para realizar a sessão de testes de conformidade das ferramentas.

Portanto, na presente análise será verificado se os arquivos e ajustes realizados não violam a integridade dos dados originais, que correspondem ao sistema teste "*Modified IEEE-39 base case*" e que constam no *Technical Brochure* (TB) do Cigré 736, de agosto de 2018. É importante salientar que os dados originalmente disponibilizados foram fornecidos no formato do programa computacional PSS/E e sabe-se que cada fabricante de software adota um formato distinto e adequado as especificidades de cada ferramenta. Nesse sentido, algumas diferenças na representação dos dados podem ser necessárias, sem contudo, alterar a sua integridade original. As alterações devem estar relacionadas apenas a adequações de formato, devendo estar em conformidade com as demais especificações do Termo de Referência. Ressalta-se que o objetivo da verificação do conjunto de arquivos previamente à realização dos testes é de garantir que os testes sejam realizados em um ambiente similar ao qual as ferramentas serão efetivamente utilizadas.

2 RELAÇÃO DE ITENS A SEREM VERIFICADOS

Nesta etapa de verificação de integridade da base de dados para testes foram verificados o conjunto de dados apresentados abaixo, agrupados em função do tipo de análise a ser realizada. A base enviada será confrontada com os dados constantes no item 2.1 do TB do Cigré, que contém o sistema elétrico de referência para utilização na sessão de testes de conformidade em si, etapa subsequente à verificação da base de dados para os testes. Cabe ressaltar que a licitante também enviou previamente o relatório "*Memorandum - Electronic Bid Nº PE.EPE.010/2020*", o qual documenta a sequência dos testes de conformidade que serão efetuados na etapa final de conformidade do software.

- i. Dados de Barra
 - a. Número
 - b. Nome
 - c. Tensão Nominal;
 - d. Tipo (PQ, PV, Swing);
 - e. Limites de tensão;
 - f. Ponto de Operação (Tensão e ângulo);
 - g. Cargas Ativa (MW) e Reativa (Mvar);

- ii. Dados de Linha de Transmissão:
 - a. Comprimento (km)
 - b. Resistência de sequência positiva – $R'1$ (ohm/km)
 - c. Reatância de sequência positiva – $X'1$ (ohm/km)
 - d. Susceptância de sequência positiva – $B'1$ (μ S/km)
 - e. Resistência de sequência zero – $R'0$ (ohm/km)
 - f. Reatância de sequência zero – $X'0$ (ohm/km)
 - g. Susceptância de sequência zero – $B'0$ (μ S/km)

- iii. Transformadores de Geração
 - a. Resistência (pu);
 - b. Reatância em (pu);
 - c. Relação de transformação (tap ratio);
 - d. Relação de tensão (kV/kV);
 - e. Esquema de ligação;
 - f. Curva de Saturação;

iv. Demais Verificações

- a. Dados de geradores;
- b. Parâmetros dos controladores dinâmicos regulador de velocidade, tensão e PSS;
- c. Módulo de Co-simulação entre Transitórios Eletromagnéticos e Domínio Fasorial.

3 VERIFICAÇÃO DE INTEGRIDADE

Para verificação da integridade dos dados apresentados, foram tomadas como base as tabelas e o conteúdo do item 2 do TB 736 - Cigré acrescidos de informações constantes na seção de Testes de Conformidade do Edital. Estes dados foram comparados aos dados constantes no programa PSS/E. Alguns equívocos, dúvidas e inconsistências foram observadas e serão apresentadas nos subitens abaixo.

3.1 Tabela 2-1 – Dados de Barra

A Tabela 2-1 mostra a lista de barras, o seu tipo, o seu nível de tensão e as tensões operativas máximas e mínimas. Essas últimas encontram-se no item 2 do teste de conformidade do edital – fluxo de potência ótimo, onde está indicado que o limite das barras deve ficar entre 0,97 e 1,06 pu. Verifica-se que esses limites não foram obedecidos nos arquivos fornecidos. Favor esclarecer ou corrigi-los.

Barra	CIGRÉ TB/Edital				PSS/E .RAW			
	Tensão [kV]	Tipo	Tensão Mínima [pu]	Tensão Máxima [pu]	Tensão [kV]	Tipo	Tensão Mínima [pu]	Tensão Máxima [pu]
1	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
2	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
3	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
4	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
5	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
6	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
7	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
8	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
9	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
10	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
11	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
12	25	PQ	0,97	1,06	25	PQ	0,00	1,05
13	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
14	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
15	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
16	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
17	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
18	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
19	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
20	300	PQ	0,97	1,06	300	PQ	0,00	1,05
21	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
22	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
23	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
24	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
25	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
26	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
27	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
28	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
29	345	PQ	0,97	1,06	345	PQ	0,00	1,05
30	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
31	20	VΘ (Slack)	0,97	1,06	20	VΘ (Slack)	0,00	1,05
32	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
33	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
34	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
35	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
36	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
37	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
38	20	PV	0,97	1,06	20	PV	0,00	1,05
39	345	PV	0,97	1,06	345	PV	0,00	1,05

3.2 Tabela 2-3 – Dados de Linha de Transmissão

A Tabela 2-3 mostra os dados de linha de transmissão, em especial os seus parâmetros, em ohm/km ou $\mu\text{S/km}$. É importante salientar que a entrada de dados de linha de transmissão é em pu, e considera os parâmetros de todo o comprimento da linha, e não por km. Nesse sentido, é necessário fazer tratamento de dados, no sentido de transformar os valores em pu e, também, realizar correção hiperbólica dado que a EPE se utiliza da modelagem Π equivalente para linhas longas para encontrar os parâmetros globais de cada LT.

Verificou-se que os parâmetros de sequência positiva fornecidos pela licitante estão próximos dos valores fornecidos, sendo o desvio aparentemente causado pela ausência da etapa de correção hiperbólica. Favor justificar e/ou corrigir.

Já os parâmetros de sequência zero apresentaram desvios bem mais significativos quando comparados aos valores do TB. Favor esclarecer e/ou corrigir.

Favor também esclarecer e corrigir os desvios entre os valores dos comprimentos de linha da Tabela 2-3 do TB e os dados apresentados pela licitante.

De	Para	L (km)	CIGRÉ TB/Edital (Correções Hiperbólicas)						PSS/E_RAW/SEQ								
			R1 (pu)	X1 (pu)	B1 (pu)	R0 (pu)	X0 (pu)	B0 (pu)	Cap (MVA)	L (km)	R1 (pu)	X1 (pu)	B1 (pu)	R0 (pu)	X0 (pu)	B0 (pu)	Cap (MVA)
1	2	134,80	0,0043279	0,0415048	0,7227265	0,0472974	0,1243930	0,4411162	550	163,06	0,0043720	0,0417110	0,7209200	0,0131200	0,1251300	2,1627400	550
1	39	109,00	0,0026298	0,0308374	0,6169855	0,2330610	0,0647739	0,3691261	900	99,19	0,0026470	0,0309350	0,6160100	0,0079400	0,0928000	1,8480100	900
2	3	49,60	0,0013109	0,0156458	0,2541179	0,0052746	0,0323634	0,1656416	550	59,91	0,0013130	0,0156560	0,2540300	0,0039400	0,0469700	0,7621000	550
2	25	28,20	0,0009141	0,0087241	0,1508310	0,0100707	0,0262186	0,0918759	500	34,12	0,0009150	0,0087260	0,1508100	0,0027400	0,0261800	0,4524400	500
3	4	54,60	0,0021893	0,0222446	0,2131593	0,0066941	0,0376274	0,1488913	600	84,51	0,0021930	0,0222620	0,2130700	0,0065800	0,0667900	0,6392300	600
3	18	42,40	0,0011210	0,0133770	0,2172104	0,0045111	0,0276755	0,1415849	550	52,77	0,0011220	0,0133830	0,2171600	0,0033700	0,0401500	0,6514700	550
4	5	33,00	0,0013245	0,0134512	0,1288002	0,0040507	0,0227549	0,0899625	600	50,78	0,0013250	0,0134550	0,1287800	0,0039800	0,0403600	0,3863500	600
4	14	33,60	0,0013486	0,0136956	0,1311467	0,0041242	0,0231684	0,0915948	600	51,18	0,0013490	0,0137000	0,1311300	0,0040500	0,0411000	0,3933800	600
5	6	8,50	0,0002249	0,0026830	0,0435344	0,0009055	0,0055515	0,0283749	550	10,32	0,0002250	0,0026830	0,0435300	0,0006800	0,0080500	0,1306000	550
5	8	32,40	0,0013004	0,0132068	0,1264577	0,0039771	0,0223415	0,0883263	600	44,44	0,0013010	0,0132100	0,1264400	0,0039000	0,0396300	0,3793200	600
6	7	25,70	0,0010317	0,0104768	0,1003023	0,0031555	0,0177236	0,0700570	600	36,50	0,0010320	0,0104790	0,1002900	0,0031000	0,0314400	0,3008800	600
6	11	26,90	0,0007116	0,0084893	0,1377857	0,0028642	0,0175627	0,0898055	550	32,53	0,0007120	0,0084910	0,1377700	0,0021400	0,0254700	0,4133200	550
7	8	15,10	0,0003996	0,0047660	0,0773392	0,0016084	0,0098616	0,0504067	550	18,25	0,0004000	0,0047660	0,0773400	0,0012000	0,0143000	0,2320100	550
8	9	93,50	0,0037375	0,0380352	0,3653047	0,0114219	0,0643227	0,2552000	600	144,02	0,0037550	0,0381230	0,3648800	0,0112700	0,1143700	1,0946400	600
9	39	137,80	0,0011228	0,0220669	1,4162753	0,0118246	0,0736881	0,6142558	900	99,19	0,0011350	0,0221820	1,4125800	0,0034100	0,0665500	4,2377200	900
10	11	14,10	0,0003731	0,0044504	0,0722171	0,0015019	0,0092086	0,0470683	550	17,06	0,0003730	0,0044510	0,0722100	0,0011200	0,0133500	0,2166500	550
10	13	14,10	0,0003731	0,0044504	0,0722171	0,0015019	0,0092086	0,0470683	550	17,06	0,0003730	0,0044510	0,0722100	0,0011200	0,0133500	0,2166500	550
13	14	33,20	0,0008781	0,0104764	0,1700639	0,0035340	0,0216758	0,1108457	550	40,07	0,0008790	0,0104800	0,1700400	0,0026400	0,0314400	0,5101200	550
14	15	70,90	0,0018713	0,0223494	0,3633708	0,0075256	0,0462253	0,2368930	550	86,09	0,0018760	0,0223790	0,3631200	0,0056300	0,0671400	1,0893800	550
15	16	31,90	0,0010339	0,0098681	0,1706261	0,0113895	0,0296558	0,1039364	500	37,29	0,0010350	0,0098710	0,1706000	0,0031000	0,0296100	0,5118100	500
16	17	27,50	0,0007275	0,0086786	0,1408596	0,0029280	0,0179542	0,0918092	550	35,31	0,0007280	0,0086800	0,1408500	0,0021800	0,0260400	0,4225400	550
16	19	61,30	0,0016190	0,0193298	0,3141159	0,0065126	0,0399792	0,2047626	550	77,37	0,0016220	0,0193490	0,3139600	0,0048700	0,0580500	0,9418700	550
16	21	46,70	0,0005957	0,0133518	0,2639992	0,0136439	0,0357892	0,1579293	900	53,56	0,0005960	0,0133600	0,2639200	0,0017900	0,0400800	0,7917700	900
16	24	15,90	0,0006385	0,0064825	0,0620514	0,0019527	0,0109665	0,0433399	600	23,41	0,0006390	0,0064830	0,0620500	0,0019200	0,0194500	0,1861500	600
17	18	26,20	0,0006931	0,0082685	0,1341995	0,0027898	0,0171081	0,0874711	550	32,53	0,0006930	0,0082700	0,1341900	0,0020800	0,0248100	0,4025600	550
17	27	59,40	0,0007571	0,0169767	0,3358544	0,0173341	0,0454994	0,2009365	900	68,64	0,0007590	0,0169930	0,3356900	0,0022800	0,0509800	1,0070800	900
21	22	47,70	0,0006084	0,0136374	0,2696557	0,0139349	0,0365543	0,1613144	900	55,54	0,0006090	0,0136460	0,2695700	0,0018300	0,0409400	0,8087200	900
22	23	33,50	0,0004276	0,0095806	0,1893514	0,0097963	0,0256832	0,1132639	900	38,09	0,0004280	0,0095830	0,1893200	0,0012800	0,0287500	0,5679700	900
23	24	89,40	0,0035751	0,0363746	0,3492513	0,0109262	0,0615161	0,2439807	600	138,86	0,0035900	0,0364510	0,3488800	0,0107700	0,1093500	1,0466400	600
25	26	102,40	0,0026947	0,0322318	0,5251986	0,0108259	0,0666252	0,3424695	550	128,15	0,0027100	0,0323220	0,5244600	0,0081300	0,0969700	1,5733700	550
26	27	47,20	0,0012477	0,0148897	0,2418143	0,0050202	0,0308000	0,1576200	550	58,32	0,0012490	0,0148990	0,2417400	0,0037500	0,0447000	0,7252300	550
26	28	153,00	0,0039982	0,0479922	0,7860924	0,0039982	0,0479922	0,7860924	550	188,06	0,0040490	0,0482940	0,7836100	0,0121500	0,1448800	2,3508400	550
26	29	201,80	0,0052240	0,0630060	1,0392558	0,0208662	0,1299131	0,6786476	550	247,97	0,0053410	0,0636980	1,0335500	0,0160200	0,1910900	3,1006400	550
28	29	48,80	0,0012898	0,0153938	0,2500165	0,0051898	0,0318464	0,1629735	550	59,91	0,0012910	0,0154040	0,2499400	0,0038700	0,0462100	0,7498100	550

3.3 Tabela 2-5 – Dados de transformadores de geradores

A forma de entrada dos parâmetros elétricos no PSS/E é em pu, tendo como base de potência o valor de 100 MVA. Os dados em pu presentes na Tabela 2-5 tem como referência a base própria de cada transformador e, portanto, os valores devem ser alterados. O licitante fez os cálculos de forma correta para os transformadores cuja potência nominal é 1000 MVA, mas o **transformador 20-34**, de potência nominal de 600 MVA, está com valores incorretos nos seguintes campos: Specified R (pu or watts), Specified X (pu), R01 (pu) e X01 (pu).

Technical Brochure - 736							Calculated Values (New Sbase - 100 MVA)				Siemens PSS/E exported data - from .raw and .seq									
From Bus	To Bus	R1 (pu)	X1 (pu)	Tap ratio	S (MVA)	u ₁ (kV)	u ₂ (kV)	R1(pu) Sbase=10 OMVA	X1(pu) Sbase=10 OMVA	R0(pu) Sbase=10 OMVA	X0(pu) Sbase=10 OMVA	Specified R (pu or watts)	Specified X (pu)	R01 (pu)	X01 (pu)	Wnd 1 Ratio (pu or kV)	Winding MVA Base	Wnd 1 Nominal kV	Wnd 2 Nominal kV	Vecto Group
2	30	0,003	0,18	1,025	1000	345	20	0,0003	0,0180	0,0003	0,0180	0,0003	0,0181	0,0003	0,0181	1,025	1000	345	20	Yd1
6	31	0,003	0,25	1,07	1000	345	20	0,0003	0,0250	0,0003	0,0250	0,0003	0,025	0,0003	0,025	1,07	1000	345	20	Yd1
10	32	0,003	0,2	1,07	1000	345	20	0,0003	0,0200	0,0003	0,0200	0,0003	0,02	0,0003	0,02	1,07	1000	345	20	Yd1
19	33	0,007	0,142	1,07	1000	345	20	0,0007	0,0142	0,0007	0,0142	0,0007	0,0142	0,0007	0,0142	1,07	1000	345	20	Yd1
20	34	0,005	0,11	1,009	600	300	20	0,0008	0,0183	0,0008	0,0183	0,0005	0,011	0,0005	0,011	1,009	600	300	20	Yd1
22	35	0,003	0,143	1,025	1000	345	20	0,0003	0,0143	0,0003	0,0143	0,0003	0,0143	0,0003	0,0143	1,025	1000	345	20	Yd1
23	36	0,005	0,27	1	1000	345	20	0,0005	0,0270	0,0005	0,0270	0,0005	0,0272	0,0005	0,0272	1	1000	345	20	Yd1
25	37	0,006	0,23	1,025	1000	345	20	0,0006	0,0230	0,0006	0,0230	0,0006	0,023	0,0006	0,023	1,025	1000	345	20	Yd1
29	38	0,008	0,156	1,025	1000	345	20	0,0008	0,0156	0,0008	0,0156	0,0008	0,0156	0,0008	0,0156	1,025	1000	345	20	Yd1
39	NA	0	0	1	1000	345	345	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

Differences	0,00%	-0,56%	0,00%	-0,56%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	-0,74%	0,00%	-0,74%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Os demais valores apresentaram desvios menores que 1%, o que é aceitável. Por gentileza alterar o valor ou justificar a diferença encontrada. Verificou-se, ainda, que o esquema de ligação de todos os transformadores é equivalente ao solicitado no TB.

3.4 Tabela 2-6 – Dados de transformadores de carga

Nesta tabela, não serão solicitadas a representação dos transformadores de carga da enumerados da barra 15 em diante. Aceita-se que a carga seja representada diretamente na barra de alta tensão, como feito nos dados enviados pela Siemens. No entanto, para os dois primeiros transformadores a seguir, foi verificado o mesmo problema apresentado na Tabela 2-5.

- Transformador 11-12
- Transformador 12-13

A forma de entrada dos parâmetros elétricos no PSS/E é em pu, tendo como base de potência o valor de 100 MVA. Os dados em pu presentes na Tabela 2-6 tem como referência a base própria de cada

transformador e, portanto, os valores devem ser alterados. A potência nominal desses transformadores é de 200 MVA, e os valores estão incorretos nos seguintes campos: Specified R (pu or watts), Specified X (pu), R01 (pu) e X01 (pu).

Technical Brochure - 736								Calculated Values (New Sbase - 100 MVA)				Siemens PSS/E exported data - from .raw and .seq									
From Bus	To Bus	R1 (pu)	X1 (pu)	Tap ratio	S (MVA)	U ₁ (kV)	U ₂ (kV)	R1(pu) Sbase=10 0MVA	X1(pu) Sbase=10 0MVA	R0(pu) Sbase=10 0MVA	X0(pu) Sbase=10 0MVA	Specified R (pu or watts)	Specified X (pu)	R01 (pu)	X01 (pu)	Wnd 1 Ratio (pu or kV)	Winding MVA Base	Wnd 1 Nominal kV	Wnd 2 Nominal kV	Vector Group	
11	12	0,002	0,10	1,006	200	345	25	0,0010	0,0500	0,0010	0,0500	0,0002	0,0100	0,0002	0,0100	1,0060	200	345	25	Yd1	
12	13	0,002	0,10	1,01	200	25	345	0,0010	0,0500	0,0010	0,0500	0,0002	0,0100	0,0002	0,0100	1,0000	200	25	345	Dy1	

Os demais valores apresentaram desvios menores que 1%, o que é aceitável. Por gentileza alterar o valor ou justificar a diferença encontrada. Verificou-se, ainda, que o esquema de ligação de todos os transformadores é equivalente ao solicitado no TB.

3.5 Tabela 2-7 – Dados de transformador da rede

Nesta tabela, são apresentados os dados de um transformador de três enrolamentos, com ligação Yyd1. Esse transformador não foi encontrado no conjunto de dados "3-Winding", que foram exportados diretamente do PSS/E, tendo como base os arquivos enviados '.raw' e '.seq'. Esse transformador foi encontrado no conjunto de transformadores de 2 enrolamentos.

Sabe-se que a modelagem do enrolamento terciário é especialmente importante para os estudos de curto-circuito o que ocasiona diferenças nas correntes calculadas quando o mesmo é representado.

Favor fazer a representação correta desse transformador - incluindo a barra de terciário, se necessário – ou justificar essa diferença. Atentar para a potência nominal do transformador quando do cálculo dos parâmetros na base 100 MVA.

3.6 Item 2.1.3 – Dados de Capacitor Shunt

Não foi encontrada a representação do capacitor shunt fixo presente na barra 24, no valor nominal de 92 MVA. Foram verificados os conjuntos de dados "Fixed Shunt" e "Switched Shunt", que foram exportados diretamente do PSS/E, tendo como base os arquivos enviados .raw e .seq. Ambos encontram-se vazios. Favor esclarecer ou incluir o mesmo no conjunto de dados a serem fornecidos.

3.7 Tabela 2-8 – Dados de Geradores

Nesta tabela são apresentados os parâmetros das máquinas síncronas referente aos 10 geradores do sistema teste.

Com base aos arquivos '.raw', '.seq' e '.dyr' foi possível estabelecer uma comparação entre os dados constantes no TB 736 do Cigré e os dados modelados pela Siemens. Destaca-se:

- Cor verde se referem aos parâmetros modelados corretamente;
- Cor vermelho se referem aos parâmetros onde foi encontrada diferença;
- Cor amarela na coluna Xd (pu) .raw/.seq como dúvida de consistência de modelagem que já o mesmo parâmetro Xd (pu) .dyr é distinto e aderente ao TB 736. Também em cor amarela, ressalta-se a utilização dos parâmetros T''d0 (s), T''q0 (s), X''d (pu) .raw/.seq, X''d (pu) .dyr.

Pede-se que o licitante altere os valores diferentes ao TB 736 ou que os justifiquem. Adicionalmente, solicita-se que o licitante esclareça os parâmetros destacados na cor amarela.

Barra	S [MVA]	CIGRÉ TB/Édital											PSS/E .RAW/.SEQ/.DYZ																	
		X0 (pu)	X1 (pu)	Xd (pu)	Xq (pu)	X'd (pu)	X'q (pu)	T'd0 (s)	T'q0 (s)	H (s)	X2 (pu)	Xterra (pu)	S [MVA]	X0 (pu)	X1 (pu)	Xd (pu)	Xq (pu)	X'd (pu)	X'q (pu)	T'd0 (s)	T'q0 (s)	H (s)	X2 (pu)	Xterra (pu)	T''d0 (s)	T''q0 (s)	X''d (pu)	X''d (pu)		
		.RAW .SEQ	.RAW .SEQ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ	.RAW .SEQ	.DYZ		
30	1000	0,125	0,125	1,000	0,690	0,310	0,080	10,20	0,00	4,20	0,310	0,000	1000	0,310	0,125	0,310	1,000	0,690	0,310	0,310	0,310	10,20	1,50	4,20	0,310	0,000	0,050	0,035	0,205	0,125
31	1000	0,350	0,350	2,950	2,820	0,697	1,700	6,56	1,50	3,03	0,697	0,000	1000	0,697	0,350	0,697	2,950	2,820	0,697	0,697	1,700	6,56	1,50	3,03	0,697	0,000	0,050	0,035	0,350	0,350
32	1000	0,304	0,304	2,495	2,370	0,531	0,876	5,70	1,50	3,58	0,531	0,000	1000	0,531	0,304	0,531	2,495	2,370	0,531	0,531	0,876	5,70	1,50	3,58	0,531	0,000	0,050	0,035	0,360	0,360
33	1000	0,295	0,295	2,620	2,580	0,436	1,660	5,69	1,50	2,86	0,436	0,000	1000	0,436	0,295	0,436	2,620	2,580	0,436	0,436	1,660	5,69	1,50	2,86	0,436	0,000	0,050	0,035	0,347	0,347
34	600	0,324	0,324	4,000	3,700	0,792	1,000	5,40	0,44	4,33	0,792	0,000	600	0,792	0,324	0,792	4,000	3,700	0,792	0,792	1,000	5,40	0,44	4,33	0,792	0,000	0,050	0,035	0,381	0,381
35	1000	0,224	0,224	2,540	2,410	0,500	0,814	7,30	0,40	3,48	0,500	0,000	1000	0,500	0,224	0,500	2,540	2,410	0,500	0,500	0,814	7,30	0,40	3,48	0,500	0,000	0,050	0,035	0,320	0,320
36	1000	0,322	0,322	2,950	2,920	0,490	1,860	5,66	1,50	2,64	0,490	0,000	1000	0,490	0,322	0,490	2,950	2,920	0,490	0,490	1,860	5,66	1,50	2,64	0,490	0,000	0,050	0,035	0,379	0,379
37	1000	0,280	0,280	2,900	2,800	0,570	0,911	6,70	0,41	2,43	0,570	0,000	1000	0,570	0,280	0,570	2,900	2,800	0,570	0,570	0,911	6,70	0,41	2,43	0,570	0,000	0,050	0,035	0,315	0,315
38	1000	0,298	0,298	2,106	2,050	0,570	0,587	4,79	1,96	3,45	0,570	0,000	1000	0,570	0,298	0,570	2,106	2,050	0,570	0,570	0,587	4,79	1,96	3,45	0,570	0,000	0,050	0,035	0,450	0,450
39	10000	0,300	0,300	2,000	1,900	0,600	0,800	7,00	0,70	5,00	0,600	0,000	10000	0,600	0,300	0,600	2,000	1,900	0,600	0,600	0,800	7,00	0,70	5,00	0,600	0,000	0,050	0,035	0,400	0,400

3.8 Tabela 2-9 – Dados Regulador de Tensão

Nesta tabela são apresentados os parâmetros dos controles dos reguladores de tensão referente aos 10 geradores do sistema teste.

Com base ao arquivo '.dyr' foi possível estabelecer uma comparação entre os dados constantes no TB 736 do Cigré e os dados modelados pela Siemens. Destaca-se que, em cor verde, foi possível identificar que todos os parâmetros estão modelados corretamente.

Barra	Modelo	CIGRÉ TB/Edital										PSS/E .D.YR												
		Time constant TB (s)	Time constant TC (s)	Gain KF (pu)	Time constant TF (s)	Gain KA (pu)	Time constant TA (s)	Rectifier loading factor KC (pu)	Maximum regulator input VIMAX (pu)	Minimum regulator input VIMIN (pu)	Maximum regulator output VIMAX (pu)	Minimum regulator output VIMIM (pu)	Modelo	Time constant TB (s)	Time constant TC (s)	Gain KF (pu)	Time constant TF (s)	Gain KA (pu)	Time constant TA (s)	Rectifier loading factor KC (pu)	Maximum regulator input VIMAX (pu)	Minimum regulator input VIMIN (pu)	Maximum regulator output VIMAX (pu)	Minimum regulator output VIMIM (pu)
30	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
31	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
32	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
33	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
34	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
35	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
36	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
37	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
38	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0
39	IEEE ST1A	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0	EXST1	10,000	1,000	0	1,000	200	0,015	0	0,1	-0,1	5,0	-5,0

3.9 Tabela 2-10 – Dados Regulador de Velocidade

Nesta tabela são apresentados os parâmetros dos controles dos reguladores de velocidade referente aos 10 geradores do sistema teste.

Com base ao arquivo '.dyr' foi possível estabelecer uma comparação entre os dados constantes no TB 736 do Cigré e os dados modelados pela Siemens. Destaca-se que, em cor verde, foi possível identificar que todos os parâmetros estão modelados corretamente.

Barra	Modelo	CIGRÉ TB/Edital																		
		Gain K (pu)	Lag time constant T1 (s)	Lead time constant T2 (s)	Time constant T3 (s)	Maximum opening velocity Uo (pu/s)	Maximum closing velocity Uc (pu/s)	Maximum valve opening Pmax (pu)	Maximum valve opening Pmin (pu)	Time constant T4 (s)	Time constant T5 (s)	Time constant T6 (s)	Time constant T7 (s)	HP power fraction K1 (pu)	HP power fraction K3 (pu)	HP power fraction K5 (pu)	HP power fraction K7 (pu)	HP power fraction K2 (pu)	HP power fraction K4 (pu)	HP power fraction K6 (pu)
30	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
31	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
32	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
33	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
34	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
35	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
36	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
37	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
38	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
39	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Barra	Modelo	PSS/E .D.YR																		
		Gain K (pu)	Lag time constant T1 (s)	Lead time constant T2 (s)	Time constant T3 (s)	Maximum opening velocity Uo (pu/s)	Maximum closing velocity Uc (pu/s)	Maximum valve opening Pmax (pu)	Maximum valve opening Pmin (pu)	Time constant T4 (s)	Time constant T5 (s)	Time constant T6 (s)	Time constant T7 (s)	HP power fraction K1 (pu)	HP power fraction K3 (pu)	HP power fraction K5 (pu)	HP power fraction K7 (pu)	HP power fraction K2 (pu)	HP power fraction K4 (pu)	HP power fraction K6 (pu)
30	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
31	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
32	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
33	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
34	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
35	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
36	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
37	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
38	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
39	IEEEG1	20	0	0	0,075	0,6786	-1	0,9	0,0	0,3	10,0	0,6	0,0	0,2	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

3.10 Tabela 2-11 – Dados de PSS

Nesta tabela são apresentados os parâmetros dos controles dos *power system stabilizers* referente aos 10 geradores do sistema teste.

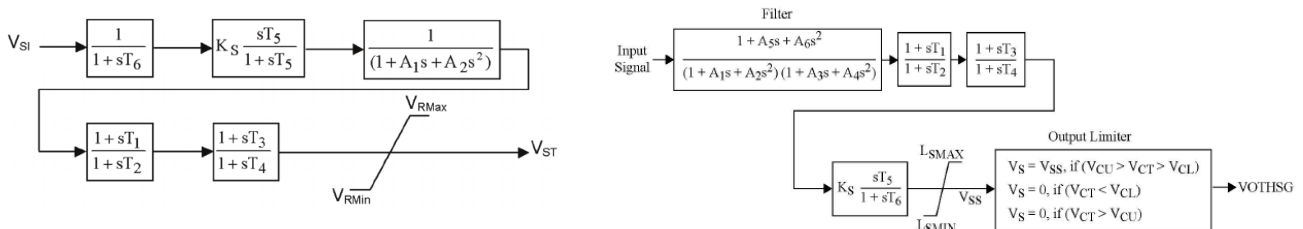
Com base ao arquivo '.dyr' foi possível estabelecer uma comparação entre os dados constantes no TB 736 do Cigré e os dados modelados pela Siemens. Destaca-se:

- Cor verde se referem aos parâmetros modelados corretamente;
- Cor vermelha se referem aos parâmetros onde foi encontrada diferença;
- Cor azul se refere à um parâmetro que não existe no modelo IEEEEST do PSS/E contudo que não compromete a comparação com o modelo IEEE PSS1A.

CIGRÉ TB/Edital													
Barra	Modelo	Time constant T5 (s)	Time constant T6 (s)	Time constant T6* (s) T5=T6*	Gain Ks (pu)	Filter constant A1 (s)	Filter constant A2 (s)	Lead time constant T1 (s)	Lead time constant T3 (s)	Lag time constant T2 (s)	Lag time constant T4 (s)	Max output voltage VSTMAX (pu)	Min output voltage VSTMIN (pu)
30	IEEE PSS1A	10	0	10	1,0	0	0	1,00	3,00	0,05	0,50	0,2	-0,2
31	IEEE PSS1A	10	0	10	0,5	0	0	5,00	1,00	0,40	0,10	0,2	-0,2
32	IEEE PSS1A	10	0	10	0,5	0	0	3,00	2,00	0,20	0,20	0,2	-0,2
33	IEEE PSS1A	10	0	10	2,0	0	0	1,00	1,00	0,10	0,30	0,2	-0,2
34	IEEE PSS1A	10	0	10	1,0	0	0	1,50	1,00	0,20	0,10	0,2	-0,2
35	IEEE PSS1A	10	0	10	4,0	0	0	0,50	0,50	0,10	0,05	0,2	-0,2
36	IEEE PSS1A	10	0	10	7,5	0	0	0,20	0,50	0,02	0,10	0,2	-0,2
37	IEEE PSS1A	10	0	10	2,0	0	0	1,00	1,00	0,20	0,10	0,2	-0,2
38	IEEE PSS1A	10	0	10	2,0	0	0	1,00	2,00	0,50	0,10	0,2	-0,2
39	IEEE PSS1A	10	0	10	1,0	0	0	5,00	3,00	0,60	0,50	0,2	-0,2

PSS/E .DYR													
Barra	Modelo	Time constant T5 (s)	Time constant T6 (s)	Time constant T6* (s)	Gain Ks (pu)	Filter constant A1 (s)	Filter constant A2 (s)	Lead time constant T1 (s)	Lead time constant T3 (s)	Lag time constant T2 (s)	Lag time constant T4 (s)	Max output voltage VSTMAX (pu)	Min output voltage VSTMIN (pu)
30	IEEEEST	1	N/A	10	1,0	0	0	1,00	3,00	0,05	0,50	0,2	-0,2
31	IEEEEST	1	N/A	10	0,5	0	0	5,00	1,00	0,40	0,10	0,2	-0,2
32	IEEEEST	1	N/A	10	0,5	0	0	3,00	2,00	0,20	0,20	0,2	-0,2
33	IEEEEST	1	N/A	10	2,0	0	0	1,00	1,00	0,10	0,30	0,2	-0,2
34	IEEEEST	1	N/A	10	1,0	0	0	1,50	1,00	0,20	0,10	0,2	-0,2
35	IEEEEST	1	N/A	10	4,0	0	0	0,50	0,50	0,10	0,05	0,2	-0,2
36	IEEEEST	1	N/A	10	7,5	0	0	0,20	0,50	0,02	0,10	0,2	-0,2
37	IEEEEST	1	N/A	10	2,0	0	0	1,00	1,00	0,20	0,10	0,2	-0,2
38	IEEEEST	1	N/A	10	2,0	0	0	1,00	2,00	0,50	0,10	0,2	-0,2
39	IEEEEST	1	N/A	10	1,0	0	0	5,00	3,00	0,60	0,50	0,2	-0,2

No que tange os modelos, convém destacar que a referência do TB 736 é o controle IEEE PSS1A demonstrado na figura abaixo à esquerda e o controle IEEEEST PSS/E é mostrado na figura abaixo à direita.



A principal diferença detectada é com relação aos valores do bloco $Ks \frac{sT5}{1+sT5}$ do controle IEEE PSS1A quando comparados com os valores do bloco $Ks \frac{sT5}{1+sT6}$ do controle IEEEEST PSS/E. Há a necessidade de correção do parâmetro T5 do controle IEEEEST PSS/E para que este seja igual ao mesmo parâmetro T6 deste controle, de forma a ser compatível com o controle IEEE PSS1A do TB 736 do Cigré. Assim, pede-se que o licitante altere tais valores ou que os justifique.

3.11 Tabela 2-13 – Dados de carga

As cargas do sistema teste foram corretamente representadas no PSS/E. As unidades utilizadas foram as usuais para esta variável em programas para análise de fluxo de potência de sistemas elétricos, ou seja, MW para carga ativa e Mvar para carga reativa.

Technical Brochure - 736			
Bus Number	Bus Name	Pload (MW)	Qload (Mvar)
3	BUS 03	322,00	2,4
4	BUS 04	500,00	184,0
7	BUS 07	233,80	84,0
8	BUS 08	522,00	176,0
12	BUS 12	7,50	88,0
15	BUS 15	320,00	153,0
16	BUS 16	329,00	32,3
18	BUS 18	158,00	30,0
20	BUS 20	628,00	103,0
21	BUS 21	274,00	115,0
23	BUS 23	247,50	84,6
24	BUS 24	308,60	0,0
25	BUS 25	224,00	47,2
26	BUS 26	139,00	17,0
27	BUS 27	281,00	75,5
28	BUS 28	206,00	27,6
29	BUS 29	283,50	26,9
31	BUS 31	9,20	4,6
39	BUS 39	1104,00	250,0

Siemens PSS/E exported data - from .raw and .seq			
Bus Number	Bus Name	Pload (MW)	Qload (Mvar)
3	BUS 03	322,00	2,4
4	BUS 04	500,00	184,0
7	BUS 07	233,80	84,0
8	BUS 08	522,00	176,0
12	BUS 12	7,50	88,0
15	BUS 15	320,00	153,0
16	BUS 16	329,00	32,3
18	BUS 18	158,00	30,0
20	BUS 20	628,00	103,0
21	BUS 21	274,00	115,0
23	BUS 23	247,50	84,6
24	BUS 24	308,60	0,0
25	BUS 25	224,00	47,2
26	BUS 26	139,00	17,0
27	BUS 27	281,00	75,5
28	BUS 28	206,00	27,6
29	BUS 29	283,50	26,9
31	BUS 31	9,20	4,6
39	BUS 39	1104,00	250,0

Differences			
Bus Number	Bus Name	Pload (MW)	Qload (Mvar)
3	BUS 01	100,0%	100,0%
4	BUS 02	100,0%	100,0%
7	BUS 03	100,0%	100,0%
8	BUS 04	100,0%	100,0%
12	BUS 05	100,0%	100,0%
15	BUS 06	100,0%	100,0%
16	BUS 07	100,0%	100,0%
18	BUS 08	100,0%	100,0%
20	BUS 09	100,0%	100,0%
21	BUS 10	100,0%	100,0%
23	BUS 11	100,0%	100,0%
24	BUS 12	100,0%	#DIV/0!
25	BUS 13	100,0%	100,0%
26	BUS 14	100,0%	100,0%
27	BUS 15	100,0%	100,0%
28	BUS 16	100,0%	100,0%
29	BUS 17	100,0%	100,0%
31	BUS 18	100,0%	100,0%
39	BUS 19	100,0%	100,0%

3.12 Tabela 2-13 – Solução do fluxo de potência do sistema teste

A tabela abaixo apresenta de forma comparativa a solução do fluxo de potência de referência do TB do Cigré com a solução encontrada pelo PSS/E. São evidenciados os valores de tensão (pu) e ângulos (graus) nas barras em cada uma das referências. As seguintes barras apresentaram desvios superiores a 2% entre as duas referências:

- Bus 04;
- Bus 07;
- Bus 08;
- Bus 12;
- Bus 14;
- Bus 18.

Logo, solicitamos que o licitante verifique eventuais ajustes no caso base do PSS/E ou justifique os desvios apresentados.

Technical Brochure - 736			
Bus Number	Bus Name	Voltage (pu)	Angle (deg)
1	BUS 01	1,05	-9,8
2	BUS 02	1,04	-7,0
3	BUS 03	1,03	-11,8
4	BUS 04	0,98	-10,9
5	BUS 05	0,99	-9,6
6	BUS 06	0,99	-8,9
7	BUS 07	0,97	-11,5
8	BUS 08	0,97	-12,0
9	BUS 09	1,02	-12,0
10	BUS 10	1,00	-6,3
11	BUS 11	1,00	-7,2
12	BUS 12	0,97	-37,2
13	BUS 13	1,00	-7,1
14	BUS 14	0,99	-8,8
15	BUS 15	1,00	-9,2
16	BUS 16	1,02	-7,6
17	BUS 17	1,02	-8,7
18	BUS 18	1,01	-9,7
19	BUS 19	1,04	-2,4
20	BUS 20	0,98	-3,5
21	BUS 21	1,02	-5,1
22	BUS 22	1,04	-0,7
23	BUS 23	1,04	-0,8
24	BUS 24	1,02	-7,5
25	BUS 25	1,04	-5,9
26	BUS 26	1,04	-7,0
27	BUS 27	1,02	-9,0
28	BUS 28	1,04	-3,4
29	BUS 29	1,04	-0,6
30	BUS 30	1,04	-34,6
31	BUS 31	0,98	-30,0
32	BUS 32	0,98	-28,3
33	BUS 33	1,00	-27,2
34	BUS 34	1,01	-28,1
35	BUS 35	1,05	-25,7
36	BUS 36	1,06	-23,0
37	BUS 37	1,03	-29,1
38	BUS 38	1,03	-23,5
39	BUS 39	1,03	-41,8

Siemens PSS/E exported data - from .raw and .seq			
Bus Number	Bus Name	Voltage (pu)	Angle (deg)
1	BUS 01	1,05	-8,4
2	BUS 02	1,05	-5,8
3	BUS 03	1,03	-8,6
4	BUS 04	1,00	-9,6
5	BUS 05	1,01	-8,6
6	BUS 06	1,01	-8,0
7	BUS 07	1,00	-10,1
8	BUS 08	1,00	-10,6
9	BUS 09	1,03	-10,3
10	BUS 10	1,02	-5,4
11	BUS 11	1,01	-6,3
12	BUS 12	1,00	-6,2
13	BUS 13	1,01	-6,1
14	BUS 14	1,01	-7,7
15	BUS 15	1,02	-7,7
16	BUS 16	1,03	-6,2
17	BUS 17	1,03	-7,3
18	BUS 18	1,03	-8,2
19	BUS 19	1,05	-1,0
20	BUS 20	0,99	-2,0
21	BUS 21	1,03	-3,8
22	BUS 22	1,05	0,7
23	BUS 23	1,04	0,5
24	BUS 24	1,04	-6,1
25	BUS 25	1,06	-4,4
26	BUS 26	1,05	-5,5
27	BUS 27	1,04	-7,5
28	BUS 28	1,05	-2,0
29	BUS 29	1,05	0,7
30	BUS 30	1,05	-3,3
31	BUS 31	0,98	0,0
32	BUS 32	0,98	2,6
33	BUS 33	1,00	4,2
34	BUS 34	1,01	3,2
35	BUS 35	1,05	5,6
36	BUS 36	1,06	8,3
37	BUS 37	1,03	2,4
38	BUS 38	1,03	7,8
39	BUS 39	1,03	-10,1

Differences		
Bus Number	Bus Name	Voltage (%)
1	BUS 01	99,8%
2	BUS 02	100,8%
3	BUS 03	100,0%
4	BUS 04	102,4%
5	BUS 05	101,5%
6	BUS 06	101,8%
7	BUS 07	102,8%
8	BUS 08	102,7%
9	BUS 09	100,8%
10	BUS 10	101,7%
11	BUS 11	101,3%
12	BUS 12	103,1%
13	BUS 13	101,4%
14	BUS 14	102,2%
15	BUS 15	101,5%
16	BUS 16	101,2%
17	BUS 17	101,3%
18	BUS 18	102,1%
19	BUS 19	101,0%
20	BUS 20	101,1%
21	BUS 21	101,2%
22	BUS 22	100,9%
23	BUS 23	100,5%
24	BUS 24	101,7%
25	BUS 25	101,7%
26	BUS 26	101,2%
27	BUS 27	101,7%
28	BUS 28	101,0%
29	BUS 29	101,0%
30	BUS 30	100,7%
31	BUS 31	100,2%
32	BUS 32	100,3%
33	BUS 33	99,7%
34	BUS 34	100,2%
35	BUS 35	99,9%
36	BUS 36	100,3%
37	BUS 37	99,8%
38	BUS 38	99,7%
39	BUS 39	100,0%

98%<value<102%
> 102% or < 98%

3.13 Tabela 8 Edital – Anexo I – Roteiro para Testes de Conformidade – Dados dos geradores do sistema de referência

Nesta tabela foram fornecidos dados suplementares de geradores do sistema para complementar os dados presentes no TB do Cigré. Identifica-se que estes dados foram fielmente representados no PSS/E, como pode ser observado na tabela abaixo.

Bidding notice						
Generator Number	Generator type	PGen (MW)	PMax (MW)	PMin (MW)	QMax (Mvar)	QMin (Mvar)
30	PV	250,00	250,0	200	134,1	-75
31	Ve (slack)	524,10	600,0	250	297,9	-157,23
32	PV	650,00	700,0	600	297	-195
33	PV	632,00	650,0	600	252,8	-189,6
34	PV	508,00	550,0	450	233,7	-152,4
35	PV	650,00	650,0	600	319,1	-195
36	PV	560,00	600,0	560	224	-168
37	PV	540,00	550,0	500	216	-162
38	PV	830,00	840,0	800	332	-249
39	PV	1000,00	1200,0	500	400	-300

Siemens PSS/E exported data - from .raw and .seq						
Generator Number	Generator type	PGen (MW)	PMax (MW)	PMin (MW)	QMax (Mvar)	QMin (Mvar)
30	PV	250,00	250,0	200	134,1	-75
31	Ve (slack)	524,10	600,0	250	297,9	-157,23
32	PV	650,00	700,0	600	297	-195
33	PV	632,00	650,0	600	252,8	-189,6
34	PV	508,00	550,0	450	233,7	-152,4
35	PV	650,00	650,0	600	319,1	-195
36	PV	560,00	600,0	560	224	-168
37	PV	540,00	550,0	500	216	-162
38	PV	830,00	840,0	800	332	-249
39	PV	1000,00	1200,0	500	400	-300

Differences						
Generator Number	Generator type	PGen (MW)	PMax (MW)	PMin (MW)	QMax (Mvar)	QMin (Mvar)
30	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
31	Ve (slack)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
32	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
33	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
34	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
35	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
36	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
37	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
38	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
39	PV	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

3.14 Análise dos Dados para Co-Simulação

Foram recebidos para o teste 11 do edital, diversos arquivos referentes às etapas de preparação do caso de Co-Simulação. Entre eles, foram identificados como os arquivos necessários para a efetiva simulação 4 arquivos PSCAD e 3 arquivos PSSE:

1. EPE_sublib.pslx;
2. EPE_workspace.pswx;
3. EPE1.pscx e
4. EPE2.pscx.
5. IEEE39_TD.dyr;
6. IEEE39_TD_hybrid.dyr;
7. IEEE39_TD_hybrid.sav;

Os arquivos 3 e 4 apresentam a modelagem do sistema no domínio EMT referente às regiões 1 e 3 conforme definido no teste 11 do edital. Constata-se que a modelagem das linhas de transmissão existentes dentro desses arquivos não atende aos requisitos de edital de modelagem dependente da frequência FD (frequency-dependent). O proponente argumentou a impossibilidade de atender ao requisito devido aos dados de geometria de linha informados na Figura 2-2 e Tabela 2-2 do TB resultarem em valores de sequências: positiva, negativa e zero diferentes dos valores por quilômetro contidos na Tabela 2.3 (TB).

O arquivo 1 do PSCAD comprova a modelagem no domínio EMT dos 5 modelos de linha de transmissão apresentados na Figura 2-2 e Tabela 2-2 do TB cujo valores são diferentes dos fornecidos na Tabela 2.3. Abaixo, como ilustração, é apresentada a modelagem da torre 1 do TB.

Frequency Dependent (Phase) Model Options

Travel Time Interpolation: On
 Curve Fitting Starting Frequency: 0.5 [Hz]
 Curve Fitting End Frequency: 1.0E6 [Hz]
 Total Number of Frequency Increments: 100
 Maximum Order of Fitting for Yc: 20
 Maximum Fitting Error for Yc: 0.1 [%]
 Max. Order per Delay Grp. for Prop. Func.: 20
 Maximum Fitting Error for Prop. Func.: 0.1 [%]
 DC Correction: Disabled
 Resistivity Checking: Disabled

Additional Options

Output File DisplaySettings:
 Frequency for Calculation: 60.0 [Hz]
 Display Zero Tolerance: 1.0E-19
 Rated System Voltage (L-L, RMS): 345.0 [kV]
 Rated System MVA: 100.0 [MVA]

Miscellaneous:
 Create PI-Section Component?: No

Tower: 3L2 Tower Centre 0 [m]
 Conductors: ACSR_RAIL → Ground_Wires: OPGW

Circuit #	Cond. #	Connection Phasing #	X (from tower centre)	Y (at tower)	GW. #	Connection Phasing #	X (from tower centre)	Y (at tower)
	1	1	-9.75 [m]	23.77 [m]	1	Eliminated	-6.55 [m]	28.8 [m]
	2	2	0.0 [m]	23.77 [m]	2	Eliminated	6.55 [m]	28.8 [m]
	3	3	9.75 [m]	23.77 [m]				

Resistivity: 100.0 [ohm*m]
 Aerial: Analytical Approximation (Deri-Semlyen)
 Underground: Direct Numerical Integration
 Mutual: Analytical Approximation (Lucca)

Como alternativa, o proponente, modelou as linhas no domínio EMT com o modelo Bergeron. Abaixo são apresentadas figuras indicando como os parâmetros de linha foram inseridos no programa:

Definition Canvas (xE_2_3_1)

Segment Name: xE_2_3_1

Steady State Frequency: 60

Length of Line: 0.001

Number of Conductors: 3

Manual Entry of Y,Z

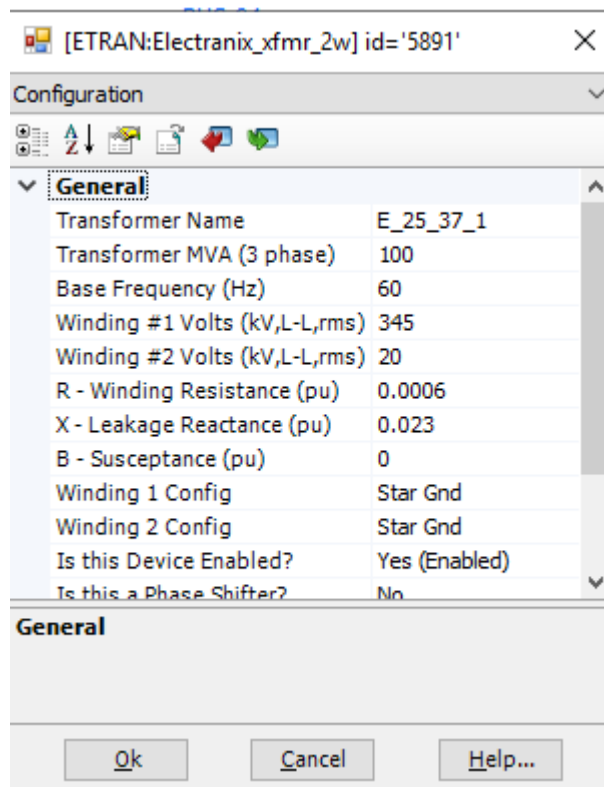
+ve Sequence R: 0.000428
 +ve Sequence XL: 0.009583
 +ve Sequence B: 0.18932
 0 Sequence R: -estimated-
 0 Sequence XL: -estimated-
 0 Sequence B: -estimated-

Como pode ser observado, a modelagem das linhas foi realizada considerando os dados de sequência positiva concentrados e os parâmetros de sequência zero estimados. Isso não era esperado visto que EPE-DEE-NT-072/2020-rev0 – Pregão Eletrônico PE.EPE.010/2020 – Licitante: Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda.

como alternativa aos dados de geometria de linha, foram fornecidos na Tabela 2.3 os valores por quilômetro de sequência positiva/negativa e zero assim como os comprimentos das linhas.

Assim, solicita-se que as linhas sejam modeladas conforme Tabela 2-3.

Com relação aos transformadores elevadores de usinas (Tabela 2-5) foi observado que o esquema de ligação modelado foi o Estrela Aterrado/Estrela Aterrado, quando o correto seria uma ligação Yd1 conforme item 2.1.2.1 do TB para todos os transformadores. Solicitamos que seja corrigido a inconsistência. Abaixo é apresentado a modelagem do transformador 25_37. Ressalta-se que todos os transformadores foram modelados da mesma forma.



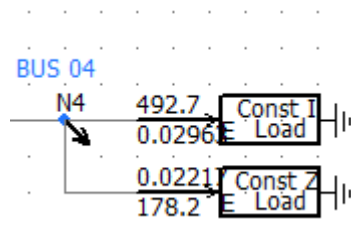
Além do esquema de ligação, foi verificado na tabela abaixo, os valores de *Air Core Resistance* e *Knee Voltage* dos transformadores modelados.

De	Para	Air Core Resistance (pu)	Knee Voltage(pu)
2	30	0,0362	1,25
25	37	0,0460	1,25
22	35	0,0286	1,25
23	36	0,0544	1,25

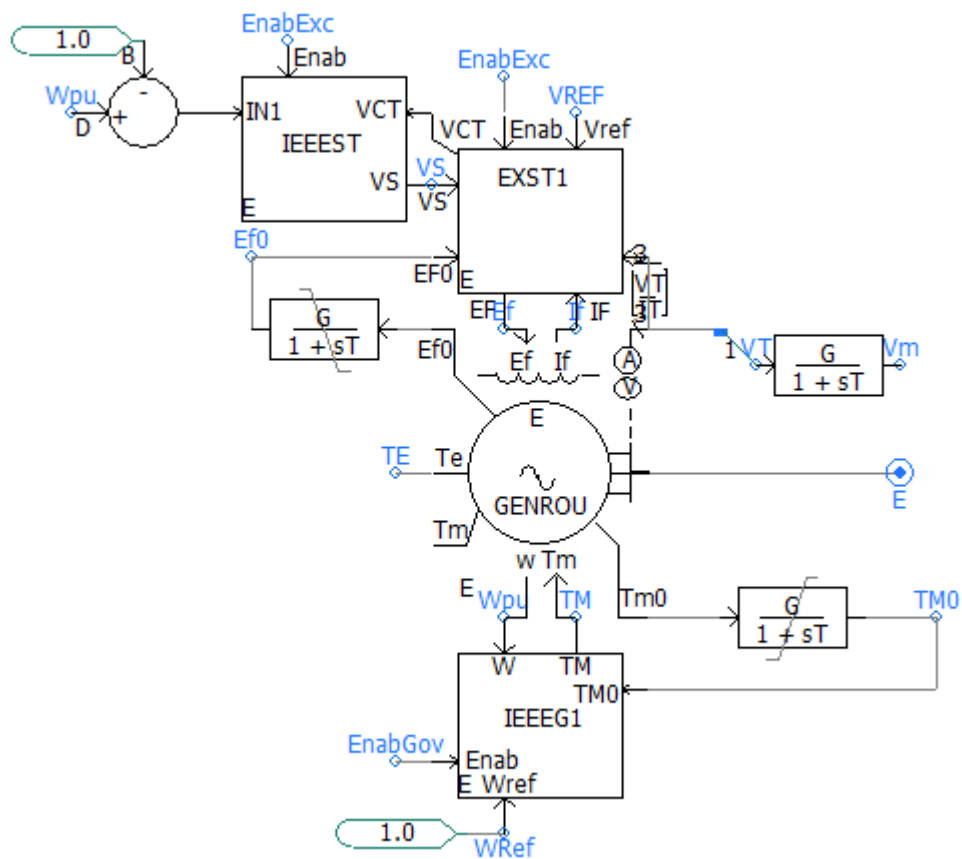
Observa-se na tabela, valores distintos de *Air Core Resistance* para todos os transformadores. Tal diferença não era esperada dado que o item 2.1.2 do TB, indica uma curva única de saturação para todos os transformadores do sistema IEEE39 com atenção especial aos valores de resistência do air de 0,36 pu e resistência de magnetização (R_m) = 500 pu. Assim, dado que os valores informados foram fornecidos em per unit (pu), era esperado que fossem iguais.

Logo, solicita-se esclarecimentos sobre a razão dos valores informados.

Com relação às cargas, foi verificada a modelagem da parte ativa da carga (MW) como corrente constante e a parte reativa da carga (Mvar) como impedância constante. Tal fato foi atribuído a modelagem de carga normalmente utilizada nos programas de transitórios eletromecânicos serem estas. Abaixo, é apresentada a modelagem no PSCAD da carga da barra 4.



Adicionalmente foi verificada a modelagem dos geradores existentes no domínio EMT. Tais geradores foram modelados de forma completa, utilizando todos os controles existentes no arquivo 5 (.dyr) do PSS/E.



4 CONCLUSÃO

A presente Nota Técnica apresentou uma sequência de verificações e comparações entre os arquivos disponibilizados pela licitante Siemens Infraestrutura e Indústria Ltda, no âmbito do pregão eletrônico PE.EPE.010/2020, como parte dos Testes de Verificação de Integridade, descritos no item 5, Anexo I/Termo de Referência, do Edital.

Nas verificações e comparações detalhadas neste documento, foram consideradas importantes variáveis e parâmetros necessários para garantir que a sessão de testes de conformidade seja realizada sob um ambiente compatível com a complexidade e abrangência necessárias para o correto uso das ferramentas durante a vigência do contrato, objeto do pregão eletrônico supracitado.

Após essas verificações foram identificadas diferenças entre a modelagem apresentada no TB 736 do Cigré complementadas pelas informações do Edital em comparação com a modelagem disponibilizada pela licitante, que poderiam comprometer a validade do ambiente sob o qual serão feitos os testes de verificação de conformidade.

Portanto, recomenda-se a licitante efetuar as devidas correções ou justificar os motivos pelos quais não foram adotados na íntegra as informações contidas no TB 736 do Cigré complementadas pelas informações do Edital, de modo a propiciar sua continuidade no processo do pregão haja visto a necessidade de que, conforme previsto no Edital, seja demonstrado sua Qualificação Técnica.