



**XXII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GAT/18
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO - IV

GRUPO DE ESTUDO ANÁLISE E TÉCNICAS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA- GAT

ANÁLISE DAS DIVERSAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO EM REGIME PERMANENTE DAS ESTAÇÕES CONVERSoras DE ± 600 KV DE PORTO VELHO E ARARAQUARA 2 – PRIMEIRO BIPOLO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DAS USINAS DO RIO MADEIRA.

Sergio O. Frontin (*), Jose G. Tannuri
Consórcio Themag/Arcadis Logos

Paulo Fischer de Toledo
ABB

Felipe Alves Sobrinho
Eletronorte

João Neves de Teixeira Filho
ETE

RESUMO

O objetivo deste estudo é estabelecer os parâmetros dos equipamentos do circuito principal, como por exemplo, válvulas e transformadores conversores das estações conversoras de Porto Velho e Araraquara 2 do primeiro bipolo do sistema de transmissão das usinas do Rio Madeira. Adicionalmente são fornecidos subsídios para o estabelecimento da estratégia para a compensação reativa e regime permanente do controle das conversoras.

PALAVRAS-CHAVE

Transmissão em Corrente Contínua, Estação Conversora, Transformador Conversor, Regime Permanente, Circuito Principal

1.0 - INTRODUÇÃO

Foi considerado o sistema apresentado na Figura 1. Dois bipolos de ± 600 kV, 2366 km conectando as estações conversoras de Porto Velho e Araraquara 2. Os estudos apresentados neste informe se referem essencialmente às conversoras do bipolo 1 do fabricante ABB. Quando necessário foram considerados os parâmetros das conversoras do bipolo 2 do fabricante Alstom e a conversora Back-to-Back da ABB (500 kV/230 kV dois blocos de 400 MW cada). As usinas hidroelétricas de Santo Antônio (3150 MW) e Jirau (3700 MW) transferem a energia através da subestação de Porto Velho para a região Sudeste através dos dois bipolos e para o sistema Acre-Rondônia através do Back-to-Back.

2.0 - REQUISITOS DOS ESTUDOS

Os estudos foram realizados objetivando o atendimento aos requisitos técnicos básicos estabelecidos pelo Edital (Anexo 6C - CC) e pelo Procedimento de Rede do ONS (Submódulo 2.5 – Requisitos mínimos para elos de corrente contínua. Rev. 1.0 – 05/08/2009).

Os requisitos principais estabelecidos pelo Edital para a realização deste estudo foram:

- As conversoras devem, em princípio, ser especificadas com uma tensão CC nominal de 600 kV. No entanto admite-se adotar um valor de tensão nominal superior, desde que seja respeitado o valor máximo operativo de 620 kV, valor este que corresponde à máxima tensão operativa da linha CC.

- A potência nominal do elo de CC na estação retificadora deve ser de 3150 MW. No terminal inversor, a potência nominal deve ser de no mínimo 2947 MW.
- É desejável que os valores nominais de alfa e gama sejam, no mínimo respectivamente 15° e 17° , tendo em vista que os estudos de planejamento utilizaram estes valores como referência para a definição da compensação reativa.
- O elo de CC deve ser capaz de operar com a conversora Araraquara 2 operando como retificador com potência que varia entre 296 e 2947 MW.
- Os conversores devem ser capazes de suportar, a qualquer momento, sobrecarga de corrente de longa duração de cada polo de 33 % de potência nominal por 30 minutos e de curta duração (5 segundos) de 50 %. A sobrecarga de low ambient deve ser informada pelo fabricante.
- As conversoras devem ser projetadas para atender os seguintes modos de operação: normal, tensão reduzida (70%), com fluxo reverso, monopolar (retorno metálico ou pelo solo), com paralelismo, com alto gama (high Mvar), sobrecarga baixa temperatura (low ambient), sobrecarga de curta e longa duração.

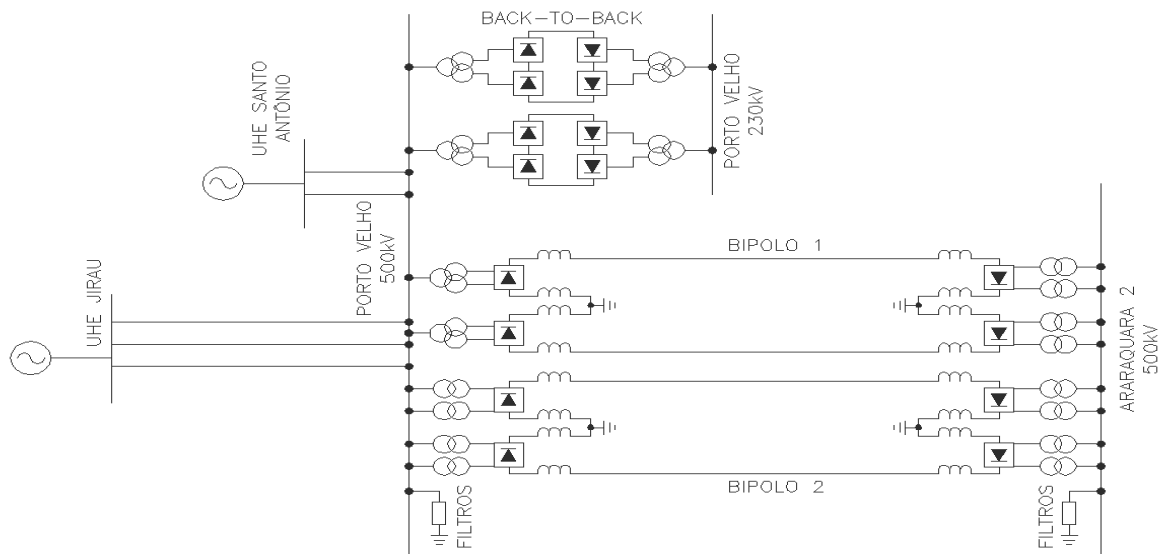


FIGURA 1 – Sistema de Transmissão de Corrente Contínua do Rio Madeira

3.0 - CONFIGURAÇÕES E MODOS DE OPERAÇÃO

Os estudos foram realizados para os diversos modos de operação e configurações conforme apresentados a seguir:

3.1 Modos de Operação

- Normal – Tensão nominal
- Tensão reduzida (70 %)
- Com reversão de fluxo (de Araraquara 2 para Porto Velho)
- Monopolar (retorno pela terra ou retorno metálico)
- Paralelismo de linhas dos bipolos
- Com alto ângulo Gama (alto consumo de Mvar)
- Sobrecarga baixa temperatura (low ambient)
- Sobrecarga de longa duração
- Sobrecarga de curta duração

3.2 Configurações

- Bipolar (normal)
- Monopolar com retorno pela terra

- Monopolar com retorno pela terra e linhas em paralelo
- Monopolar com retorno metálico (o conversor em Araraquara 2 deve ser aterrado)
- Monopolar com retorno metálico e linhas em paralelo
- Linhas em paralelo
- Polos em paralelo
- Bipolos em paralelo na mesma linha

Na configuração monopolar com retorno pela terra, em condições de emergência, qualquer um dos bipolos pode operar com o eletrodo do outro bipolo.

4.0 - ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Para a realização dos estudos, foram considerados os seguintes aspectos principais da estratégia de controle:

- A tensão de CC é controlada pelo comutador em carga dos transformadores conversores do inversor, enquanto que o ângulo de extinção (γ) é mantido constante em regime permanente. A corrente de CC é controlada pelo ângulo de disparo (α) do retificador.
- O comutador em carga dos transformadores conversores devem operar independente em cada conversor, sendo permitido a diferença de um step entre eles. A tensão de CC deve ser mantida na faixa de $\pm 1,25\%$ da tensão polo para neutro (U_{DRN}).
- O comutador dos transformadores conversores do retificador deve ser controlado de tal forma que o ângulo de disparo dos retificadores deve ser mantido na faixa de $\pm 2,5\%$ de α_N (ângulo de disparo nominal). Desde que os ângulos de disparo se mantenham nesta faixa não haverá mudança de tapes no retificador objetivando manter α próximo ao seu valor nominal.
- O modo de controle normal é potência constante na barra de CC do retificador (P_{Rref}). A corrente contínua será determinada por $I_d = P_{Rref} / U_{dmedido}$, onde $U_{dmedido}$ é a tensão medida do retificador polo – neutro. Isso significa que se U_d reduzir $1,25\%$, I_d aumentará de $1,25\%$ para manter a mesma potência no lado de CC.
- Na operação com tensão CC reduzida, alguns tapes são adicionados para reduzir a tensão no lado da válvula, complementarmente os ângulos de controle aumentarão quando o comutador atingir o seu limite.

5.0 - DADOS PARA O CÁLCULO DO CIRCUITO PRINCIPAL

Para o cálculo dos parâmetros nominais do circuito principal, além das premissas apresentadas nos itens anteriores, foram considerados os seguintes dados do sistema e dados relativos as resistências das linhas de CC, linhas de eletrodo e eletrodos, parâmetros dos controles e tolerâncias de projeto dos equipamentos de medição.

5.1 Dados do sistema

Tabela 1 – Dados do Sistema

Dados do Sistema	Porto Velho	Araraquara 2
Temperatura ambiente - máxima	+40,0 °C	+40,0 °C
Temperatura ambiente - mínima	+16,0 °C	0 °C
Tensão nominal	500 kV	500 kV
Tensão máxima em regime permanente	550 kV	550 kV
Tensão mínima em regime permanente	475 kV	475 kV
Corrente de curto circuito – máxima trifásica – lado 500 kV CA	50 kA	63 kA
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Variação da frequência em regime permanente	$\pm 0,5$ Hz	$\pm 0,5$ Hz
Variação da frequência em regime temporário/tempo	56-66 Hz/20s	56-66 Hz/20s

5.2 Resistências das linhas de CC e eletrodo

As resistências de CC tem influência decisiva na determinação dos valores nominais do inversor. A tabela abaixo apresenta os valores nominais, máximos e mínimos por polo utilizados nos cálculos.

Tabela 2 – Valores de resistência de CC por polo (ohms)

	Minimo Extremo	Minimo Normal	Nominal	Maximo	Maximo Extremo
Linha de CC (Rb)	14,8	15,3	17,1	17,7	18,2
Linha de eletrodo (Re) e eletrodo (Rg)	-	0,0	1,54	2,16	-

Foi utilizado para a linha de CC – 2366 km e 0,00625 Ω /km e para a linha do eletrodo 20 km

5.3 Tolerâncias

Torna-se muito importante a consideração das principais tolerâncias de fabricação principalmente dos dispositivos de medição. Foram as seguintes as tolerâncias utilizadas:

Tabela 3 – Tolerâncias

Parâmetro	Descrição	Tolerância
dx – queda relativa de tensão indutiva em CC	Tolerância de fabricação do comutador de carga do transformador	$\pm 5\%$ de d_{xn}
Ud – tensão de CC por conversor	Tolerância de medida	$\pm 0,5\%$ de U_{dn}
Id – corrente contínua	Tolerancia de medida	$\pm 0,3\%$ de I_{dn}
γ – ângulo de extinção	Erro de medição	$\pm 0,3\%$ de $^0 el$
α – ângulo de disparo	Erro de medição	$\pm 0,1\%$ de $^0 el$
Udio – tensão ideal em CC por conversor 6 pulsos	Erro de medição	$\pm 0,5\%$ de U_{dioN}

5.4 Parâmetros de Controle

Os seguintes parâmetros foram utilizados

Tabela 4 – Parâmetros de Controle

Parâmetro	Valor
α_N – ângulo de disparo nominal	$15^0 el$
$\Delta\alpha$ – faixa de variação de α em regime permanente	$\pm 2,5^0 el$
α_{min} – ângulo mínimo de disparo	$5,0^0 el$
γ_N – ângulo de extinção nominal	$17,0^0 el$
ΔU_d – faixa de variação de U_{dL} (± 1 passo do comutador)	$\pm 1,25\%$ de U_{dLN}

6.0 - CÁLCULO DO CIRCUITO PRINCIPAL

Abaixo são apresentadas as principais fórmulas utilizadas para o cálculo dos parâmetros do circuito principal, considerando os parâmetros do retificador (R) e inversor (I)

6.1 - Tensão de corrente contínua através do retificador (U_{dR}) e inversor (U_{dI})

As tensões de polo para terra para grupo conversor 12 pulsos são calculadas pelas fórmulas

$$\frac{U_{dR}}{n} = U_{dioR} \cdot \left(\cos \alpha - (d_{xR} + d_{rR}) \cdot \frac{I_d}{I_{dN}} \cdot \frac{U_{dioNR}}{U_{dioR}} \right) - U_T \quad (1)$$

$$U_{dR} = U_{dLR} + (R_{eR} + R_{gR}) \cdot I_d \quad (2)$$

$$\frac{U_{dI}}{n} = U_{dioI} \cdot \left(\cos \gamma - (d_{xI} - d_{rI}) \cdot \frac{I_d}{I_{dN}} \cdot \frac{U_{dioNI}}{U_{dioI}} \right) + U_T \quad (3)$$

$$U_{dI} = U_{dLI} - (R_{eI} + R_{gI}) \cdot I_d \quad (4)$$

6.2 – Diferença de potencial (ΔU)

A diferença de potencial do polo para terra entre retificador e inversor é calculada pelas fórmulas

$$\Delta U = U_{dLR} - U_{dLI} \quad (5)$$

$$\Delta U = R_b \cdot I_d \quad (6)$$

$$U_{dR} - U_{dI} = U_{dLR} - U_{dLI} + (R_{eR} + R_{gR} + R_{eI} + R_{gI}) \cdot I_d \quad (7)$$

6.3 - Queda relativa de tensão indutiva (d_x) e resistiva (d_r)

O valor nominal da queda relativa de tensão indutiva (d_{xN}), é definido pela fórmula:

$$d_{xN} = \frac{3}{\pi} \cdot \frac{X_t \cdot I_{dN}}{U_{dioN}} \quad (8)$$

Onde X_t é a reatância de comutação que inclui a reatância do transformador conversor e outras reatâncias que possam existir no circuito de comutação, que podem ter influencia neste processo

A queda relativa de tensão resistiva (d_r) é definida como

$$d_r = \frac{P_{cu}}{U_{dioN} \cdot I_{dN}} + \frac{2 \cdot R_{th} \cdot I_{dN}}{U_{dioN}} \quad (9)$$

Onde P_{cu} é a perda ôhmica do transformador conversor e reator de alisamento na potência nominal do conversor de 6 pulsos. R_{th} é a resistência dependente da corrente dos tiristores. O fator 2 é devido ao fato de que existem sempre duas válvulas conduzindo a corrente no mesmo tempo no conversor de dois pulsos.

6.4 - Ângulo de comutação do retificador (μ_R) e inversor (μ_I)

$$\cos(\alpha + u_R) = \cos \alpha - 2 \cdot d_{xNR} \cdot \frac{I_d}{I_{dN}} \cdot \frac{U_{dioNR}}{U_{dioR}} \quad (10)$$

$$\cos(\gamma + u_I) = \cos \gamma - 2 \cdot d_{xNI} \cdot \frac{I_d}{I_{dN}} \cdot \frac{U_{dioNI}}{U_{dioI}} \quad (11)$$

6.5 - Absorção de potência reativa (Q_d) conversor de 12 pulsos

$$Q_d = 2 \cdot \chi \cdot I_d \cdot U_{dio} \quad (12)$$

Onde χ é a função de comutação definida a seguir:

$$\chi = \frac{1}{4} \cdot \frac{2 \cdot u + \sin 2\alpha - \sin 2(\alpha + u)}{\cos \alpha - \cos(\alpha + u)} \quad (13)$$

Para o inversor, o ângulo de extinção γ é usado em vez do ângulo de disparo α

6.6 - Tensão e corrente no lado da válvula

A relação entre a tensão fase-fase de corrente alternada no lado da válvula (U_v) e a tensão ideal sem carga de corrente contínua e a corrente nominal de corrente alternada no lado da válvula (I_{vN}), são calculadas pelas expressões:

$$U_v = \frac{U_{dio}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\pi}{3} \quad (14)$$

$$I_{vN} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_{dN} \quad (15)$$

6.7 - Potência nominal dos transformadores conversores

A potência nominal total trifásica do transformador conversor (S_n) para cada grupo de válvula de 6 pulsos e a potência nominal monofásica para transformador de dois enrolamentos (S_{n2w}) são calculadas pelas expressões abaixo:

$$S_n = \sqrt{3} \cdot U_{vN} \cdot I_{vN} = \frac{\pi}{3} \cdot U_{dioN} \cdot I_{dN} \quad (16)$$

$$S_{n2w} = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot U_{vN} \cdot I_{vN} = \frac{\pi}{9} \cdot U_{dioN} \cdot I_{dN} \quad (17)$$

7.0 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS NA OPERAÇÃO BIPOLAR

Considerando as fórmulas apresentadas e as tolerâncias em termos de medição e fabricação, os parâmetros principais determinados para operação normal bipolar tendo Porto Velho como retificador foram:

7.1 - Tensão máxima de CC

$U_{dmax} = 610,5 \text{ kV}$ (inferior portanto ao valor máximo especificado de 620 kV)

7.2 - Potência do inversor

Considerando a potência nominal de 3150 MW a ± 600 kV CC sem refrigeração redundante e a máxima temperatura ambiente, o valor determinado para a potência do inversor foi de 2974,7 MW.

7.3 - Corrente de CC

A corrente nominal de CC (I_{dN}) é calculada a partir da potência do bipolo no retificador, ou seja

$$I_{dN} = 3150 \text{ MW} / 2 \times 600 \text{ kV} = 2.625 \text{ kA}$$

Considerando as tolerâncias de medida ($\pm 0,3\%$) e faixa de variação do comutador ($\pm 1,25\%$) os valores de corrente contínua são:

- $I_{dmax} = 2.666 \text{ kA}$
- $I_{dmin} = 0,251 \text{ kA}$ (Potência mínima (10 %) $P_{min} = 315 \text{ MW}$)
- $I_{dmax1,33} = 3.693 \text{ kA}$ (sobrecarga 1,33 pu potência por 30 minutos)
- $I_{dmax1,50} = 4.178 \text{ kA}$ (sobrecarga 1,50 pu potência por 5 segundos)

7.4 – Queda de tensão contínua indutiva (d_x)

Alguns fatores importantes determinam a escolha deste parâmetro:

- Máxima corrente de curto circuito nas válvulas. Quanto maior, menor a solicitação imposta às válvulas.
- Absorção de potência reativa dos conversores. Quanto maior, maior será a demanda por potência reativa, vindo dos filtros e da rede de CA.
- Perdas nos transformadores conversores. Quanto maior, maior as perdas.
- Correntes harmônicas. Quanto maior, menor a geração de correntes harmônicas.

Tendo em vista estes fatores e ainda outras considerações práticas envolvendo o projeto e as dimensões de transporte dos transformadores conversores, foi determinada a impedância nominal de curto circuito dos transformadores conversores de 17,5 %, que conduz a um valor de $d_x = 8,75$ %. Incluindo a contribuição dos filtros PLC, este valor em Araraquara 2 passa para 8,95 %.

7.5 - Cálculo da tensão ideal de CC por conversor 6 pulsos (U_{dio})

Foram os seguintes, os valores nominais (N), máximo (max) e mínimo (min) calculados para o retificador (R) e inversor (I):

$$U_{dioNR} = 343,0 \text{ kV} \quad U_{diomaxR} = 346,0 \text{ kV} \quad U_{diominR} = 312,4 \text{ kV}$$

$$U_{dioNI} = 318,8 \text{ kV} \quad U_{diomaxI} = 328,6 \text{ kV} \quad U_{diominI} = 295,8 \text{ kV}$$

8.0 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DOS TRANSFORMADORES CONVERSORES

Deve-se enfatizar que a importância deste estudo para o dimensionamento dos transformadores conversores em termos de tensão e corrente em regime permanente, número e passo dos tapes e reatância. As tabelas a seguir apresentam resumo destes valores.

Tabela 5 – Porto Velho: tipo monofásico três enrolamento

Parâmetro	Lado Linha	Lado Válvula - Y	Lado Válvula - Δ
Tensão nominal tape 0 – fase terra (kV_{rms})	$500\sqrt{3}$	$254,0\sqrt{3}$	254,0
Máxima tensão, regime permanente (kV_{rms})	$550\sqrt{3}$	$262,3\sqrt{3}$	262,3
Potência nominal (MVA)	628,6	314,3	314,3
Corrente contínua nominal, tape nominal, sem refrigeração redundante (A_{rms})	2.178	2.143	$2.143\sqrt{3}$
Número de tapes	+25/-5		
Passo do tape (%)	1,25		
Reatância, tape nominal (%)	$17,5 \pm 0,6$		

Tabela 6 – Araraquara 2 : tipo monofásico dois enrolamento

Parâmetro	Lado Linha	Lado Válvula - Y	Lado Válvula - Δ
Tensão nominal tape 0 – fase terra (kV_{rms})	$500\sqrt{3}$	$236,0\sqrt{3}$	236,0
Máxima tensão, regime permanente (kV_{rms})	$550\sqrt{3}$	$244,5\sqrt{3}$	244,5
Potência nominal (MVA)	292,1	292,1	292,1
Corrente contínua nominal, tape nominal, sem refrigeração redundante (A_{rms})	1.012	2.143	$2.143\sqrt{3}$
Número de tapes	+25/-5		
Passo do tape (%)	1,25		
Reatância, tape nominal (%)	$17,5 \pm 0,6$		

9.0 - CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS

Com base nas fórmulas, dados e tolerâncias apresentadas nos itens anteriores, é possível calcular os diversos parâmetros do circuito de corrente contínua para as diversas condições de operação. Como exemplo a Tabela 7 abaixo, apresenta as condições operativas no retificador (R) e inversor (I) para o modo bipolar para a potência de corrente contínua (P_d) variando de 0,1 a 1,5 pu.

Tabela 7 – Condições operativas – Operação Bipolar

P_d (p.u.)	I_d (A)	U_{dR} (kV)	U_{dI} (kV)	U_{di0R} (kV)	U_{di0I} (kV)	P_{dR} (MW)	α ($^\circ$)	γ ($^\circ$)	μ_R ($^\circ$)	μ_I ($^\circ$)	TC_R	TC_I	Q_{convR} (Mvar)	Q_{convI} (Mvar)
0.1	263	600.0	595.5	314.1	313.9	315	15.0	17.0	3.8	3.3	7.4	1.2	96	106
0.25	656	600.0	588.8	318.9	314.7	788	15.0	17.0	8.2	7.4	6.0	1.0	278	294
0.5	1313	600.0	577.6	327.0	316.1	1575	15.0	17.0	14.1	13.0	3.9	0.7	662	675
0.75	1969	600.0	566.3	335.0	317.4	2363	15.0	17.0	18.7	17.8	1.9	0.3	1131	1124
1	2625	600.0	555.1	343.0	318.8	3150	15.0	17.0	22.7	22.0	0.0	0.0	1674	1629
1.33	3636	576.1	513.9	343.0	308.3	4190	15.0	17.0	28.7	28.6	0.0	2.7	2580	2436
1.5	4114	574.2	503.8	343.0	308.3	4725	11.6	17.0	33.6	31.2	0.0	2.7	2906	2866

10. - CONCLUSÃO

Foram apresentadas as fórmulas para o cálculos dos parâmetros do circuito principal do sistema de corrente contínua do bipolo. Com base nestas fórmulas, dados e tolerâncias dos equipamentos de medição e sistema de controle é possível determinar as condições operativas para os diversos modos de operação. Os resultados obtidos integrados a análise de sensibilidade dos dados, fornecem subsídios importantes para o dimensionamento dos equipamentos do circuito principal, como: transformadores conversores e válvulas.

11. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Power Transmission by Direct Current. Erich Uhlman. 1975

(2) MENDONÇA, W. C.; OLIVEIRA J.C.C.; WEY A.; ADIELSSON T. Sistema de transmissão de Itaipu em corrente contínua – Análise das diversas condições de operação em regime permanente. VI SNPTEE. Camboriú/SC 1981

12. DADOS BIOGRÁFICOS



SERGIO DE OLIVEIRA FRONTIN: Mestrado em Sistemas de Potência (1971) pelo Rensselaer Polytechnic Institute – Troy – Nova York - Estados Unidos, graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1969). Ex-professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1972 a 1977), Instituto Militar de Engenharia (1978) e Universidade Estadual do Rio de Janeiro (1980 a 1986). Trabalhou em Furnas Centrais Elétricas S.A, Itaipu Binacional, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – Cepel e Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel.

Atualmente é professor colaborador da Universidade de Brasília e consultor nas áreas de Energia, Regulação, Tecnologia da Informação e Gestão do Conhecimento.

JOSÉ GALIB TANNURI: Pós-graduado em Sistemas de Potência (1967) pela General Electric - Schenectady – Nova York – Estados Unidos, graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1962). Ex-professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Instituto Militar de Engenharia e Universidade de Brasília. Trabalhou em Furnas Centrais Elétricas S.A e Themag Engenharia Ltda. Atualmente é consultor na área de energia elétrica.

PAULO FISCHER DE TOLEDO: Formado em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia Mauá em 1978, Licenciatura Ph.D. pelo Royal Institute of Technology (KTH), Estocolmo, Suécia em 2003 e 2007, respectivamente. Tem trabalhado na área de transmissão de energia elétrica associado a sistemas de corrente contínua desde 1980. Atualmente é engenheiro da ABB – Asea Brown Boveri, trabalhou em vários departamentos técnicos dentro da empresa. Responsável pelo projeto e solução sistêmica do projeto Rio Madeira, lotes A e C.

FELIPE ALVES SOBRINHO: Formado em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (2004). Trabalhou na Marte Engenharia e, atualmente, trabalha na área de planejamento de sistemas de transmissão na Eletrobras Eletronorte. Participou de diversos estudos do projeto básico do Back-to-Back de Porto Velho e do Bipolo 1 entre Porto Velho e Araraquara.



JOÃO NEVES TEIXEIRA FILHO nasceu em 1959 em Floriano, Piauí (Brasil). Graduiu-se em 1984 em Engenharia Elétrica, modalidade Eletrônica, pelo Instituto de Tecnologia de Governador Valadares, Minas Gerais, e concluiu Mestrado em Economia da Regulação e Defesa da Concorrência pela Universidade de Brasília em 2002. Tem especialização em Matemática (UniCEUB, Brasília 1987), Redes (computação) (PUC, Brasília 1998) e Análise Econômica do Setor Elétrico – Integração Energética da América Latina (UFRJ, Rio de Janeiro 2010).

Atuou na área de inspeção em fábrica para equipamentos de subestações; planejamento energético e por sete anos esteve à frente da superintendência de planejamento da expansão, todos na Eletronorte, onde trabalha desde 1986. Atualmente é Diretor Técnico da Estação Transmissora de Energia, empresa estatal do Grupo Eletrobras Eletronorte.