



Grupo de Estudo de Operação de Sistemas Elétricos-GOP

Modelo matemático para representação do fluxo de carga no simulador do sistema de controle computadorizado da SEMD - Subestação da Margem Direita da Itaipu Binacional.

**HENRIQUE GOMES RIBEIRO(1); BERNARDO PAULO TROST MORCELLI(1); MARCELO ALBERTO ROCA HAHN(1);
IB(1);**

RESUMO

Para representar as variações de potência e tensão na subestação responsável por 7.000 MW, foi desenvolvido um modelo matemático. Este aplicativo é capaz de simular blocos de controle proporcional, integral e derivativo (PID), a fim de reproduzir a dinâmica do regime permanente de autotransformadores e linhas de transmissão. Para o fluxo de carga, foram desenvolvidos algoritmos que permitem ajustar a distribuição de potência ativa e reativa de acordo com as diversas topologias; para fins de treinamento ou análise de desligamentos programados. O ineditismo da proposta foi reproduzir as lógicas de controle, em um aplicativo usando linguagem Java.

PALAVRAS-CHAVE

Itaipu, Operação, Modelo, Procedimentos, Carga.

1.0 - INTRODUÇÃO

A subestação da margem direita (SEMD) recebe a energia do setor de 50 Hz da usina de Itaipu e alimenta o sistema interconectado paraguaio e o sistema da subestação de Foz do Iguaçu. O projeto da subestação foi pensado em obter alta confiabilidade, junto com a necessária facilidade de expansão e flexibilidade de operação.

A configuração atual da subestação inclui quatro linhas de 500 kV vindas da usina de Itaipu, quatro linhas de 500 kV que alimentam a subestação conversora de alta tensão em corrente contínua, uma linha de 500kV para SE Villa Hayes (próximo a Assunção); duas linhas de 220 kV para a subestação de Acaray; duas linhas de 220 kV para cargas da subestação de Itaquyry; seis conjuntos autotransformadores trifásicos de 375 MVA com 525/241,5 kV, com reguladores de tensão; dois transformadores auxiliares de 8,3 MVA de três enrolamentos 200/66/13,8 kV; uma linha de 66 kV para a estação conversora de Foz do Iguaçu; uma linha de 66 kV para o serviço auxiliar da Usina de Acaray; e um cabo isolado a óleo de 66 kV para o serviço auxiliar usina de Itaipu, ver Figura 1.

Para assegurar a completa independência da tensão requerida pelo sistema de energia da ANDE (Administración Nacional de la Electricidad) sob diferentes condições de carga em Operação; e também a tensão nas barras de 500 kV, os autotransformadores abaixadores são ligados a transformadores reguladores de forma separada. Os autotransformadores reguladores de tensão tem 19 tapes, os quais fazem a comutação sob carga, podendo variar a tensão desde 210 kV até 242kV. O modelo matemático também considerou uma particularidade das características técnicas destes conjuntos: os tapes de 9, 10 e 11 são curto-circuitados, possuindo o mesmo valor de tensão de saída. Para simplificar a operação dos TAPs, está em operação um sistema de controle masterizado. Onde os três primeiros reguladores podem operar como: master, subordinado ou individual, e os demais: por projeto, apenas como subordinado e individual. Este sistema possibilita que o comando de TAP realizado no

conjunto seletado como Master, seja replicado para os reguladores operando na configuração subordinado. E aqueles que estão em individual, ficam dependentes de comando específico.

Na década de 80, logo do início da operação da Subestação da Margem Direita, todos os conjuntos autotransformadores-reguladores operavam conectados em paralelo, permanecendo sempre um como master e os demais como subordinados. Mas com o crescimento da carga do Paraguai, a instalação de novos conjuntos autotransformadores reguladores e da nova linha de 500kV para a subestação de Vila Hayes, estudos mostraram que: quando operando os atuais seis conjuntos em paralelo, a corrente máxima de curto-circuito dos disjuntores do setor 220kV da subestação é violada, sendo então necessário operar em várias configurações. Pode ser um conjunto em vazio, até operar com uma ou duas linhas na configuração “trafo-linha”, sem conectar às barras de 220kV. Fazendo com que estes conjuntos tenham que operar em modo individual e obedeçam a algumas regras de operação relevantes para fluxo de carga.

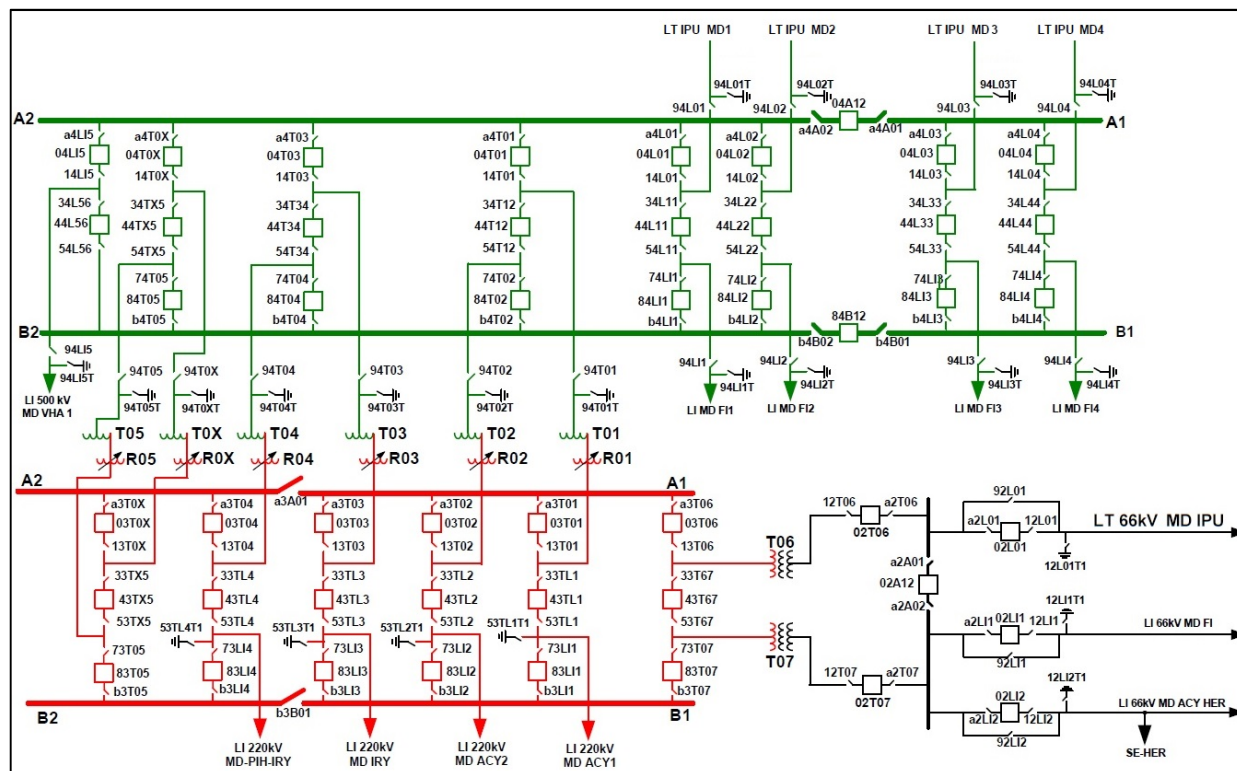


FIGURA 1 – Configuração da Subestação da Margem Direita (SEMD).

Em 2013, a Itaipu Binacional realizou a atualização do sistema de controle computadorizado (SCC), da subestação da margem direita. Simultaneamente a esta aquisição foi fornecido um simulador, o qual possui uma base de dados e telas idênticas ao tempo real. O problema específico - que é o foco deste informe técnico - consiste no fato que este simulador não realiza o cálculo do fluxo de carga, para representação dinâmica das diversas topologias. O desafio lançado para a equipe de suporte de sistemas, foi propor uma solução compatível com a linguagem utilizada pelo fornecedor do sistema digital de supervisão e controle. Para atingir o objetivo da inovador da solução, foi selecionada uma ferramenta de software livre para modelagem de distemas dinâmicos, denominada Jmcad (Java Modeling Computer aided Design). Uma das vantagens desta ferramenta (1) está no fato de ser gratuita, de código aberto e estar disponível nos sites de aplicativos digitais. Para o fluxo de carga, foram desenvolvidos algoritmos que permitem ajustar a distribuição de potências de acordo com as diversas topologias.

2.0 - METODOLOGIA

A metodologia executada na solução do problema consistiu da análise do funcionamento dos equipamentos, e sua reprodução em um modelo virtual. Para isto, são usadas as diversas fontes de informação: Diagramas funcionais, Descrição de funcionamento, ordens de ajuste, planilhas de comissionamento, banco de dados de sistemas (2), relatório do turno, relatórios de perturbação, atas de reunião, além das Instruções vigentes e Manuais de Características Operativas.

2.1 Tapes

A primeira etapa foi o desenvolvimento do algoritmo para a variação de tapes, permitindo a alteração no valor modular da tensão, e consequentemente uma movimentação de reativos nas saídas de linhas para o sistema

Para a representação do comportamento da tensão calculada frente a variação de tapes, foram usadas as referências os modelos de carga da Comissão Mista de Operação (3) e também valores obtidos nos registros históricos do Scada para um dia típico. Através de interpolação de meios aritméticos, foi considerada a seguinte função:

$$V_{x_1} = 1,831*(-\tau) + 244,872 \quad (1)$$

Onde:

V_{x1} = Tensão de saída no lado de baixa do autotransformador regulador.

τ = posição do tap do autotransformador.

Os autotransformadores reguladores da Subestação Margem Direita da Itaipu possuem uma característica específica. Os tapes de 9 a 11 estão curto-circuitados desde seu projeto. Com objetivo de representar esta peculiaridade, foi desenvolvido um bloco lógico usando uma função derivada que, por sua vez, detecta a variação anterior (e também posterior) a estes tapes. Na sequência, é executado um filtro para os valores 9 e 11, de forma que somente será mostrada na tela de Operação, o valor 10 para tapes nesta condição de curto circuito.

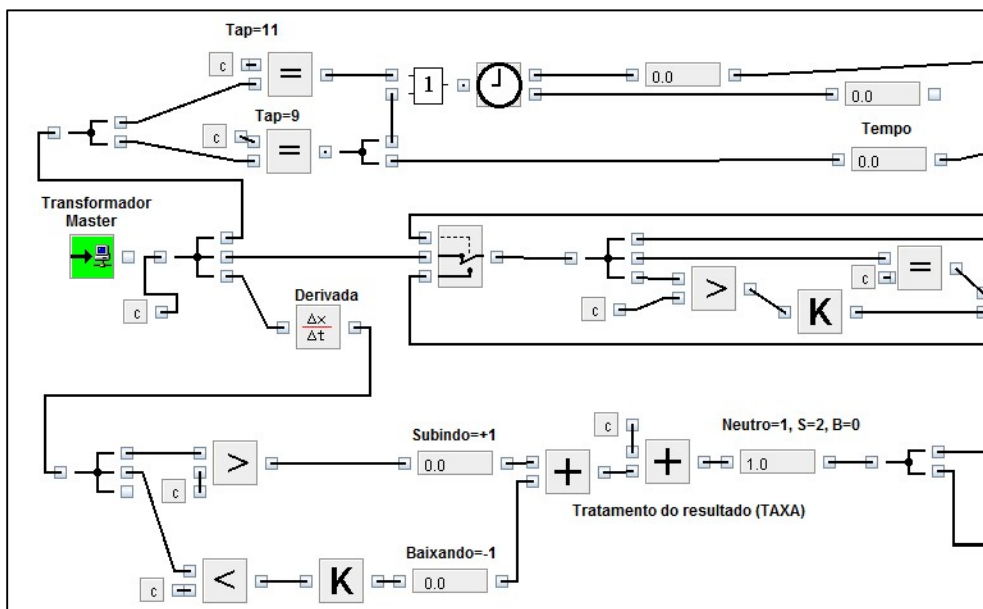


FIGURA 2 – Bloco lógico do controle de tapes.

Após a validação do modelo para um regulador, o circuito mostrado na Figura 2 foi replicada para os demais auto transformadores reguladores no programa. Em seguida, foi desenvolvido o modelo do controle masterizado.

2.2 Modelagem do fluxo de potência

Conforme mencionado anteriormente, o simulador adquirido conta apenas com a mesma base de dados e de telas do tempo real, ou seja, ele não é capaz de realizar os cálculos de fluxo de potência e tensão para qualquer condição de operação. Sendo então necessária a programação dos cenários em lista de eventos a serem disparados sequencialmente para a atualização das grandezas elétricas. Até o momento, o único modo para realizar este tipo de automação, no SCC, é através da utilização do JMCad. Este aplicativo possui diversas limitações, para uma realização de cálculo de fluxo de potência, propriamente dita, utilizando técnicas conhecidas como o método de Gauss, Gauss-Seidel e Newton-Raphson.

$$\sum_{i=1}^4 S_{in} = \sum_{i=1}^{12} S_{out} + \sum_{k=1}^2 S_{SSAA} \quad (2)$$

Onde:

- Sin = Potência aparente de entrada.
- Sout = Potência de saída da subestação.
- Sssaa = potência dos serviços auxiliares.

Considerando que o principal objetivo da modelagem do fluxo de potência na subestação é a apresentação de valores aproximados das potências, tensões e correntes nos equipamentos de acordo com a configuração dos disjuntores dos vãos das linhas e transformadores, foi realizada uma abordagem simplificada de distribuição da carga através das linhas para os dois sistemas alimentados pela subestação, incluindo também a dinâmica para a configuração dos dois sistemas operando separadamente.

Os valores de potência dos dois sistemas podem ser seletado através da aplicação de interface (ver Figura 3) entre o JMCad e o SCC, atualizando o valor de entrada no JMCad, sendo as grandezas dos equipamentos calculadas, de acordo com a topologia, e enviado posteriormente para o SCC, atualizando-a para os operadores.

Para fins de modelagem do sistema da ANDE, a carga foi separada proporcionalmente em três subsistemas: Acaray, Itakyry e Vila Hayes, ficando cada um com 41%, 22% e 37% da carga, respectivamente. Foi considerada também uma regra de operação N-1, onde o sistema da ANDE suportaria a perda da alimentação de uma das áreas, dividindo a carga entre as demais áreas. Para a perda de duas áreas foi considerada uma perda de 55% da carga total da ANDE, e total para a perda das três áreas. Para fins de restabelecimento, foi considerada uma rampa de carga até a carga total de acordo com a sequência de restabelecimento, sendo todas estas condições sistêmicas tomadas automaticamente pelo JMCad.

The screenshot shows the 'Integration Interface' window. It has a top menu bar with buttons: Add Model, Update Model, Remove Model, Clone Context, Remove Context, Start Simulation, JMCAD, DTS, SCC, 3D, and REC. Below the menu is a table with two columns: Model and Status. The 'Model' column lists various models like 'Modelo_jmcad', 'Modelo_Test1_jmcad', etc. The 'Status' column shows 'Running'. Below this is a 'Context' table with 'Context' and 'Connected To' columns, showing 'TRAPOS' connected to 'JMCAD SCC'. The main part of the window is divided into two sections: 'From JMCAD' and 'To JMCAD'. Each section contains a table with columns: Port, Description, JMCAD Status, Value, Conne..., Configuration String, and Remote Status. The 'From JMCAD' table lists 14 items, mostly with 'ONLINE' status. The 'To JMCAD' table lists 5 items, with the first one being 'OFFLINE'.

Port	Description	JMCAD Status	Value	Conne...	Configuration String	Remote Status
10000	pos tap R2	ONLINE	4,00	SCC	/85/*2/*21/*1751/*3.A	ONLINE
10001	pos tap R3	ONLINE	4,00	SCC	/85/*2/*22/*1751/*3.A	ONLINE
10002	pos tap R4	ONLINE	4,00	SCC	/85/*2/*23/*1751/*3.A	ONLINE
10003	pos tap RX	ONLINE	4,00	SCC	/85/*2/*178/*1751/*3.A	ONLINE
10004	tension A1 fase R	ONLINE	236,46	SCC	/85/*2/*3/*1020/*1.A	ONLINE
10005	ACY1 P	ONLINE	411,00	SCC	/85/*2/*33/*26/*1.A	ONLINE
10006	ACY1 Q	ONLINE	61,65	SCC	/85/*2/*33/*27/*1.A	ONLINE
10007	ACY1 I-S	ONLINE	1.027,50	SCC	/85/*2/*33/*1002/*1.A	ONLINE
10008	R1 tension	ONLINE	237,36	SCC	/85/*2/*20/*1026/*1.A	ONLINE
10009	B1 tension fase R	ONLINE	236,06	SCC	/85/*2/*4/*1020/*1.A	ONLINE
10010	pos tap R1 filtrado	ONLINE	4,00	SCC	/85/*2/*20/*1751/*3.A	ONLINE
10011	L1 P	ONLINE	1.561,50	SCC	/85/*1/*21/*26/*1.A	ONLINE
10012	L1 Q	ONLINE	-218,61	SCC	/85/*1/*21/*27/*1.A	ONLINE
10013	L1 I	ONLINE	1.811,34	SCC	/85/*1/*21/*1002/*1.A	ONLINE
10014	L2 P	ONLINE	1.561,50	SCC	/85/*1/*23/*26/*1.A	ONLINE

Port	Description	JMCAD Status	Value	Conne...	Configuration String	Remote Status
20005	Potencia total entrada	ONLINE	6.833,00	Not co...		OFFLINE
20006	04L01	ONLINE	1,00	SCC	/85/*1/*21/*1052/*3.S	ONLINE
20007	44L11	ONLINE	1,00	SCC	/85/*1/*19/*1060/*3.S	ONLINE
20008	04L02	ONLINE	1,00	SCC	/85/*1/*23/*1052/*3.S	ONLINE
20009	44L22	ONLINE	1,00	SCC	/85/*1/*20/*1060/*3.S	ONLINE

FIGURA 3 – Aplicativo de interface.

Para a realização dos cálculos de tensão nos barramentos da subestação, foi realizada uma simplificação das interações entre os barramentos utilizando o fluxo de potência pelos barramentos, considerando uma variação de tensão no barramento de 220kV de acordo com o carregamento das linhas, interligando os modelos de fluxo de carga com o modelo dos comutadores de tapes através do aplicativo de interface, o qual permite a execução de diversos modelos simultaneamente.

2.3 Variação do Reativo na linha de 500kV

Conforme Szostak (4), as leituras registradas com o gravador dinâmico do terminal SE-MD da linha de 500kV MD-VHA1, quando estava vazio, injetou 391Mvar. Além disso, o gravador da Subestação ES-VHA indicou uma tensão de 536,9 kV nesse terminal.

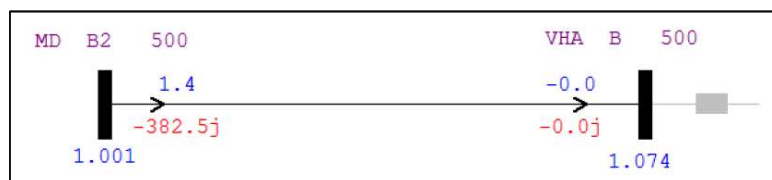


FIGURA 4 – Simulação da Operação em vazio da LI 500kV MD-VHA 1.

Logo após o fechamento em anel da linha, a carga foi verificada em valores iniciais próximos a 240 MW e - 300 MVar para o reativo. Ver figura 4. A presença da linha LI 500kV MD-VHA de 350km altera significativamente a resposta em frequência da rede (5). A tensão medida no terminal da SE-MD foi de 495,4kV e no outro terminal da linha a tensão medida foi de 521kV. Para o modelo matemático, um bloco lógico foi inserido para representar estas variações. Através da leitura da posição dos disjuntores associados a esta linha, os valores de referência são alterados a partir da entrada de dados conforme as manobras coordenadas pelos Operadores do Sistema. Os

valores apresentados nas telas de Operação registraram sobre-tensões dentro dos parâmetros aceitados nos critérios das instruções vigentes.

Conforme Stevenson (6), as linhas com mais de 240 km de extensão são consideradas linhas longas. Consequentemente, suas características elétricas exigem ser observadas no cálculo da variação da tensão considerando os diversos patamares da carga. As expressões tratadas neste trabalho serão destinadas para regime permanente, e também foi considerado que os parâmetros de linha estão uniformemente distribuídos em sua extensão. O segundo termo da equação 3, cresce em módulo com o aumento no terminal da carga. Ele tem o objetivo de representar um modelo reduzido da característica de uma onda progressiva, donde a medida que a carga se afasta da origem, o valor máximo de tensão tende a diminuir.

2.4 Influência do aumento da carga na tensão e reativo das linhas de 220kV

A partir da metodologia de correlação matemática linear foi possível desenvolver um modelo matemático capaz de calcular a quantidade de tensão elétrica desperdiçada em função da distância entre a geração e carga (7) e consequente reativo. Para as linhas de 220kV, a função do coeficiente de correlação foi determinada pela intensidade existente entre conjuntos de armazenados nos bancos de dados históricos do Scada. Ver figuras 5 e 6.

$$Q_L = 4,5078 * [6,5241 - 0,1097 * P + 3,1245 * (20 - \tau)] \quad (3)$$

Onde:

Q_L = Potência reativa em individualizada por linha de interligação em 220 kV;

P = Potência ativa nas linhas de 220 kV;

τ = posição do tape do autotransformador regulador definido como máster.

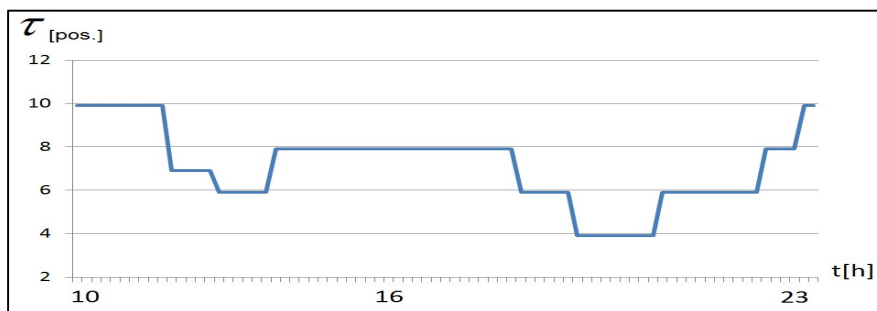


FIGURA 5 – posição do tap do transformador selecionado como mestre.

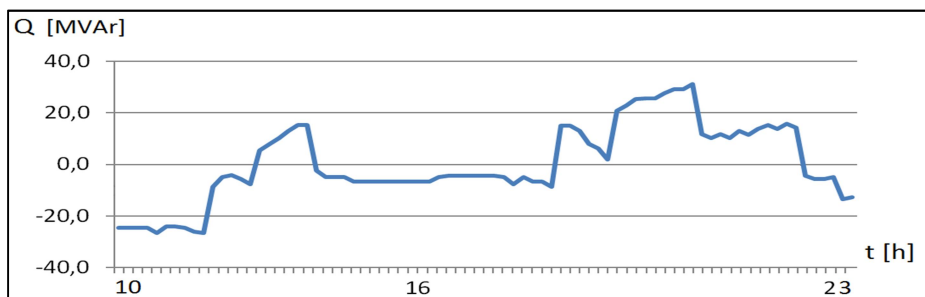


FIGURA 6 – Amostra de potência reativa calculada para a linha 220kV ACY1.

A comparação deste modelo com os dados de tempo real obtidos dos registros históricos do Scada mostrou um erro máximo de 3,0% para as diferenças. Valor aceitável para esta simulação de regime permanente.

2.5 Proteção dos equipamentos

Em seguida, foram consideradas as notas técnicas dos estudos elétricos. A interação entre a proteção dos equipamentos com as demais proteções foi inserida no contexto do simulador, através da formação da lista de alarmes compatíveis com esta lógica. Ver Tabela 1. O envio de sinal de transferência de disparo, e a recepção de sinal de desbloqueio estão condicionados à existência de pelo menos um canal de comunicação em serviço. Quando da atuação de desconexão da linha de 500kV MD-VHA 1 foi considerado seu impacto nas linhas de 220kV.

TABELA 1 – Lista de alarmes do SCC.

Hora	Descritivo	Alarme
08:47:02	VH1 87LP COMUNICACION	FALHA
08:47:02	VH1 67NP TRIP (STEP 1)	ATUADO
08:47:02	VH1 67NA TRIP (STEP 1)	ATUADO
08:47:02	VH1 21P (1a ZONA) TRIP	ATUADO
08:47:02	VH1 21A (1a ZONA) TRIP	ATUADO
08:47:02	VH1 CONDICION DE LA LINEA	ABIERTA

No caso de curto-circuito à terra, dependendo da localização da falta na linha LI 500kV MD-VHA 1, o nível de corrente para o início da proteção de sobrecorrente direcional primária da terra das linhas LI 220kV MD-IRY seria propiciado - CYO 1 e 2. E dependendo da direcionalidade, isso poderia ter como consequência o envio e recebimento do sinal de desbloqueio entre os terminais das linhas LI 220kV MD-IRY-CYO 1 e 2, causando a abertura dos interruptores. Isso implicaria que, além da interrupção no fornecimento através da linha de 500kV devido à falta, estaria causando a abertura incorreta das linhas LI 220kV MD-IRY-CYO 1 e 2, causando redução significativa da taxa de câmbio entre Itaipu 50Hz e ANDE (8).

2.6 Esquema suplementar de proteção

Com relação ao esquema suplementar de proteção, a sequência de alarmes do simulador contém a influência da linha de 500kV no esquema contra sobretensão no sistema ANDE, atualmente implantado. Este esquema depende da identificação de falhas no 500kV; e de bloqueio conversores do Elo CC de FURNAS. Em função disso, para minimizar a abertura da interligação Itaipu/ANDE em caso de bloqueio de 4 ou mais conversores, o esquema de corte de geração em emergência fica exclusivamente em função de sobrefrequência e de sobretensão no sistema. A variação de frequência será observada na faixa de medição entre 51Hz e 52Hz. Se houver a recepção do sinal de bloqueio, o esquema desconecta um gerador anteriormente selecionado, se a taxa de frequência for maior de 1,9 Hz/s (taxa1). Caso taxa for superior a 2,3 Hz/s (taxa2), este esquema vai desconectar um segundo gerador previamente selecionado.

A representação do modelo também permitiu simular uma configuração onde há frequências diferentes dentro da mesma subestação. Existem situações, em que o risco da operação é superior ao aceitável, para os sistemas (Itaipu 50Hz / Furnas / ANDE). Mesmo considerando as precauções durante as manobras de isolamento para a integridade dos equipamentos e para garantia do suprimento. Neste caso, é necessário desconectar os sistemas em duas ilhas: parte das unidades geradoras de Itaipu em 50Hz passam a atender exclusivamente a ANDE; e demais geradoras em 50Hz atendem a demanda de Furnas.

3.0 - RESULTADOS

A principal contribuição deste Informe Técnico foi a constatação que: o modelo matemático forneceu subsídio para a atualização de procedimentos operativos e treinamentos. Durante os testes de desempenho, os gráficos de resposta no domínio do tempo apresentaram uma boa precisão do simulador, quando comparado com os gráficos obtidos em tempo real. Ver Figura 7.

Outra contribuição deste informe foi a melhoria da compreensão atual sobre problema de modelagem, aprovando e valorizando a utilização do aplicativo JMCad. Durante o período de avaliação de disponibilidade; este *software* não apresentou falha de comunicação relevante, e mostrou-se bastante robusto para suportar o processamento de todos os pontos de entrada e saída, sejam digitais ou analógicos.

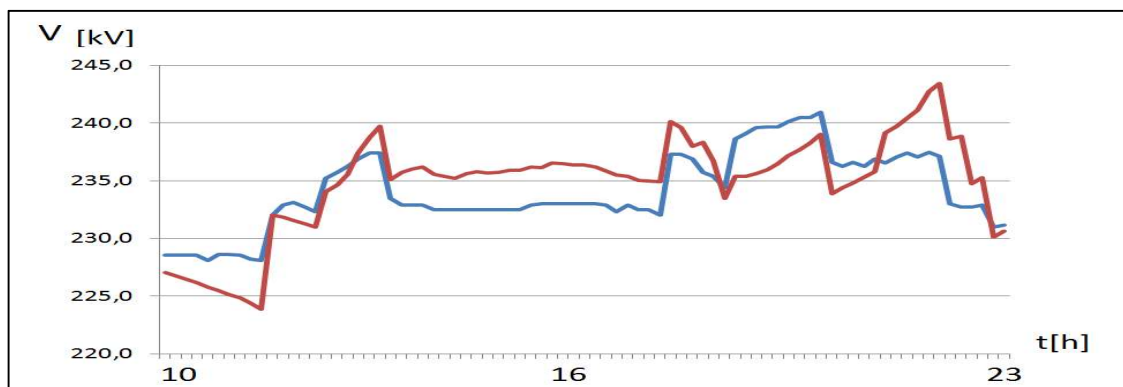


FIGURA 7 – Comparação do valor de tensão do Scada (curva azul) e tensão calculada (vermelho).

4.0 - CONCLUSÃO

As implicações práticas foram verificadas na melhoria dos indicadores de desempenho nas equipes de Operação. Foi verificado que nos últimos anos, o índice de falha humana na Operação da Usina reduziu consideravelmente com a utilização de ambientes simulados. Mostrando que o modelo de equipamentos representados em simulador contribui positivamente para que ações dos Operadores sejam corretamente aplicadas em situações de supervisão ou de recomposição.

A partir dos resultados deste Informe Técnico, foi possível justificar o investimento feito para a modelagem dos equipamentos da Subestação da Margem Direita e fluxo de carga, devido ao seu baixo custo de implantação. A ferramenta Jmcad desenvolvida neste informe, pode ser aplicada em qualquer usina e/ou subestação com a obtenção de uma melhora significativa na etapa de planejamento da pré-Operação, e suas manobras de campo.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) TREVISAN, F., NEIS, P., MUGGIATI, F. V., LINO, M. R. K., HAHN, M. R., RIBEIRO, H. G., OLIVEIRA, R. A., SPRICIGO, M. C. Desenvolvimento de modelos de simulação de equipamentos de planta para treinamento de equipes de operação em tempo real, XIV EDAO, São Paulo, SP, novembro de 2016.
- (2) MUNIZ, V. S., LA GATTA, P. O., NETTO, N. A. R., JÚNIOR, S. G., ALVES, F.R. M., FERREIRA, V. H. Aplicação do fluxo de potência continuado e análise estática de contingências para determinação da margem de escoamento em regime permanente utilizando o programa Anarede, XXIV SNPTEE, Curitiba – PR, outubro de 2017.
- (3) RIOS, M. L. S., SZOSTAK, A. J. M., Cálculo de parâmetros do modelo de carga polinomial usando registros, XXIV SNPTEE, Curitiba – PR, outubro de 2017.
- (4) SZOSTAK, A. J. M., Nota técnica 11 da Divisão de Estudos Elétricos e Normas da Itaipu Binacional, sobre a entrada en operación de la LI 500kV MD-VHA 1, novembro de 2013.
- (5) OLIVEIRA, R.A., Nota técnica 7 da Divisão de Estudos Elétricos e Normas da Itaipu Binacional sobre Estudos de Transitórios para a Entrada em Operação da LI 500kV MD-VHA, agosto de 2013.
- (6) STEVENSON, W. D. Jr. , Elementos de análise de sistemas de potência, p. 83, Editora McGraw Hill do Brasil, São Paulo - SP, 1976.
- (7) ANDRADE, C.E., VALDIERO, A. C., Aplicação do cálculo da queda de tensão elétrica em uma equação diferencial ordinária através da metodologia de modelagem matemática, IV Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica, Santo Ângelo - RS, outubro de 2017.
- (8) CORREA, E. F.V., MOTA, J.B.J., Influencia de la Linea de Interligación MD-VHA 1 en las lineas LI 220kV MD-IRY-CYO 1 y 2, XXIII SNPTEE, Foz do Iguaçu – PR, outubro de 2015.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Bernardo P. T. Morcelli é formado técnico em eletrotécnica pelo Colégio Técnico Industrial de Santa Maria - RS, no ano de 2006. Obteve graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) no ano de 2012. Sua experiência profissional iniciou-se em 2007, quando ingressou para o quadro de Operadores na Itaipu Binacional, na Divisão de Operação da Usina e Subestações, onde atua na Operação em tempo real e de treinamento e capacitação dos Operadores da usina.



Henrique Gomes Ribeiro obteve graduação em Engenharia Elétrica, na UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá, em 1998. Tem pós-graduação em Automação e controle pela UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – PR, em 2006. Desde 2000, exerce função de Supervisor na Divisão de Operação da Usina e Subestações da Itaipu Binacional. Sua área de atuação consiste em treinamento de procedimentos operativos usando simuladores digitais.



Marcelo Roca Hahn obteve graduação na Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Eng. Eletromecânico com ênfase em Eletrônica), 2002. Sua experiência profissional inicia em 2003 a 2005 na Universidad Nacional del Este (UNE) na Facultad de Ciencias Económicas como Professor Assistente na matéria "Matemática para administradores" e "Matemática I" e na Faculdade de Ciencias Agronômicas como professor de "Cálculo com geometria analítica". De 2005 a 2007 – trabalhou na TELECEL S.A. (Tigo) no Departamento de Operaciones Técnicas. Desde 2007, trabalha na Itaipu Binacional, na Divisão de Operação da Usina e Subestações.