

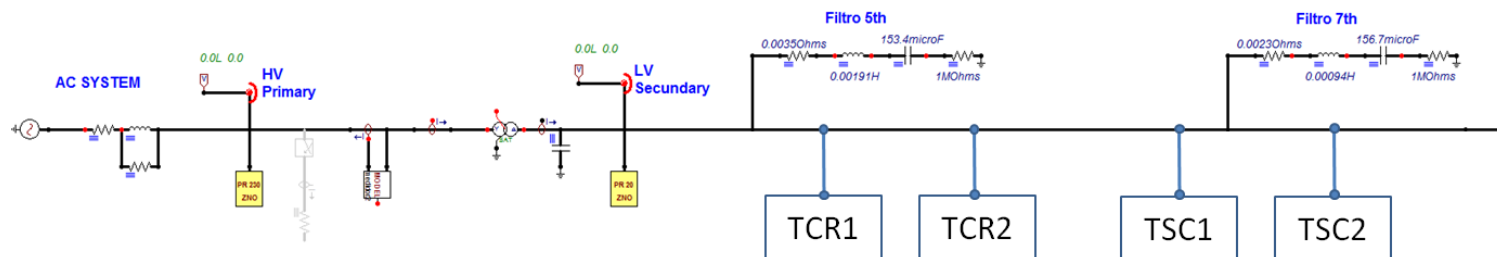
Validação do modelo do CER Ceará Mirim entre PSCAD, ATP e RTDS

GAT 04

Venilton Oliveira

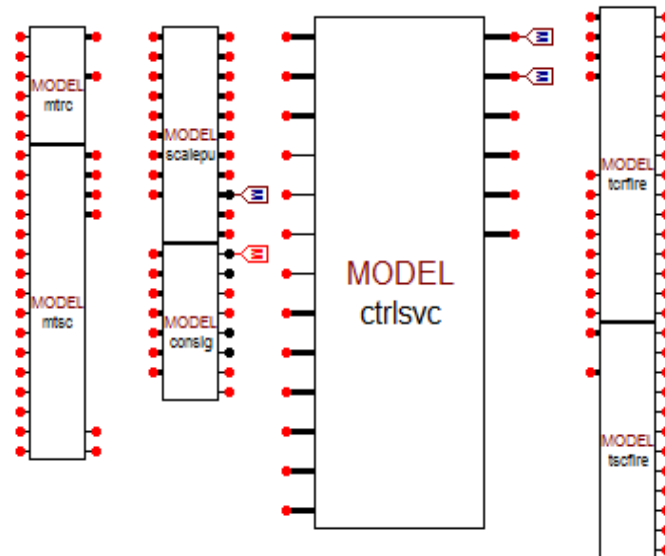
A ALSTOM/GE GRID USA é o fabricante do Compensador Estático de Reativo (CER) de Ceará Mirim, no Rio Grande do Norte, Brasil. Esse equipamento tem capacidade de - 75/150 Mvar, sendo composto de dois reatores controlados de 102,14 Mvar, dois filtros capacitivos de 27,15 Mvar (para o 5º e 7º harmônicos) e dois capacitores chaveados de 122,85 Mvar.

O modelo do PSCAD do CER de Ceará Mirim foi disponibilizado pelo Fabricante e utilizado como referência para o desenvolvimento do modelo do ATP com dois níveis de curto circuito, mínimo (1966,7 MVA) e máximo (4902,2 MVA).



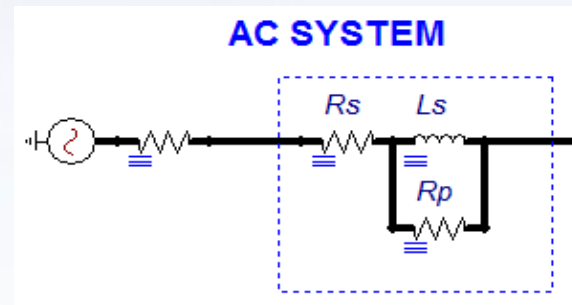
Todas as partes de condicionamento de sinais e controle do compensador foram modeladas em blocos do ATP que utilizam a linguagem MODELS.

Bloco	Descrição
mtrc	Recebe as medições de corrente dos TCRs
mtsc	Recebe as medições de tensão e corrente dos TSCs
scalegu	Transforma as medições de corrente e tensão para pu
consig	Calcula valores RMS para tensão primária, potência reativa e correntes
ctrlsvc	Realiza todo controle do compensador
tcrfire	Faz a distribuição dos pulsos de disparo para os tiristores dos TCRs
tscfire	Faz a distribuição dos pulsos de disparo para os tiristores dos TSCs



O sistema CA foi representado através da conexão do modelo do CER a uma fonte de tensão conectada à uma impedância que fornece o nível de curto-circuito do sistema. Essa impedância pode ser modificada de forma a se obter dois níveis de curto-circuito:

Baixo (1966,7 MVA) e alto (4902 MVA).



Parâmetro	Nível de curto-circuito	
	Baixo – LSCL (1966,7 MVA)	Alto – HSCL (4902 MVA)
R_s	4,166	1,009
L_s	26,5703	10,7442
R_p	2000	2000

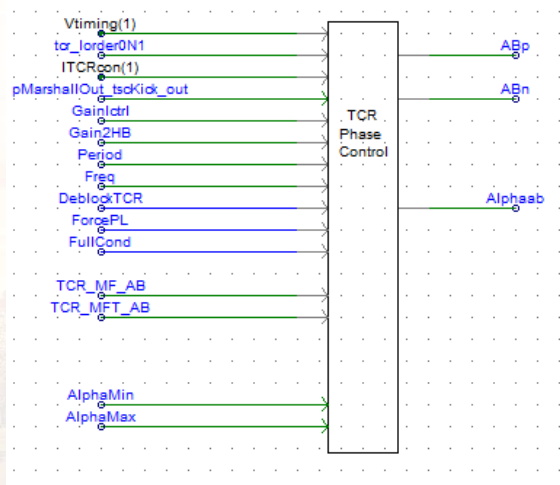
A validação do modelo do ATP com o PSCAD foi realizada em duas etapas.

- Sendo a primeira off-line, onde foi realizada uma validação bloco a bloco, onde os mesmos valores de entrada dos blocos do PSCAD foram utilizados como entrada no modelo ATP. Sendo comparada a saída do ATP com a do PSCAD.
- Após a validação de cada bloco de controle, foi realizada a validação do modelo com a rede elétrica. Sendo aplicado eventos na rede elétrica, como por exemplo, degrau e curto circuito. Sendo comparadas grandezas elétricas e de controle entre o PSCAD e o ATP.

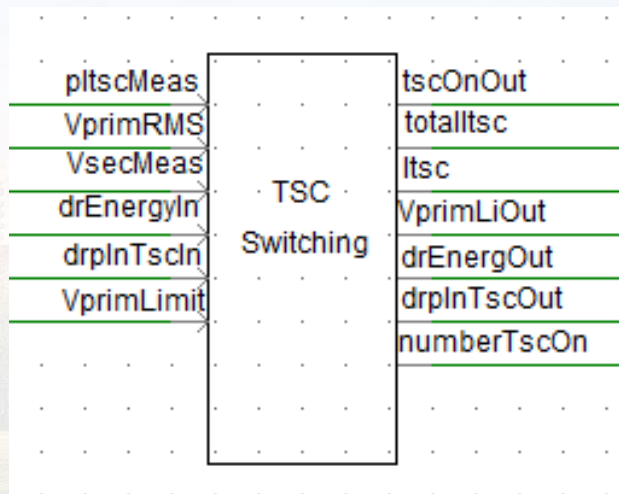
Durante o processo de validação foi necessário fazer adaptações em alguns blocos de controle para que ambos os programas tivessem o mesmo desempenho, a destacar os seguintes blocos: o controle de disparo (Firing Control), o filtro de medição (MAF – Moving Average Filter) e entre outros.

Exemplo de validação OFF-LINE:

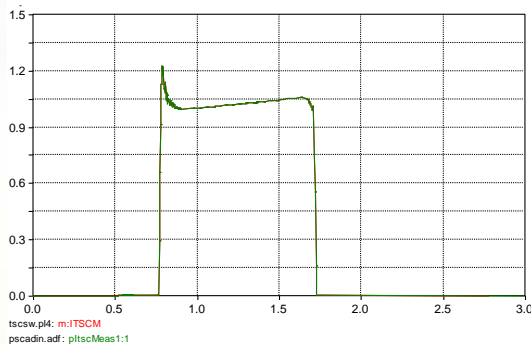
➤ TCR Phase Control



➤ TSC Switching

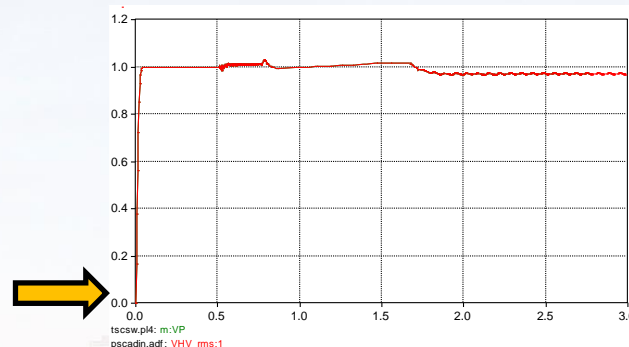


Sinais de Entrada

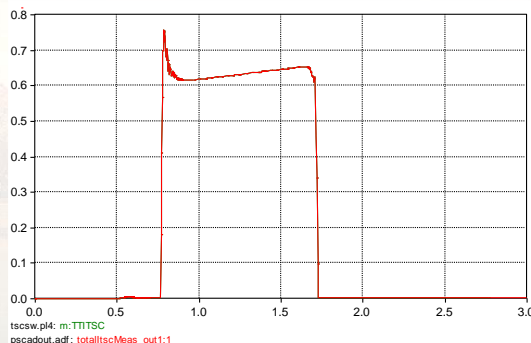


Corrente do TSC (PSCAD x ATP)

Tensão primária RMS (PSCAD x ATP)

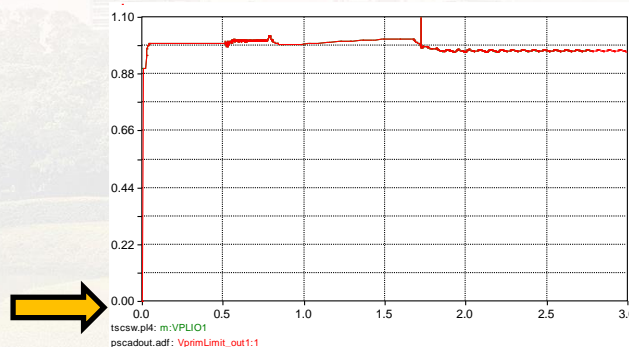


Sinais de Saída



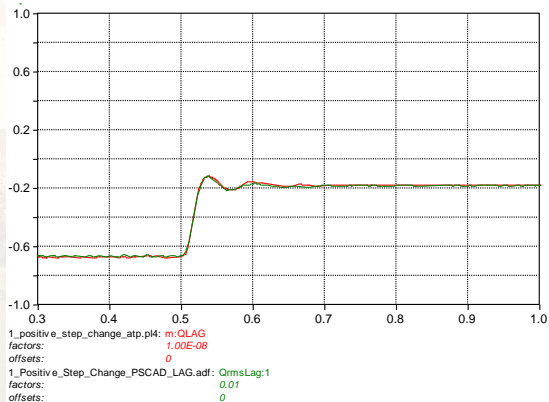
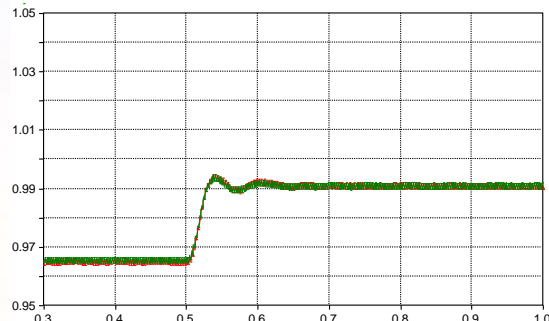
Corrente do TSC (PSCAD x ATP)

Limite de tensão primária (PSCAD x ATP)



Degrau Positivo

APT e PSCAD

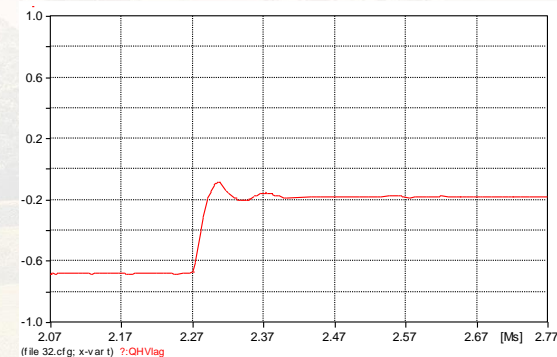
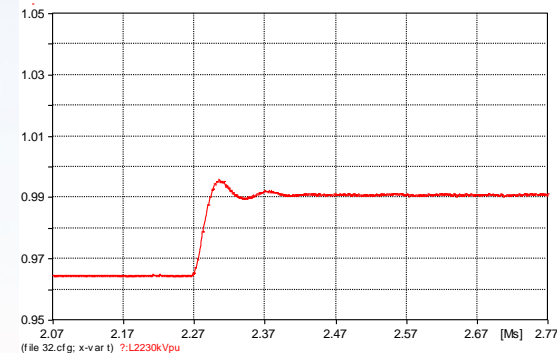


Tensão da fonte = 1pu
Vref = 0,965pu para 0,991pu (0% slope)

Tensão RMS

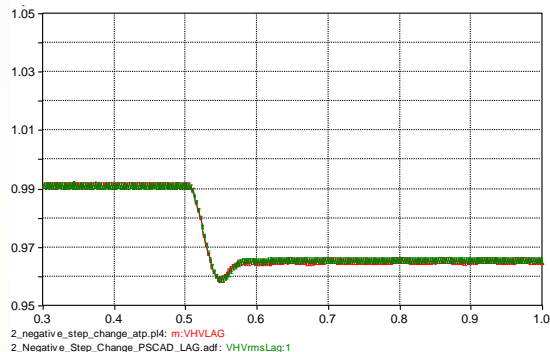
Potência Reativa

RTDS



Degrau Negativo

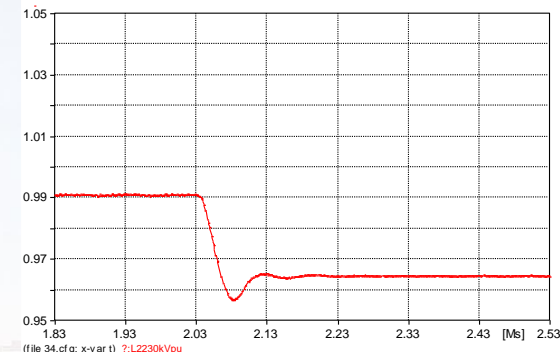
APT e PSCAD



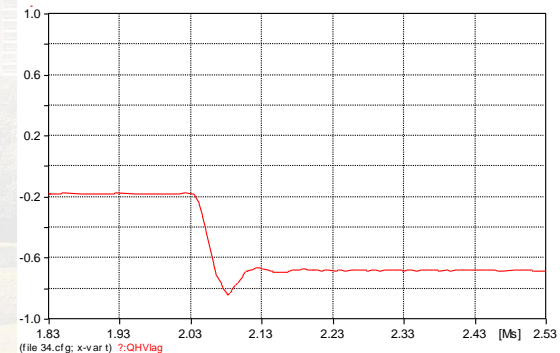
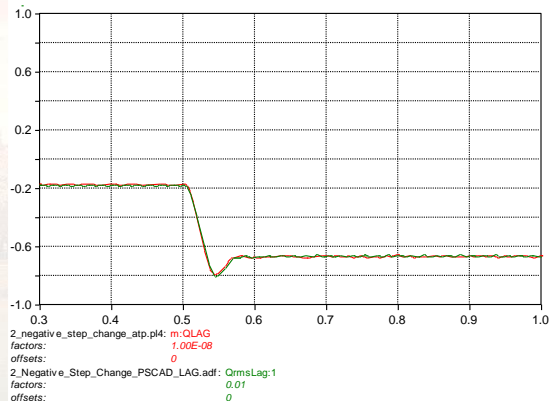
Tensão RMS



RTDS

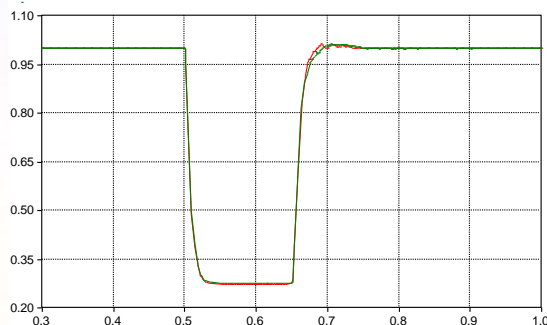


Potência Reativa

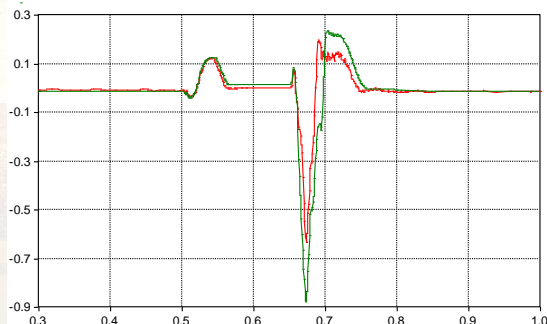


Curto-Circuito Trifásico

APT e PSCAD



5_under_voltage.p4: m:VHVLag
5_Under_voltage_pscad_2.adf: VHVrmsLag:1



5_under_voltage.p4: m:QRMS
5_Under_voltage_pscad_2.adf: QSVCRms:1

Tensão da fonte = 1pu
resistência = 8 Ω
Removido após 150 ms
(3% slope)



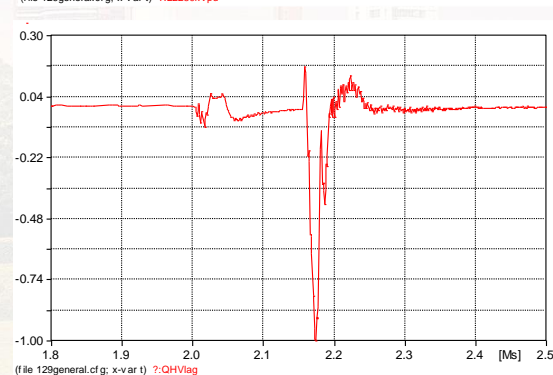
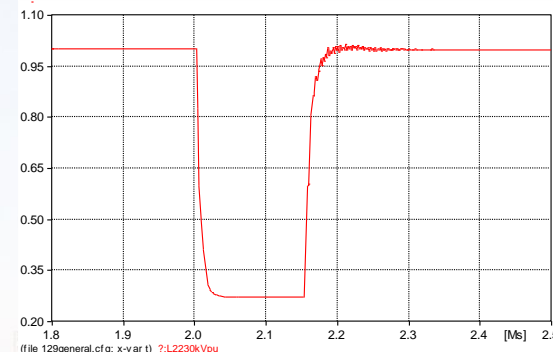
Tensão RMS



Potência Reativa



RTDS




Venilton Oliveira

 (21) 2413-5743

 (21) 98862-0032

 venilton.oliveira@jordaoengenharia.com.br

 www.jordaoengenharia.com.br