

Incremento del límite de exportación del Nodo Rincón

INFORME TÉCNICO DT/GPOR/DPR N° 52.04.1-V1/2013

Realizado por: *Adrián Tello*
Revisado por: *Pablo Gill Estevez*
Aprobado por: *Jorge Nizovoy*
Versión: *1*
Fecha: *26/12/2013*

Resumen:

En el presente informe se describen los estudios realizados para evaluar, en forma aproximada, cómo podría evolucionar el límite de exportación desde la ET Rincón hacia el SADI para el escenario de ingreso de la línea de 500 kV Rincón – Resistencia (Verano de 2015/2016 – “V16”), y luego para la incorporación secuencial de los dos bancos de capacitores serie que se instalarían en el corredor NEA-Litoral-GBA. Se supone la entrada en servicio del banco correspondiente a la ET Romang y en forma posterior del banco en la ET Mercedes, conforme al avance de obra previsto.

El valor actual para el límite de exportación de la ET Rincón es del orden de 2900 MW. Al incorporarse la línea Rincón – Resistencia, se obtiene un incremento de exportación de aproximadamente 800 MW en los casos de pico y resto (Exportación 3700 MW) y de 400 MW en el escenario de valle (Exportación 3300 MW). Se observa que el límite de exportación de Rincón depende de la demanda del SADI, por lo que un valor como el de 3700 MW indicado anteriormente es un valor límite superior. El valor real deberá establecerse según las correspondientes programaciones estacionales.

No obstante debe notarse que la limitación hallada en escenarios de valle no resultaría crítica, ya que en bajas condiciones de demanda es previsible que no se importe energía desde Brasil.

Con el agregado adicional del banco de capacitores serie en 500 kV previsto para la ET Romang, que se ubicará en línea hacia la ET Resistencia compensando esta línea al 70.8%, se obtendría un incremento de la exportación de aproximadamente 200 MW (3900 MW en el pico y resto y 3450 MW en valle, con un incremento en valle de 150 MW).

En todos los casos anteriores la falla que determina el límite es la falla trifásica de la línea Rincón – Salto Grande en Rincón, por baja tensión de back swing en Mercedes y Paso de la Patria.

Por otra parte, con la incorporación de los bancos de capacitores serie previstos para la ET Mercedes no se observa un aumento del límite, debido fundamentalmente a que cambia la falla limitante, correspondiendo ahora a la falla en la línea Rincón - Mercedes.

Se hace notar que si bien los estudios se realizaron para la secuencia de entrada en servicio prevista para los diferentes equipos, lo destacado en el párrafo anterior remarca la conveniencia de estudiar el caso con mayor detalle, considerando alternativas de compensación serie y shunt.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ADVERTENCIA SOBRE LÍMITES DE TRANSMISIÓN	3
3. CRITERIOS PARA SIMULACIÓN DE CONTINGENCIAS	3
4. CONTINGENCIAS	3
5. ESCENARIOS DE ESTUDIO	4
6. RESULTADOS	5
7. CONCLUSIONES	8
ANEXO 1 DIAGRAMAS UNIFILARES DE FLUJOS DE CARGA PREFALLA	9
ANEXO 2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE VARIABLES	22

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se describen los estudios realizados para evaluar, en forma aproximada, cómo podría evolucionar el límite de exportación desde la ET Rincón hacia el SADI para el escenario de ingreso de la línea de 500 kV Rincón – Resistencia (Verano de 2015/2016 – “V16”), y luego para la incorporación secuencial de los dos bancos de capacitores serie que se instalarían en el corredor NEA-Litoral-GBA.

Se supone, en primera instancia, la entrada en servicio del banco de capacitores serie en 500 kV correspondiente a la ET Romang, que se ubicará en línea hacia la ET Resistencia compensando esta línea al 70.8%. En forma posterior se considera el ingreso del banco de capacitores serie en 500 kV en la ET Mercedes, ubicado en la línea hacia la ET Rincón y que compensa el 70% de la línea.

2. ADVERTENCIA SOBRE LÍMITES DE TRANSMISIÓN

Los límites de transmisión estudiados en este documento tienen por objeto evaluar la influencia de diferentes ampliaciones del sistema. Los resultados obtenidos son orientativos, y no deben tomarse como absolutos para una futura operación.

3. CRITERIOS PARA SIMULACIÓN DE CONTINGENCIAS

Los valores límite de exportación están determinados por el cumplimiento de criterios de desempeño dinámico por estabilidad transitoria, ante fallas trifásicas despejadas correctamente en las líneas adyacentes a la ET Rincón. Se utilizará el recurso de Desconexión Automática de Generación (DAG), cuyo valor máximo admisible asciende a 1200 MW. El mismo se realiza mediante la disminución de importación desde Brasil por la Conversora de Corriente Continua (CCC) y desconexión de máquinas de la Central Yacyreta.

Los criterios de desempeño dinámico pueden resumirse en:

- ✓ Criterio de Máxima excursión angular de generadores, medida respecto a una máquina cercana al centro de carga o centro de inercia del sistema (se considera una TG de Genelba). El máximo valor permitido es de 120° para generadores vinculados a la red de 500kV.
- ✓ Criterio de recuperación de tensiones (o Criterio de Back Swing de las tensiones): la mínima tensión transitoria en barras del sistema, luego de despejada la falla, debe mantenerse superior a 0.7pu y no debe permanecer por debajo de 0.8pu por más de 1 segundo.
- ✓ Amortiguamiento mínimo de 5% en modos electromecánicos del sistema postcontingencia.

4. CONTINGENCIAS

Se analizan las fallas trifásicas con apertura de línea más DAG de las siguientes líneas de 500kV:

- **F1** Línea Rincón – Paso de la Patria
- **F2** Línea Rincón – Mercedes
- **F3** Línea Rincón – Salto Grande
- **F4** Línea Rincón – Resistencia

La secuencia utilizada en la simulación es:

- **t=0s** Inicio
- **t=0.1s** Aplicación de falla trifásica en ET Rincón
- **t=0.180s** Despeje de falla y apertura de línea
- **t=0.310s** DAG en Yacyreta y reducción de importación CCC (total 1200MW)

La CCC se modela mediante una demanda de potencia activa negativa, de corriente constante. La DAG se efectúa en primera instancia en la CCC, dejando cada rama en su mínimo de 250MW y se completa con Yacyreta según el escenario.

5. ESCENARIOS DE ESTUDIO

Se consideran los siguientes escenarios de demanda:

- **V16va** Escenario de mínima demanda del SADI 13000MW
- **V16hr** Escenario de demanda del SADI de resto 20500MW
- **V16pi** Escenario de demanda del SADI de pico 24500MW

Se estudian casos con y sin la línea Rincón - Resistencia:

- **SL** Sin línea Rincón - Resistencia.
- **CL** Con línea Rincón - Resistencia.

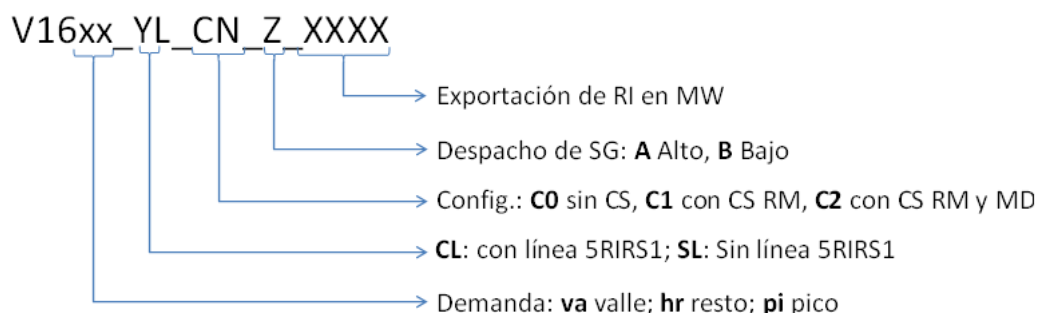
Se analizan casos con distintas topologías respecto a la compensación serie de líneas en el área de influencia. Se supone que, en primera instancia, ingresa el CS de Romang y en forma posterior lo hace el de Mercedes.

- **C0** Sin CS.
- **C1** Con CS Resistencia – Romang 70 %.
- **C2** Con CS Resistencia – Romang 70 %. Con CS Rincón – Mercedes 70 %.

Además, se analizan diferentes alternativas de despacho de la Central Salto Grande, concluyendo que ante la falla limitante Rincón – Salto Grande o Rincón - Mercedes, los escenarios con máximo Despacho de Salto Grande son los más exigentes desde el punto de vista de la baja tensión en Mercedes y Paso de la Patria.

La exportación de Rincón hacia el SADI se maximiza despachando máquinas de Yacyreta, y una vez agotadas todas las máquinas, se incrementa la importación desde Brasil. La potencia máxima considerada en máquinas de Yacyreta es de 150 MW.

Decodificación de casos:



6. RESULTADOS

Los resultados de las simulaciones realizadas se han resumido en la Tabla 1. En ella se encuentra, para cada caso simulado: la nomenclatura del caso, el valor límite de la exportación desde Rincón, el flujo por las líneas involucradas, la falla limitante y la tensión de back swing cuya dinámica resulta más desfavorable. En la columna “Figura Flujo pretalla” se han colocado hipervínculos que permiten acceder al diagrama de flujos del caso.

La Tabla 2 posee hipervínculos que permiten acceder, para cada falla considerada en los distintos casos, a los gráficos de la dinámica de las de tensiones de barras cercanas a Rincón, y del ángulo de las máquinas de Yacyreta.

Tabla 1. Casos Límites

Caso	5RIRS2	CS RM	CS MD	Salto Grande	Exp Rincón [MW]	5MDRI1 [MW]	5PTRI1 [MW]	5RISG1 [MW]	5RIRS1 [MW]	5CHARS1 [MW] (*)	Falla limitante		Tensión limitante (>0.7pu)	Figura Flujo prefalla
V16va_SL_C0_A_2918	No	No	No	alta	2918	820	1370	727	0	521	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT	Figura AI- 1
V16hr_SL_C0_A_2962	No	No	No	alta	2962	831	1415	716	0	317	3	Falla Rincón - Salto Grande	MD	Figura AI- 2
V16pi_SL_C0_A_2873	No	No	No	alta	2873	813	1313	746	0	100	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 3
V16va_CL_C0_A_3237	Si	No	No	alta	3237	809	823	702	902	620	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 4
V16hr_CL_C0_A_3643	Si	No	No	alta	3643	882	958	760	1041	665	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 5
V16pi_CL_C0_A_3700	Si	No	No	alta	3700	886	956	828	1029	423	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 6
V16va_CL_C1_A_3436	Si	Si	No	alta	3436	822	907	707	998	621	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 7
V16hr_CL_C1_A_3957	Si	Si	No	alta	3957	910	1079	787	1179	688	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 8
V16pi_CL_C1_A_3886	Si	Si	No	alta	3886	896	1035	833	1120	370	3	Falla Rincón - Salto Grande	PT y MD	Figura AI- 9
V16va_CL_C2_A_3634	Si	Si	Si	alta	3634	1099	896	648	989	609	2	Falla Rincón - Mercedes	PT	Figura AI- 10
V16hr_CL_C2_A_4005	Si	Si	Si	alta	4005	1178	1024	684	1118	623	2	Falla Rincón - Mercedes	PT	Figura AI- 11
V16pi_CL_C2_A_3902	Si	Si	Si	alta	3902	1150	977	717	1057	348	2	Falla Rincón - Mercedes	PT	Figura AI- 12

(*) Sentido positivo de 5CHARS1 es desde Resistencia hacia Chaco

Tabla 2. Figuras de Evoluciones Temporales

Caso	Falla 1		Falla 2		Falla 3		Falla 4	
	Tensiones	Ang YA	Tensiones	Ang YA	Tensiones	Ang YA	Tensiones	Ang YA
V16va_SL_C0_A_2918	Figura AII- 1	Figura AII- 2	Figura AII- 3	Figura AII- 4	Figura AII- 5	Figura AII- 6	-	-
V16hr_SL_C0_A_2962	Figura AII- 7	Figura AII- 8	Figura AII- 9	Figura AII- 10	Figura AII- 11	Figura AII- 12	-	-
V16pi_SL_C0_A_2873	Figura AII- 13	Figura AII- 14	Figura AII- 15	Figura AII- 16	Figura AII- 17	Figura AII- 18	-	-
V16va_CL_C0_A_3237	Figura AII- 19	Figura AII- 20	Figura AII- 21	Figura AII- 22	Figura AII- 23	Figura AII- 24	Figura AII- 25	Figura AII- 26
V16hr_CL_C0_A_3643	Figura AII- 27	Figura AII- 28	Figura AII- 29	Figura AII- 30	Figura AII- 31	Figura AII- 32	Figura AII- 33	Figura AII- 34
V16pi_CL_C0_A_3700	Figura AII- 35	Figura AII- 36	Figura AII- 37	Figura AII- 38	Figura AII- 39	Figura AII- 40	Figura AII- 41	Figura AII- 42
V16va_CL_C1_A_3436	Figura AII- 43	Figura AII- 44	Figura AII- 45	Figura AII- 46	Figura AII- 47	Figura AII- 48	Figura AII- 49	Figura AII- 50
V16hr_CL_C1_A_3957	Figura AII- 51	Figura AII- 52	Figura AII- 53	Figura AII- 54	Figura AII- 55	Figura AII- 56	Figura AII- 57	Figura AII- 58
V16pi_CL_C1_A_3886	Figura AII- 59	Figura AII- 60	Figura AII- 61	Figura AII- 62	Figura AII- 63	Figura AII- 64	Figura AII- 65	Figura AII- 66
V16va_CL_C2_A_3634	Figura AII- 67	Figura AII- 68	Figura AII- 69	Figura AII- 70	Figura AII- 71	Figura AII- 72	Figura AII- 73	Figura AII- 74
V16hr_CL_C2_A_4005	Figura AII- 75	Figura AII- 76	Figura AII- 77	Figura AII- 78	Figura AII- 79	Figura AII- 80	Figura AII- 81	Figura AII- 82
V16pi_CL_C2_A_3902	Figura AII- 83	Figura AII- 84	Figura AII- 85	Figura AII- 86	Figura AII- 87	Figura AII- 88	Figura AII- 89	Figura AII- 90

7. CONCLUSIONES

Los casos sin la línea Rincón – Resistencia y sin capacitores serie muestran valores de exportación similares al actual límite de 2900 MW. La contingencia limitante resulta la falla Rincón – Salto Grande, por tensión de back swing en Mercedes y Paso de la Patria.

Al incorporar la línea Rincón – Resistencia la contingencia limitante es también Rincón - Salto Grande. Se obtiene un incremento de Exportación de aproximadamente 800 MW en los casos de pico y resto (Exportación de Rincón 3700 MW), y de 400 MW en el escenario de valle (Exportación de Rincón 3300MW). La limitación en escenarios de valle no resulta crítica, ya que es esperable que en bajas condiciones de demanda no se importe energía desde Brasil. Sin embargo, se desprende como conclusión importante que el valor de la exportación debería estar ligado con un valor de demanda del SADI. Un valor absoluto del límite de Exportación de Rincón solo indicaría un límite superior.

Con el agregado adicional de los CS en Romang, se obtiene un incremento de la exportación de aproximadamente 200 MW (3900 MW en el Pico y 3450 MW en valle). La contingencia limitante también resulta situada en la línea Rincón – Resistencia.

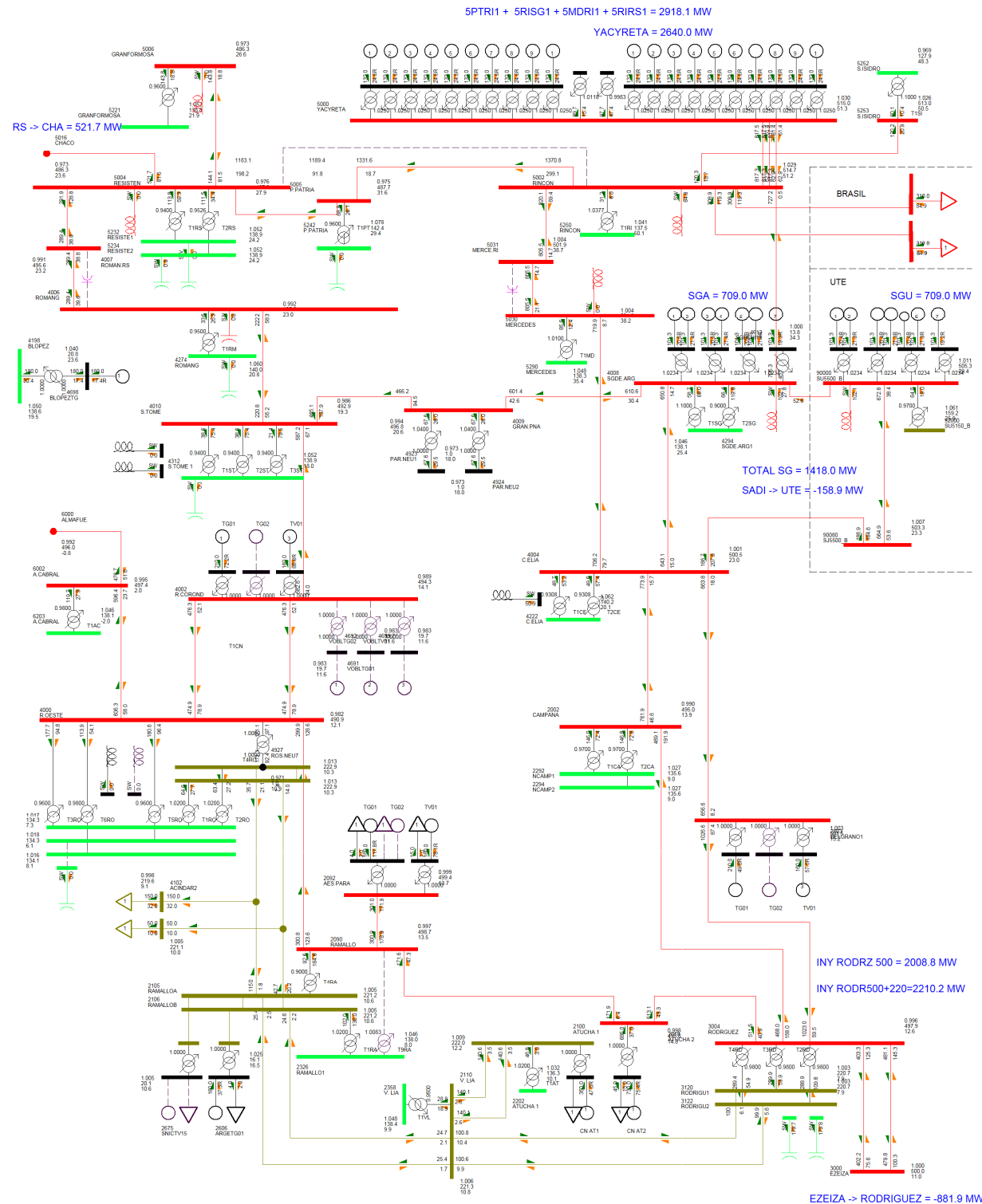
A su vez, con la posterior incorporación de los CS en Mercedes no se observa un incremento del límite en escenarios de pico y resto. Esto se debe al cambio de la contingencia limitante, ahora representada por la falla en la línea Rincón – Mercedes (que en el flujo prefalla resulta la línea más cargada); mientras que la baja tensión de back swing se produce en Paso de la Patria. En el escenario de valle puede lograrse un incremento del límite en 150MW.

De los resultados obtenidos se concluye que podría alcanzarse un valor máximo de exportación de Rincón de 3900 MW con la incorporación de la línea Rincón – Resistencia, más los CS en Romang. En el escenario de baja demanda la exportación resultaría inferior (3500 MW en el valle de 13000 MW).

La mayor influencia en el aumento del límite es atribuida al ingreso de la línea y en menor medida los CS. Se muestra también que los CS de Mercedes no incrementan el límite de exportación.

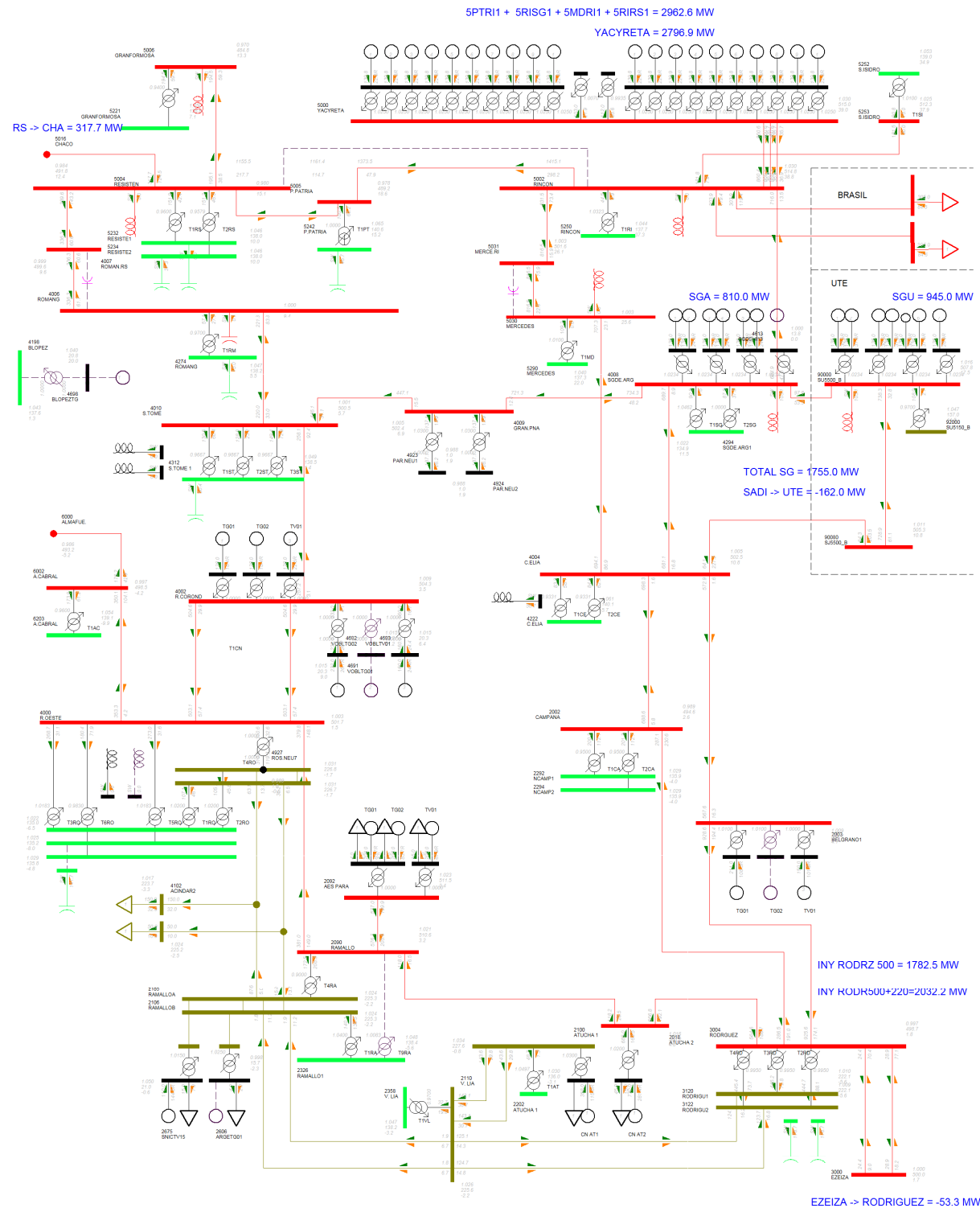
Si bien los estudios se realizaron considerando la secuencia de entrada en servicio prevista de los diferentes equipos, la influencia despreciable del CS en Mercedes pone de manifiesto la conveniencia de realizar estudios más detallados, incluyendo alternativas de compensación serie y shunt (SVC). También deberían estudiarse situaciones extremas de despacho en NOA, para analizar el impacto de los flujos por la línea NEA-NOA.

ANEXO 1 DIAGRAMAS UNIFILARES DE FLUJOS DE CARGA PREFALLA



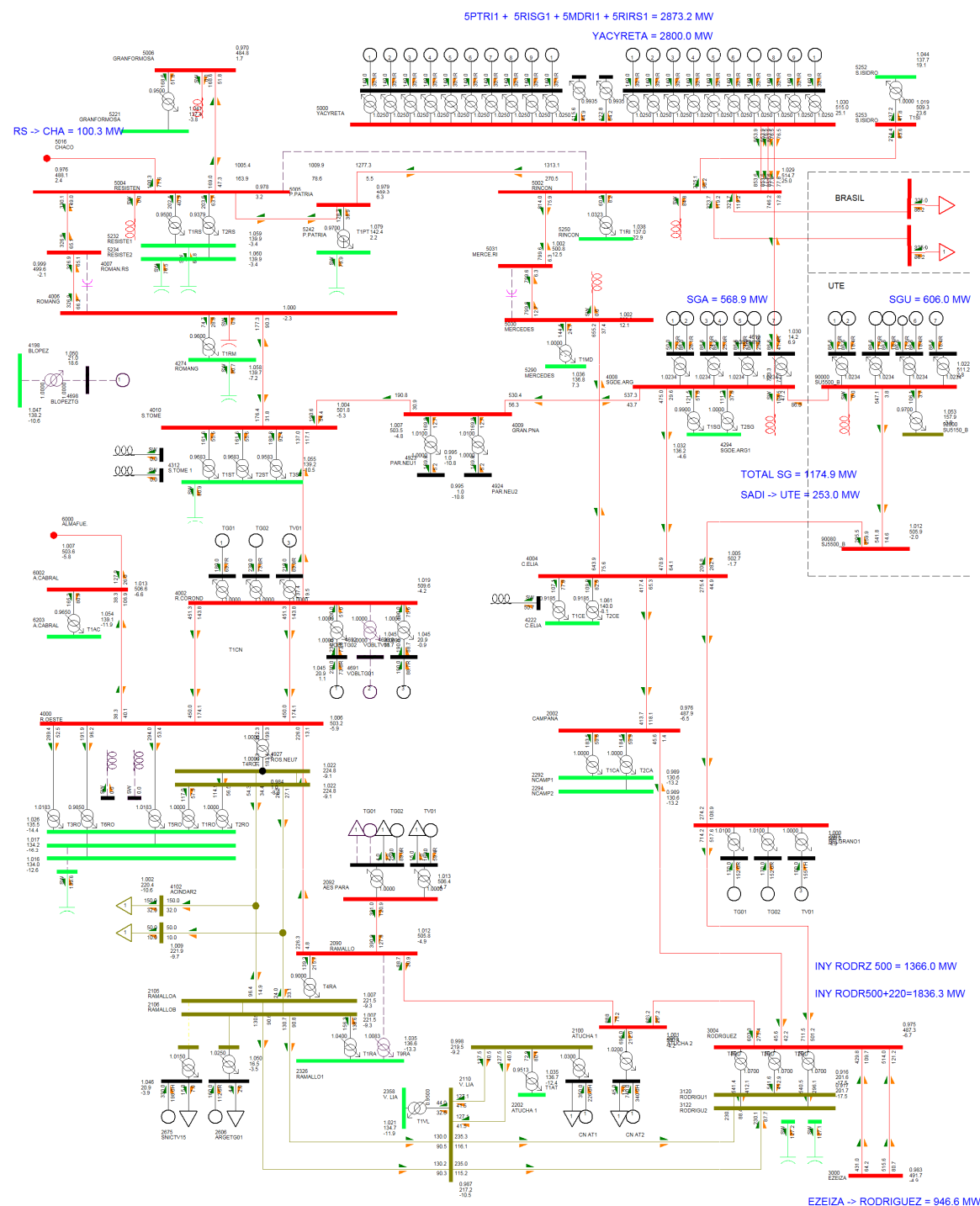
GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16V - VALLE VERANO 2015/16 - SADI: 12881 MW
THU, DEC 26 2013 12:41

Figura AI- 1 V16va_SL_C0_A_2918



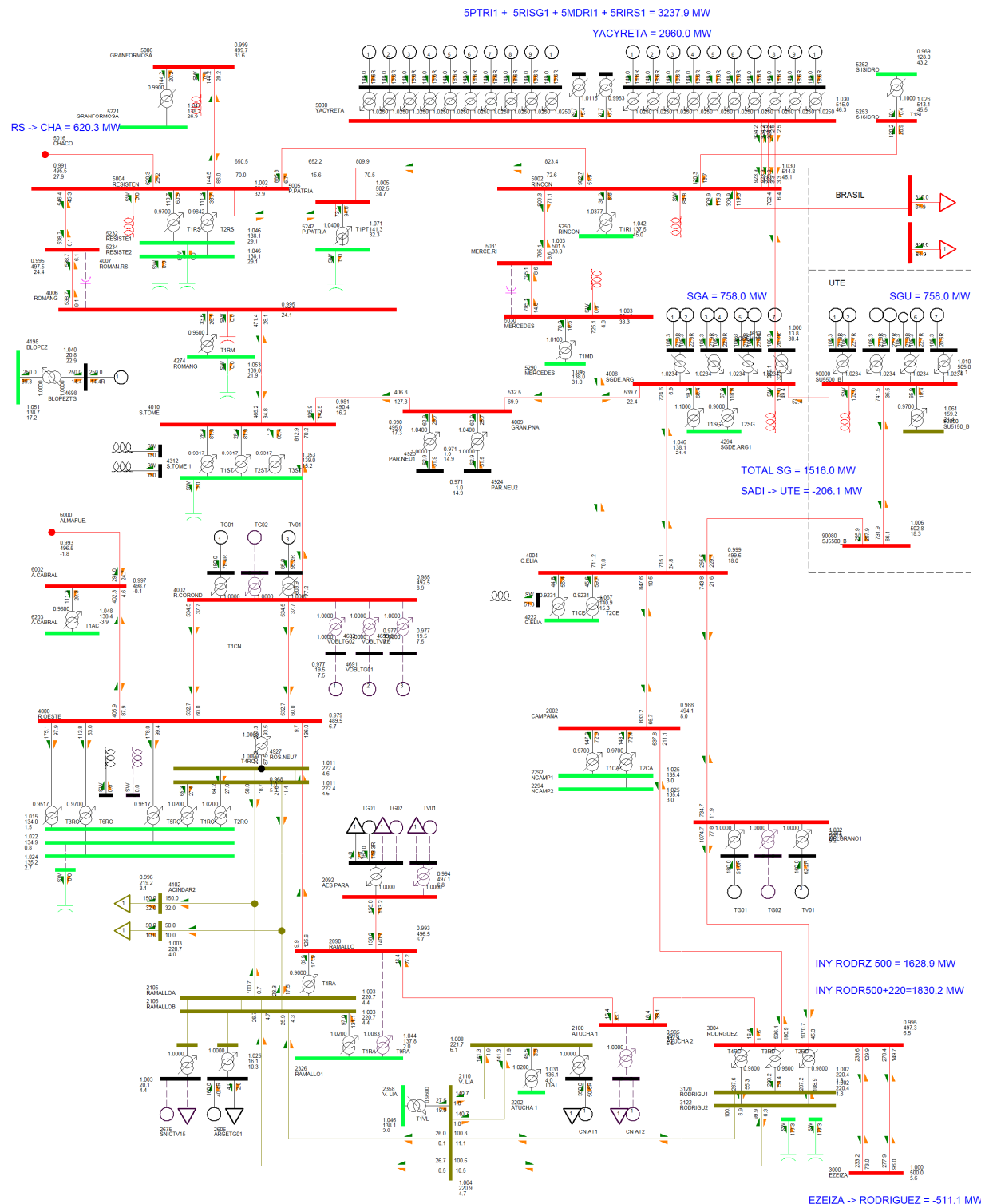
GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16R - RESTO VERANO 2015/16 - SADI: 20560 MW
THU, DEC 26 2013 12:52

Figura AI- 2 V16hr_SL_C0_A_2962



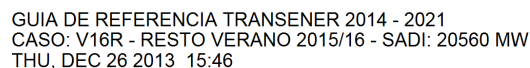
GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16P - PICO DIURNO VERANO 2015/16 - SADI: 24771 MW
THU, DEC 26 2013 15:45

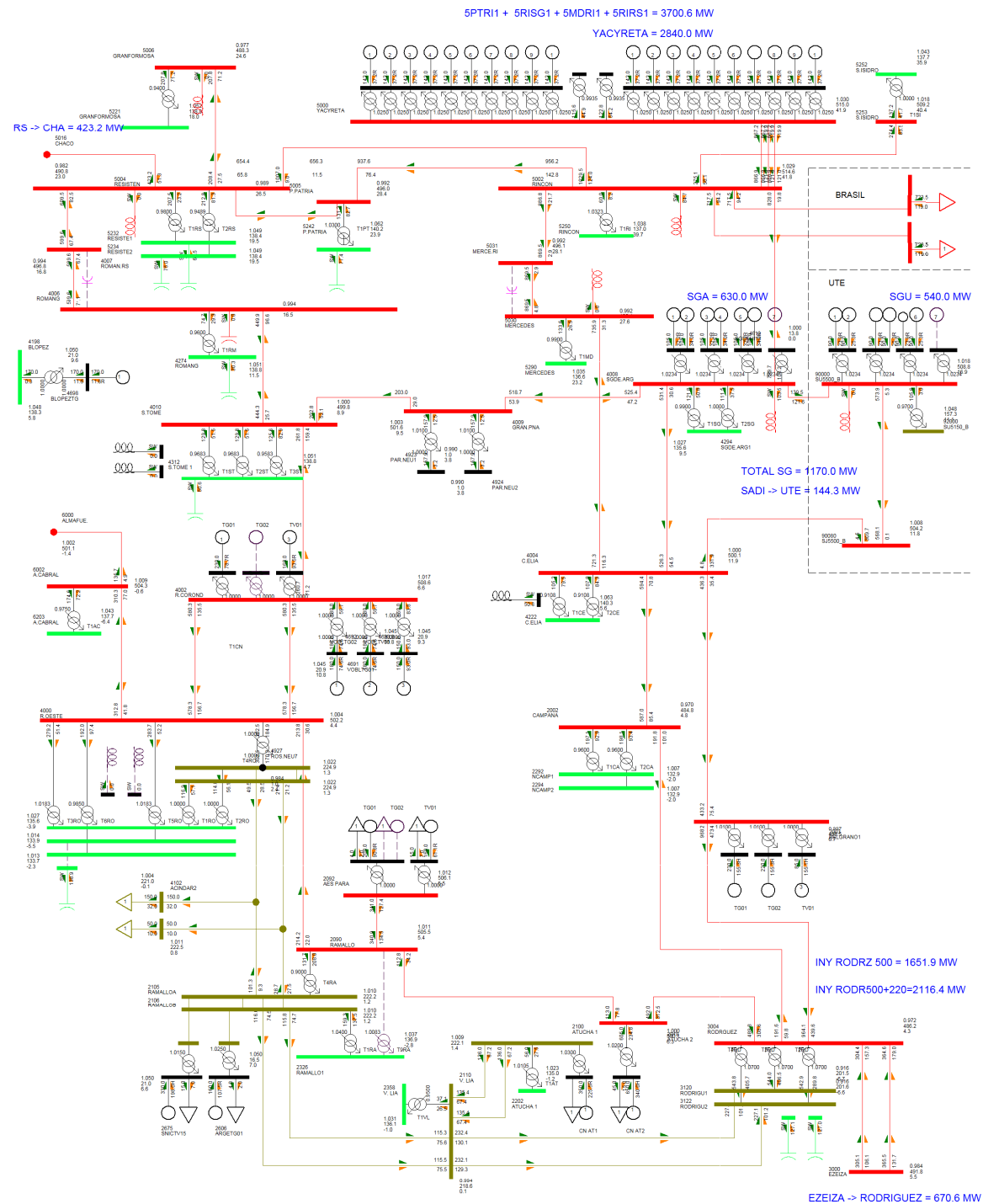
Figura AI- 3 V16pi_SL_C0_A_2873



GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16V - VALLE VERANO 2015/16 - SADI: 12881 MW
THU, DEC 26 2013 14:11

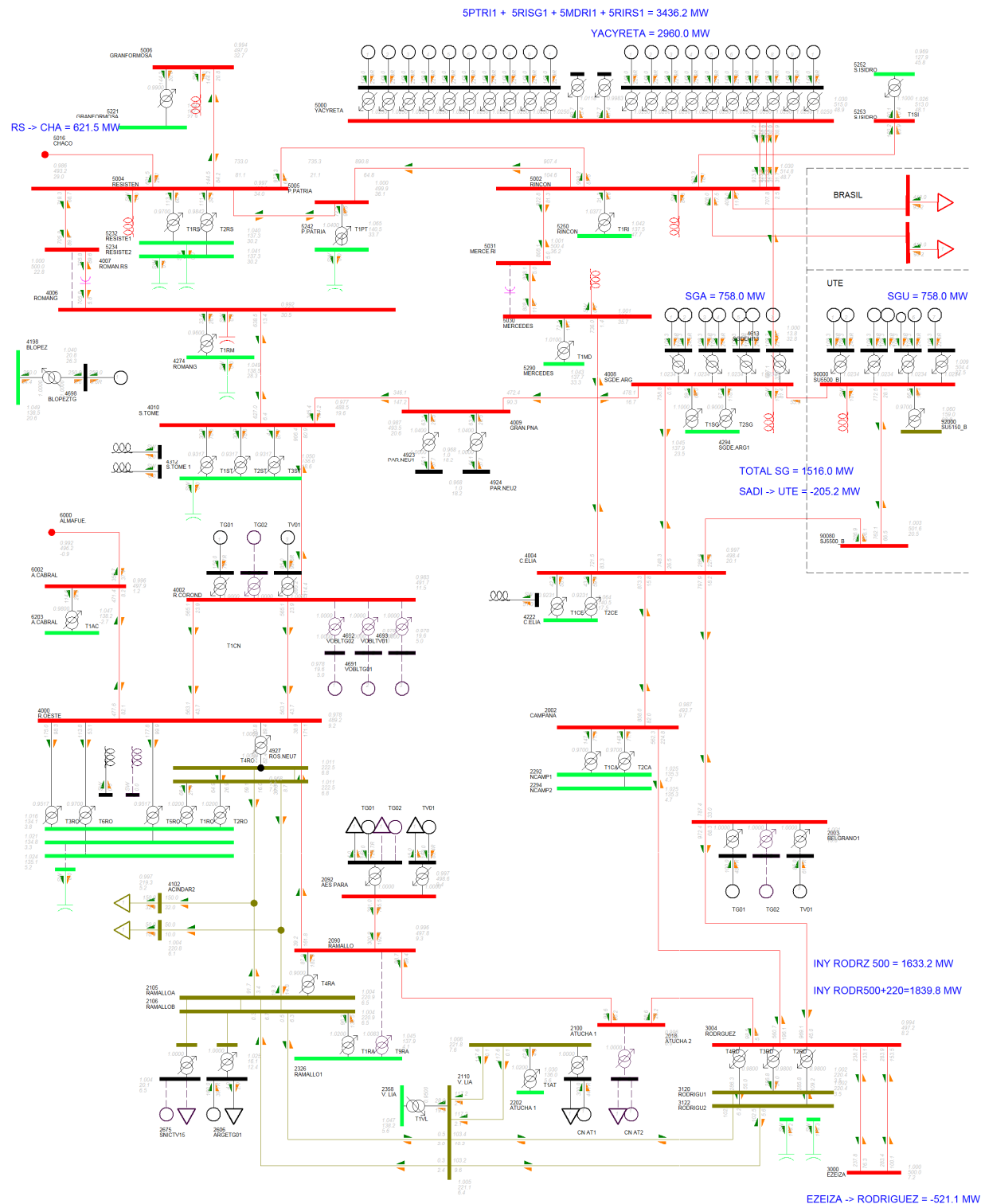
Figura AI- 4 V16va_CL_C0_A_3237





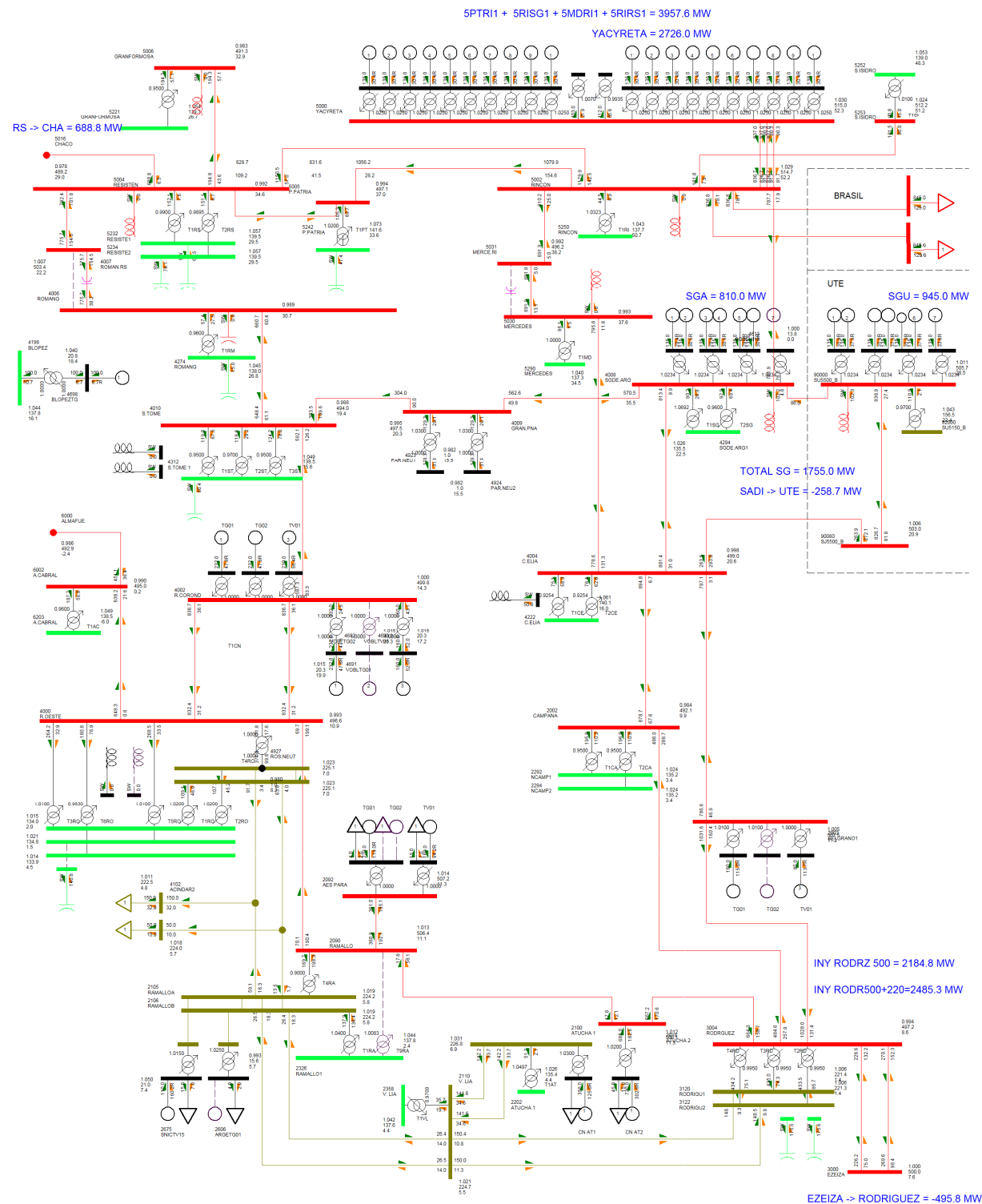
GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16P - PICO DIURNO VERANO 2015/16 - SADI: 24771 MW
THU, DEC 26 2013 15:54

Figura AI- 6 V16pi_CL_C0_A_3700



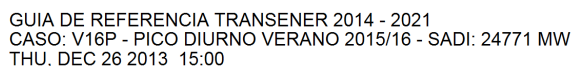
GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16V - VALLE VERANO 2015/16 - SADI: 12881 MW
THU, DEC 26 2013 14:38

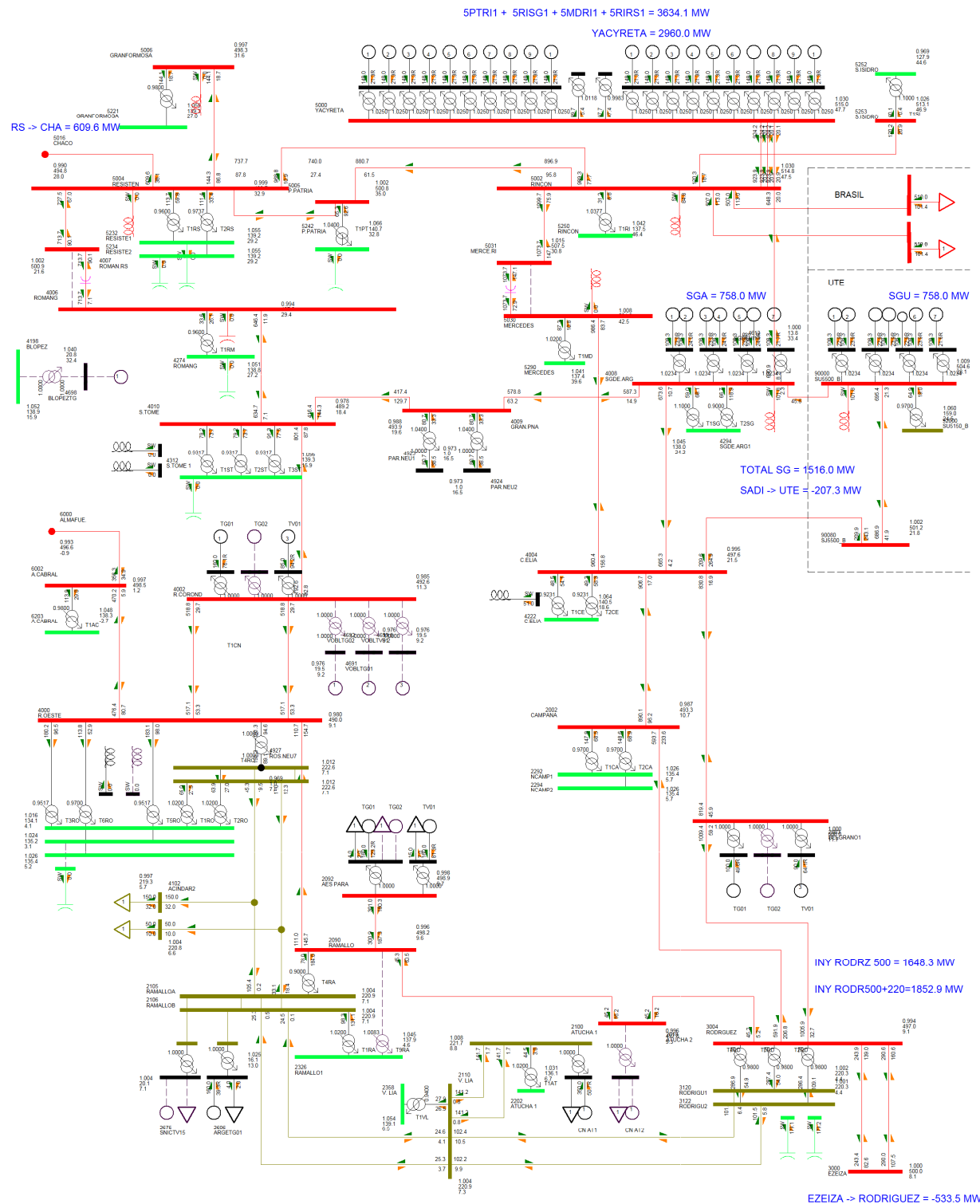
Figura AI- 7 V16va_CL_C1_A_3436



GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16R - RESTO VERANO 2015/16 - SADI: 20560 MW
THU, DEC 26 2013 14:42

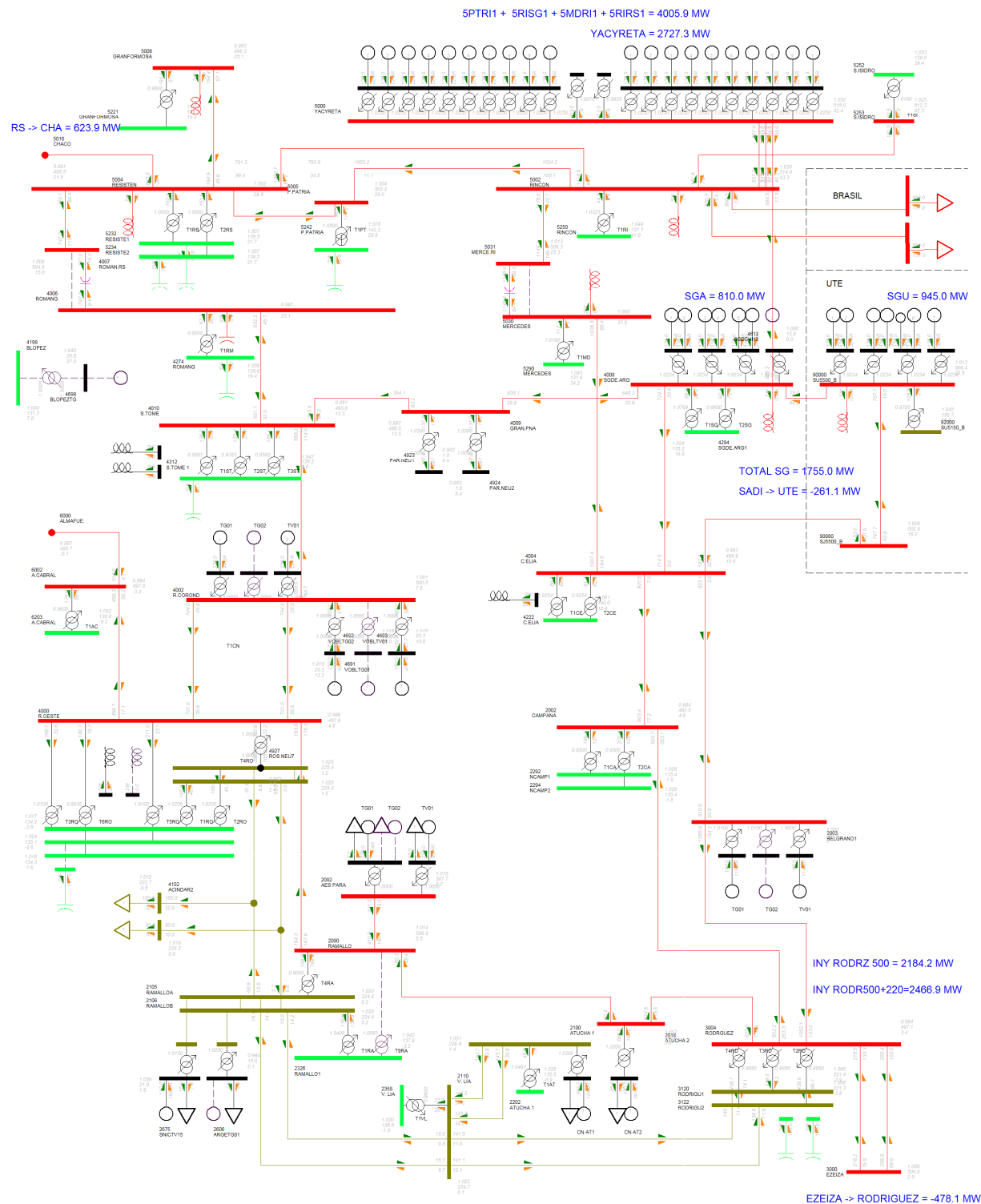
Figura AI- 8 V16hr_CL_C1_A_3957





GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16V - VALLE VERANO 2015/16 - SADI: 12881 MW
THU, DEC 26 2013 15:51

Figura AI- 10 V16va_CL_C2_A_3634



GUIA DE REFERENCIA TRANSENER 2014 - 2021
CASO: V16R - RESTO VERANO 2015/16 - SADI: 20560 MW
THU, DEC 26 2013 15:11

Figura AI- 11 V16hr_CL_C2_A_4005

ANEXO 2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE VARIABLES

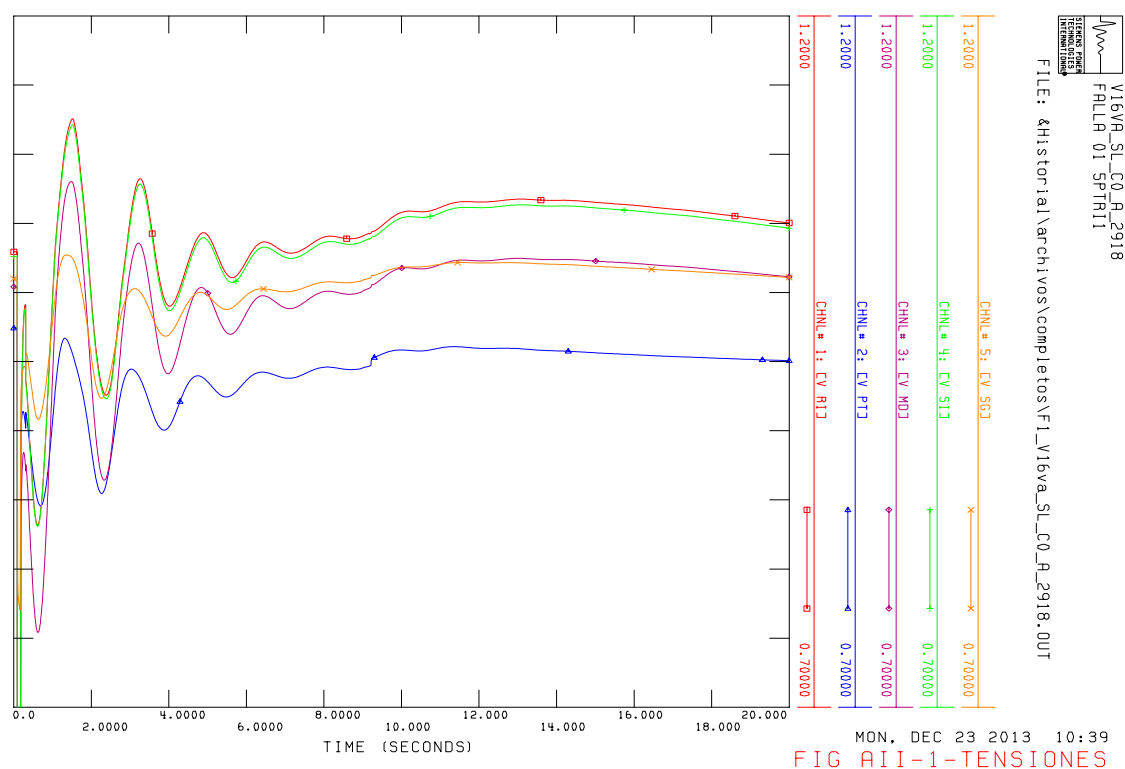


Figura AII- 1

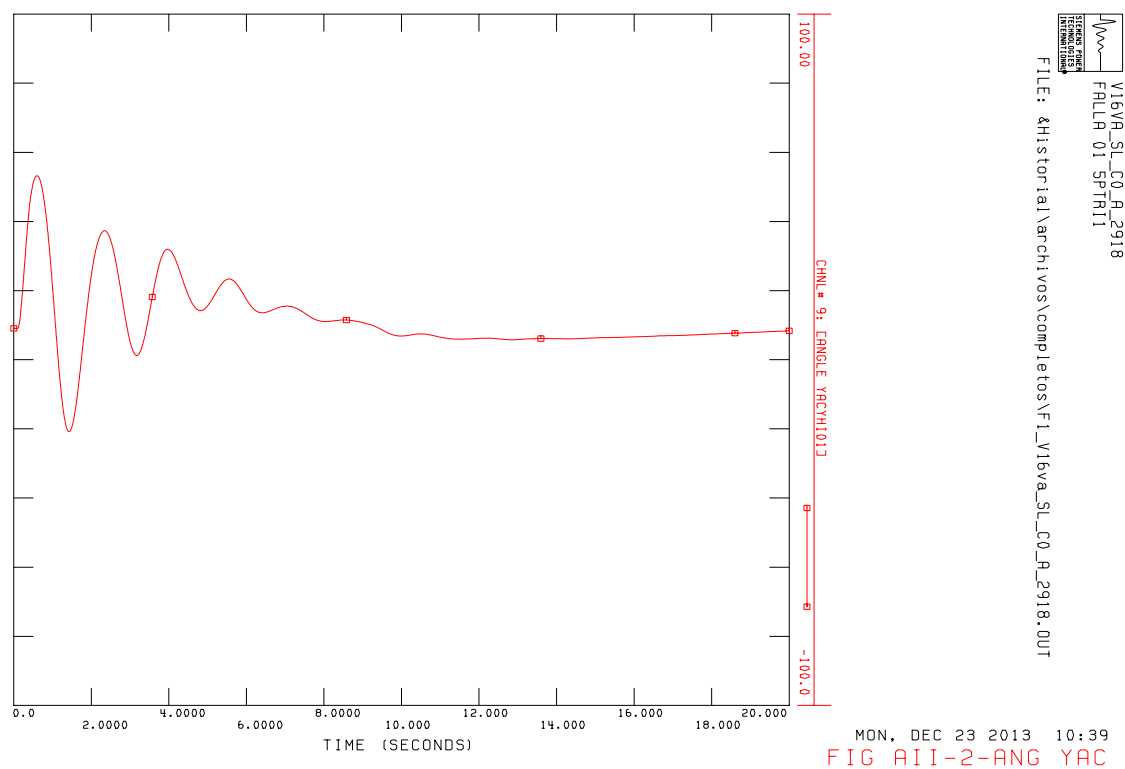


Figura AII- 2

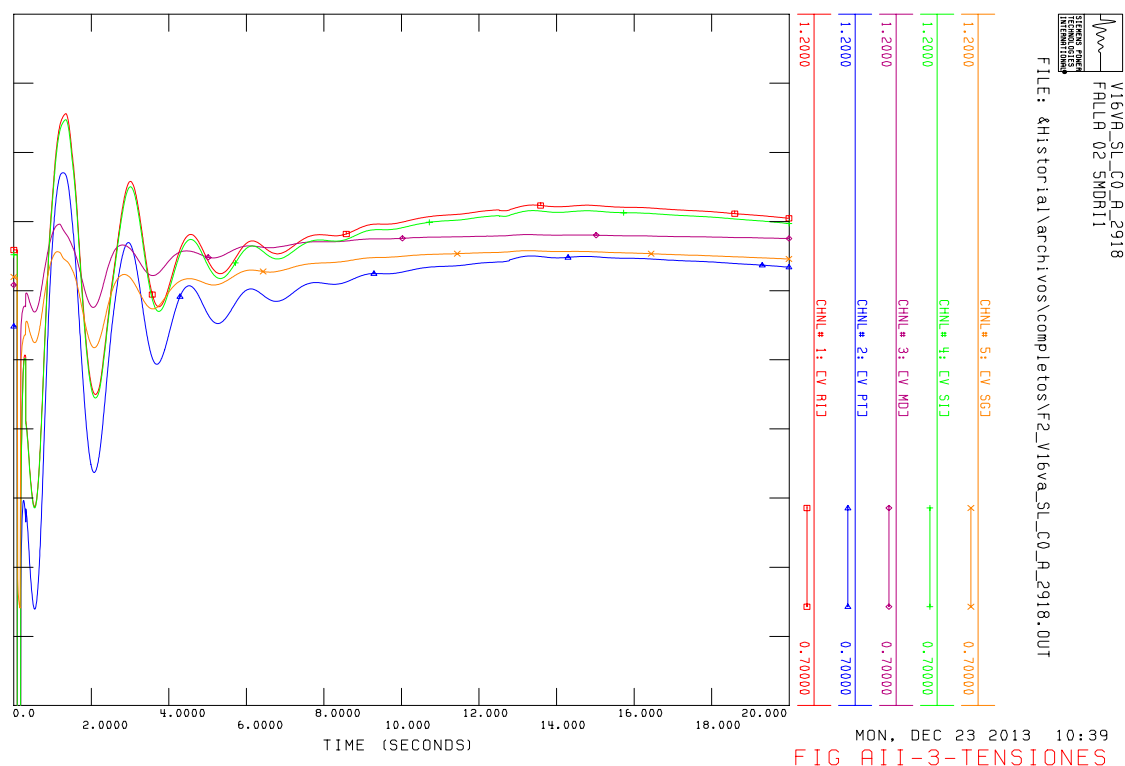


Figura AII- 3

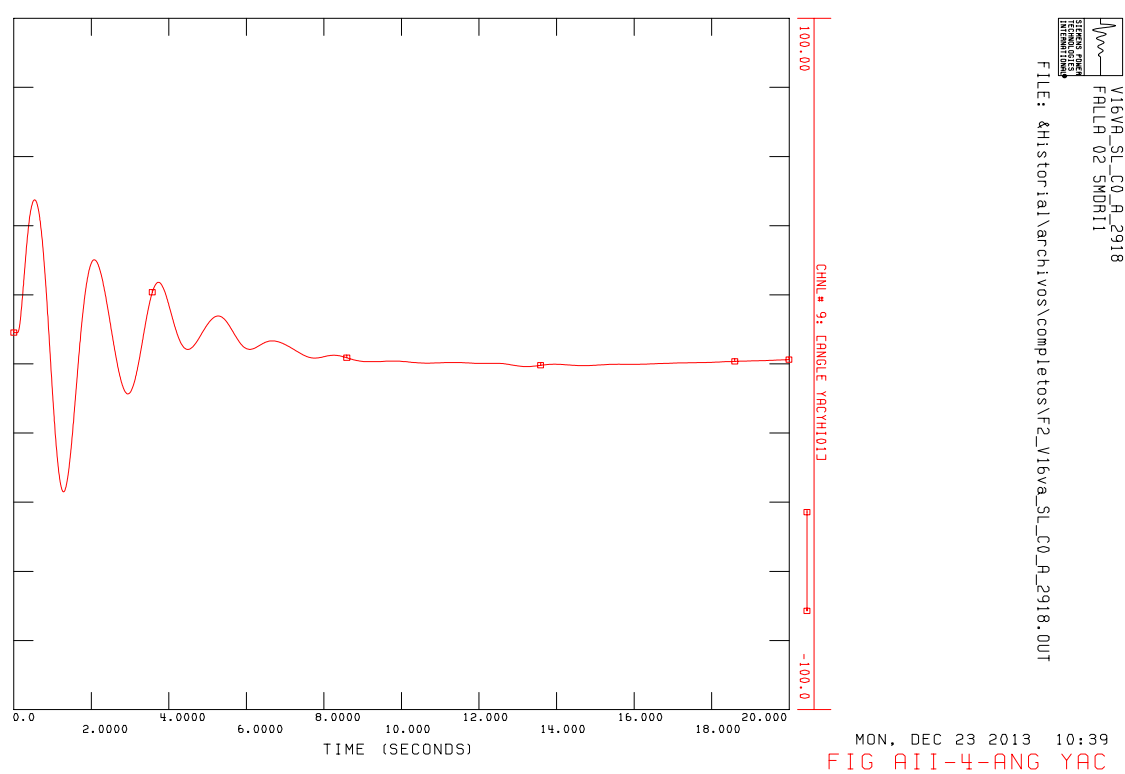


Figura AII- 4

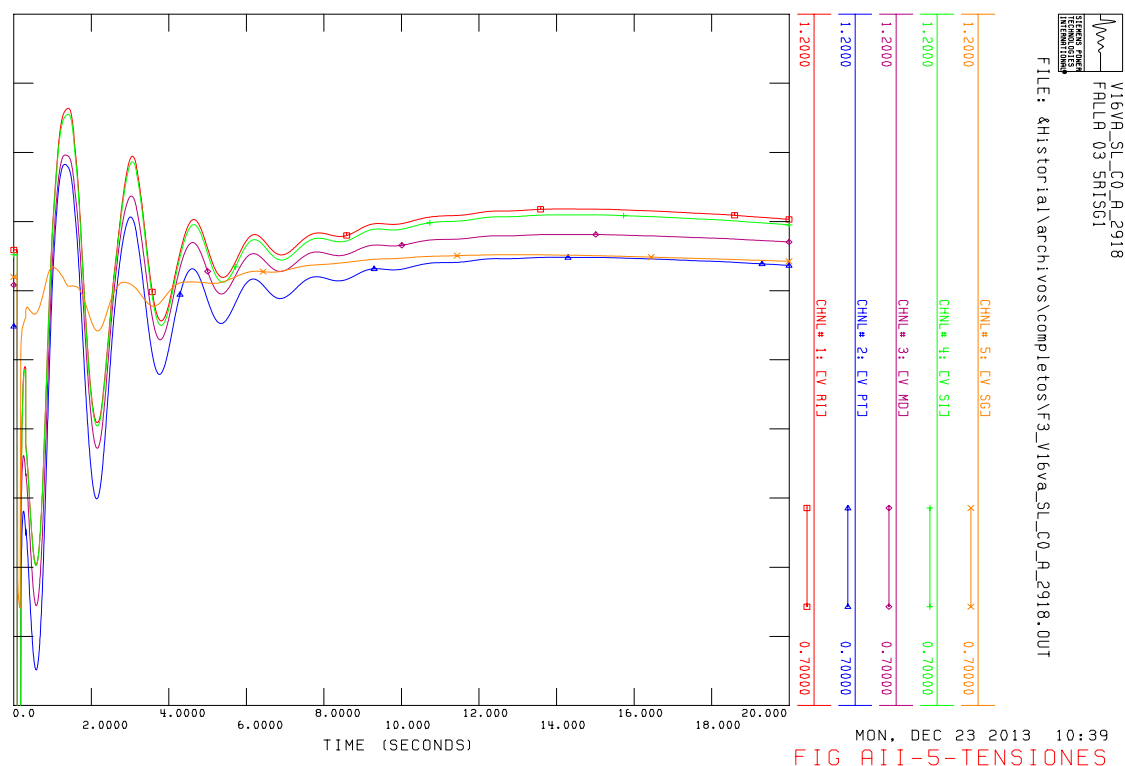


Figura AII- 5

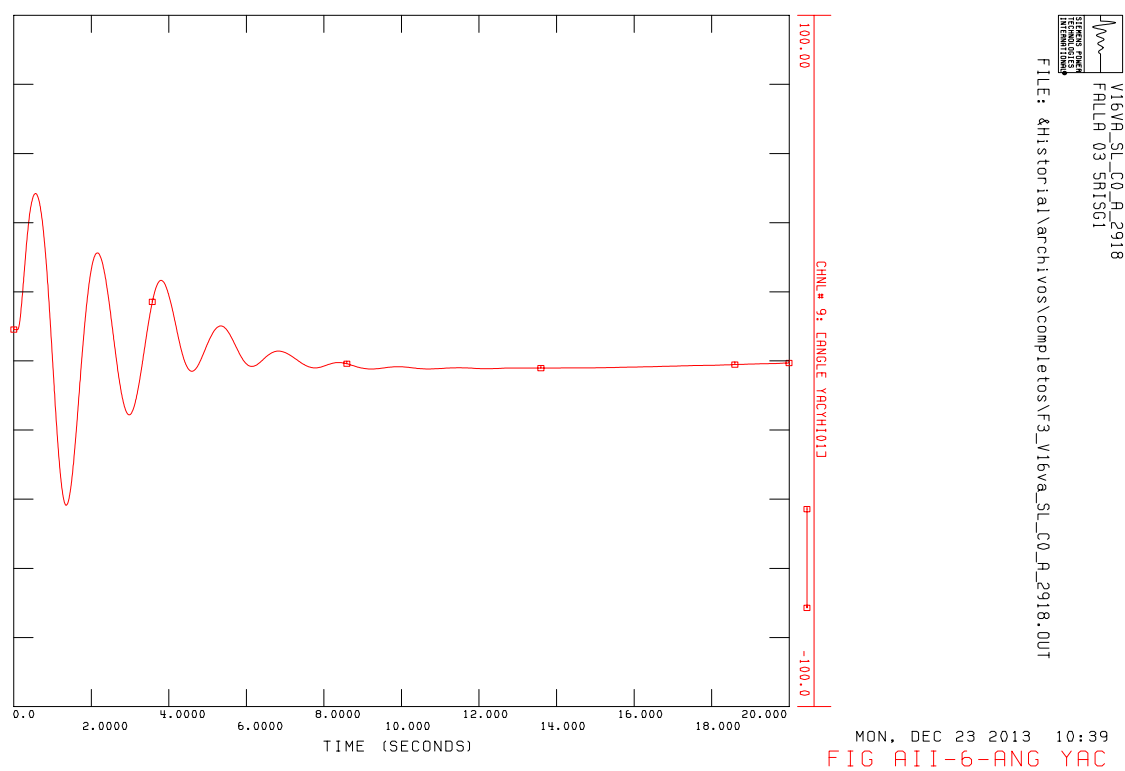


Figura AII- 6

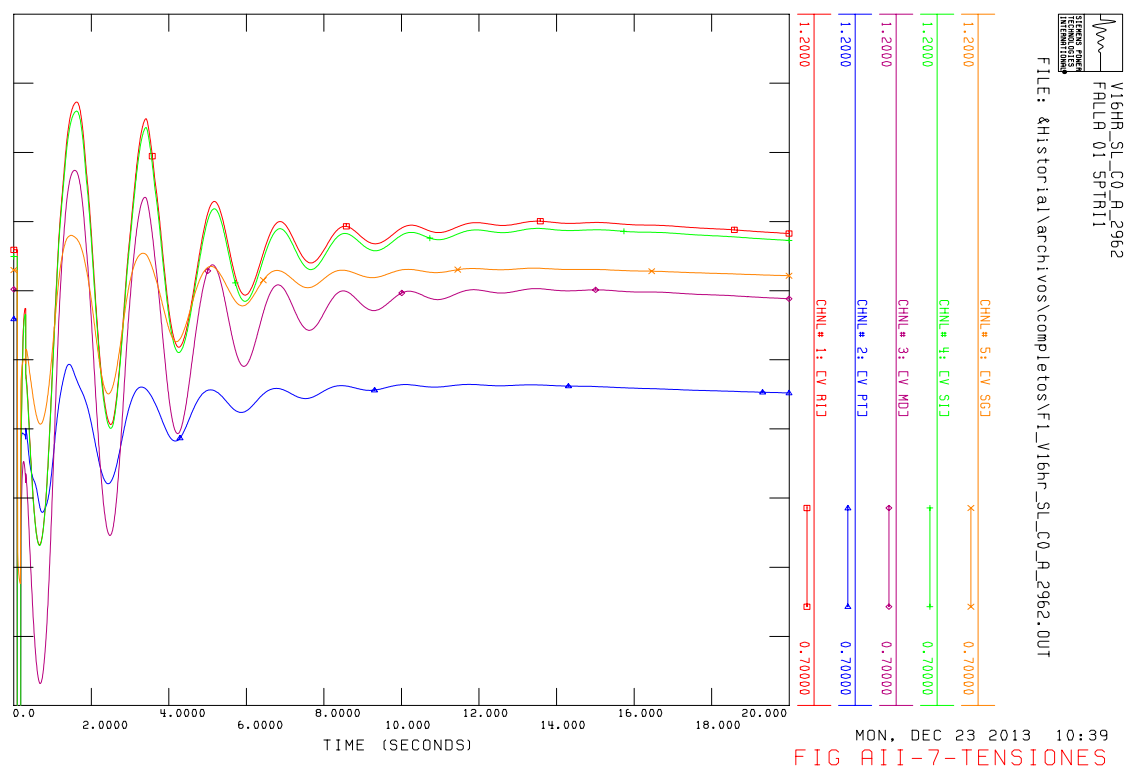


Figura AII- 7

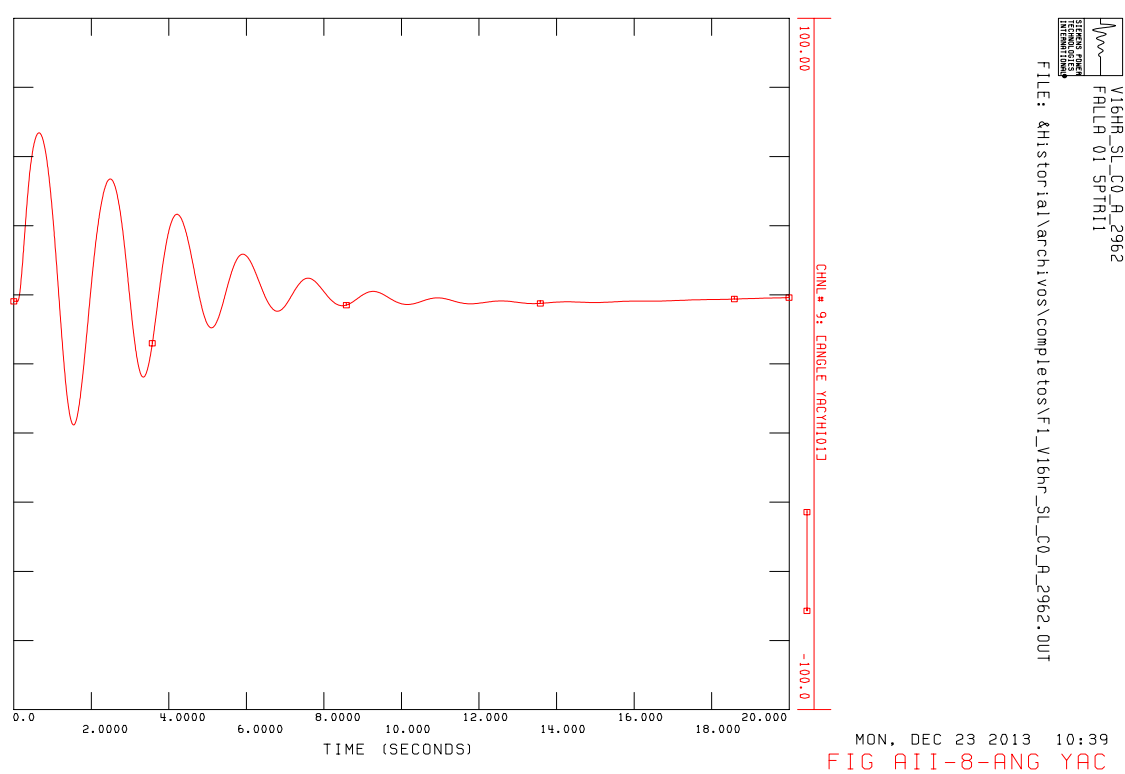


Figura AII- 8

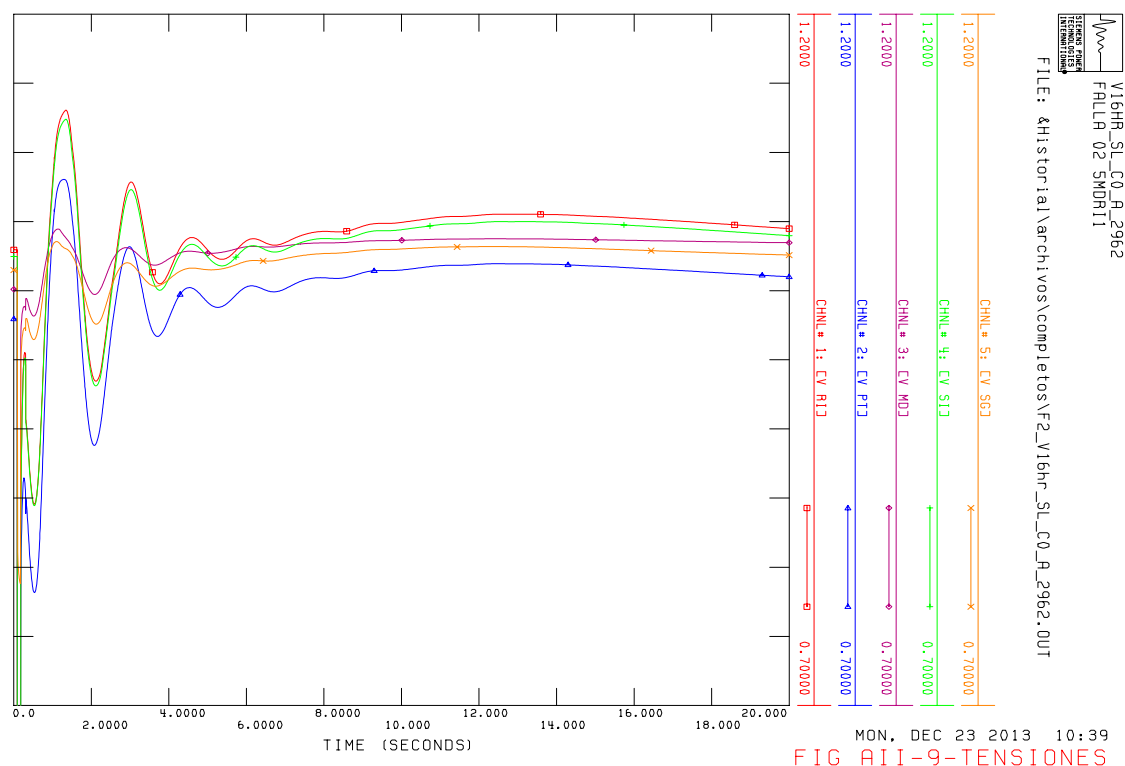


Figura AII- 9

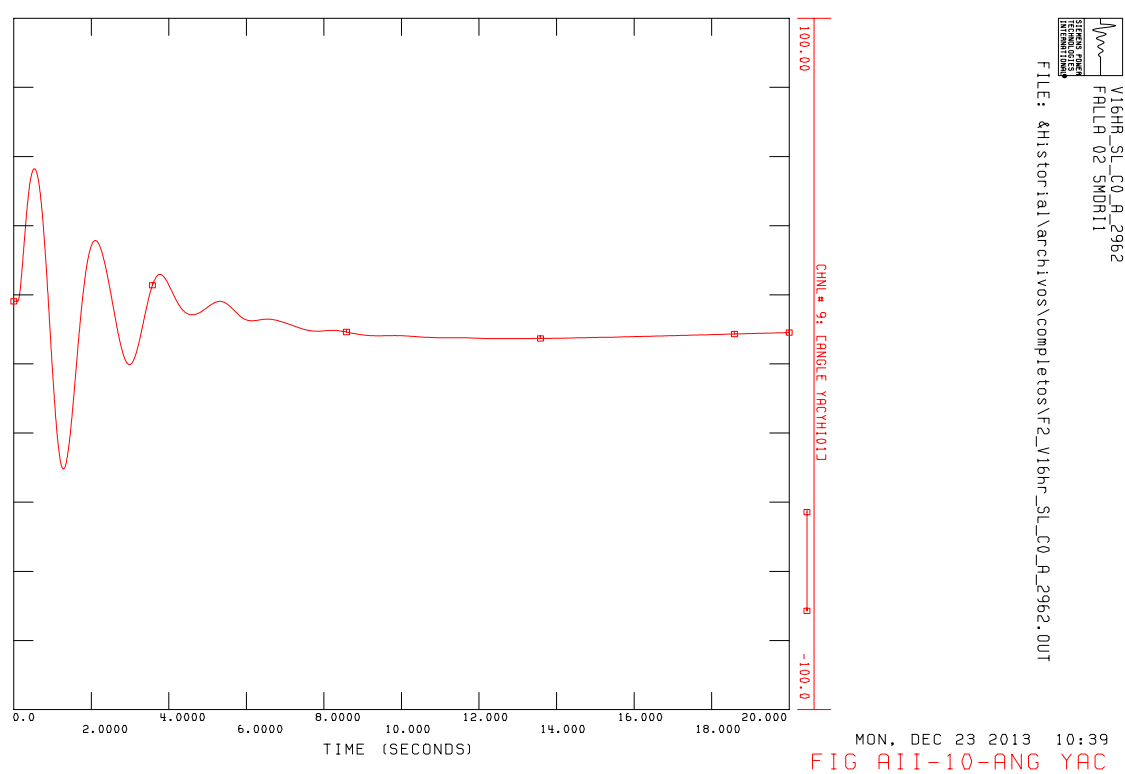


Figura AII- 10

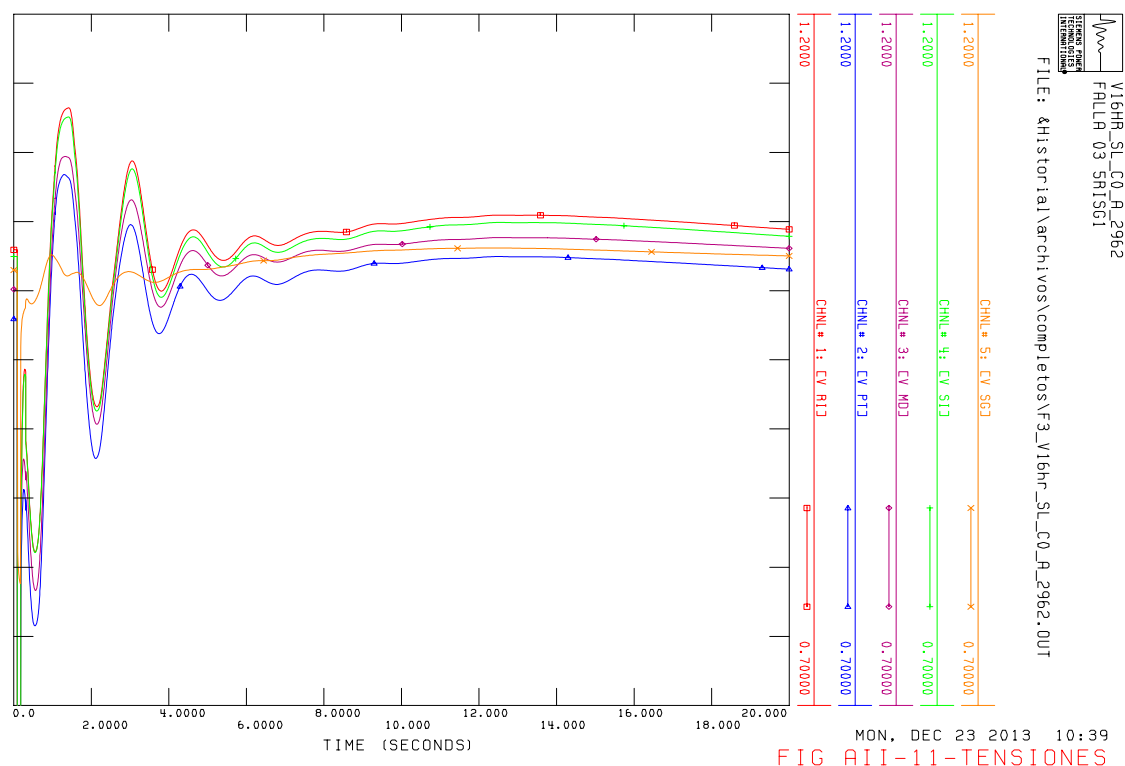


Figura AII- 11

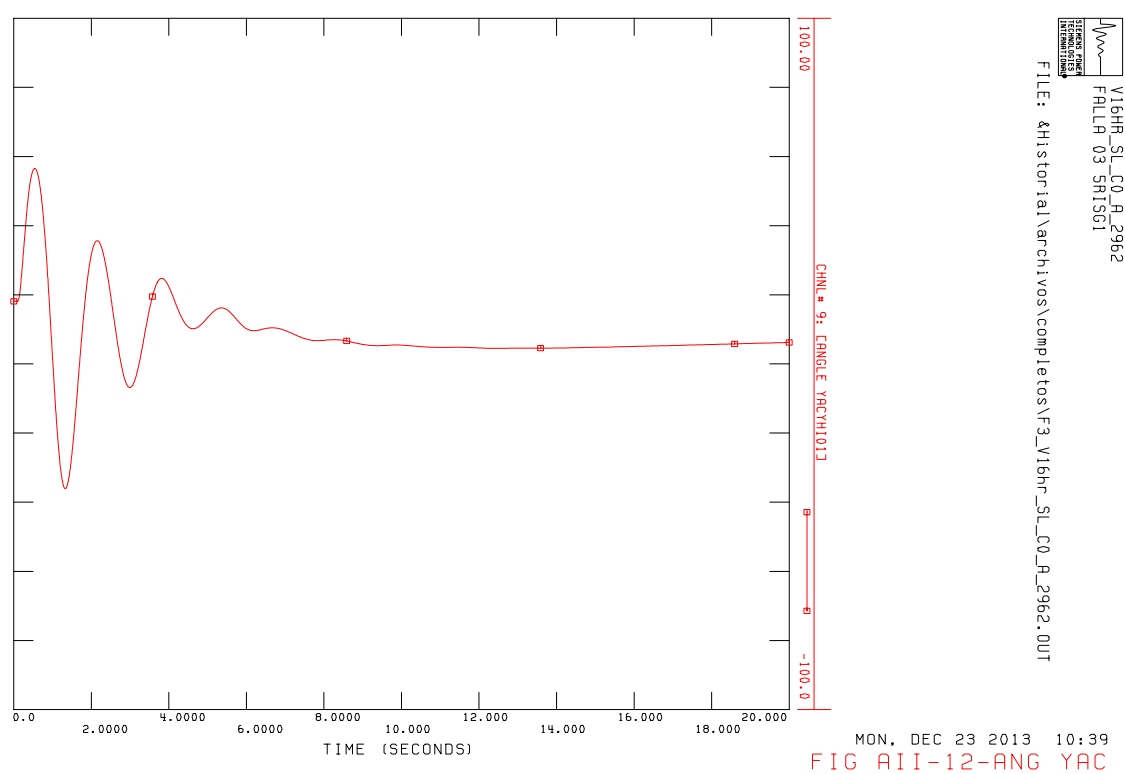


Figura AII- 12

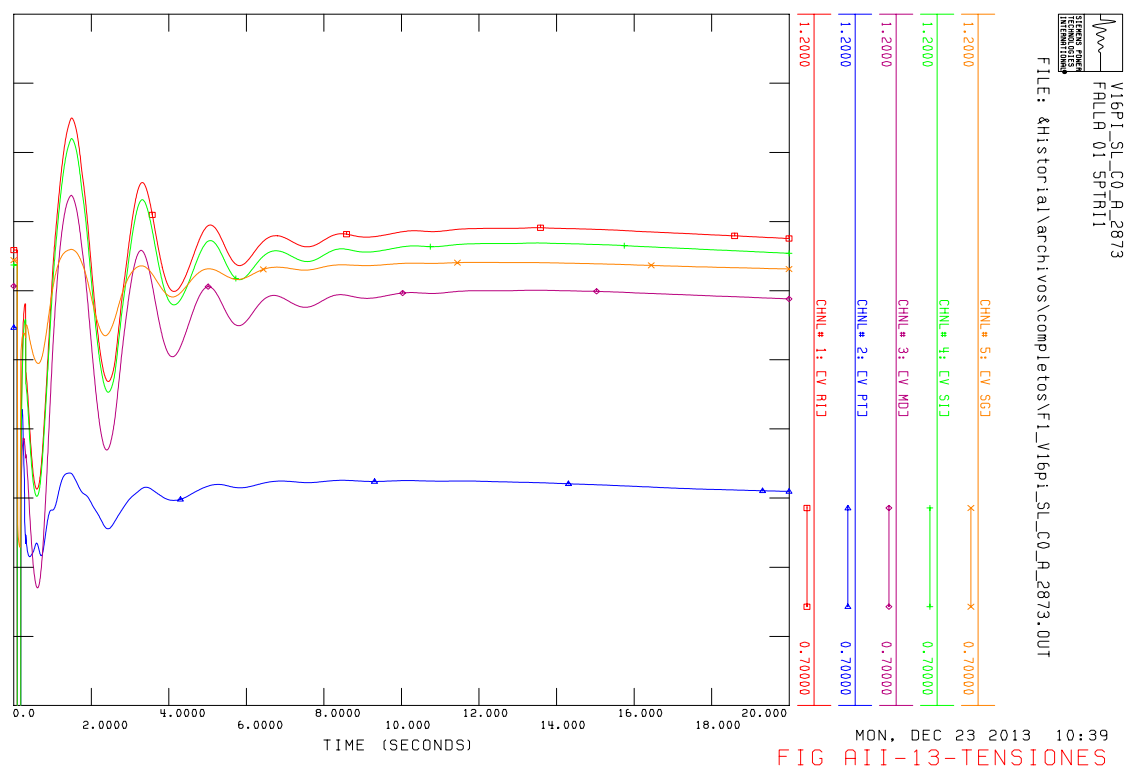


Figura AII- 13

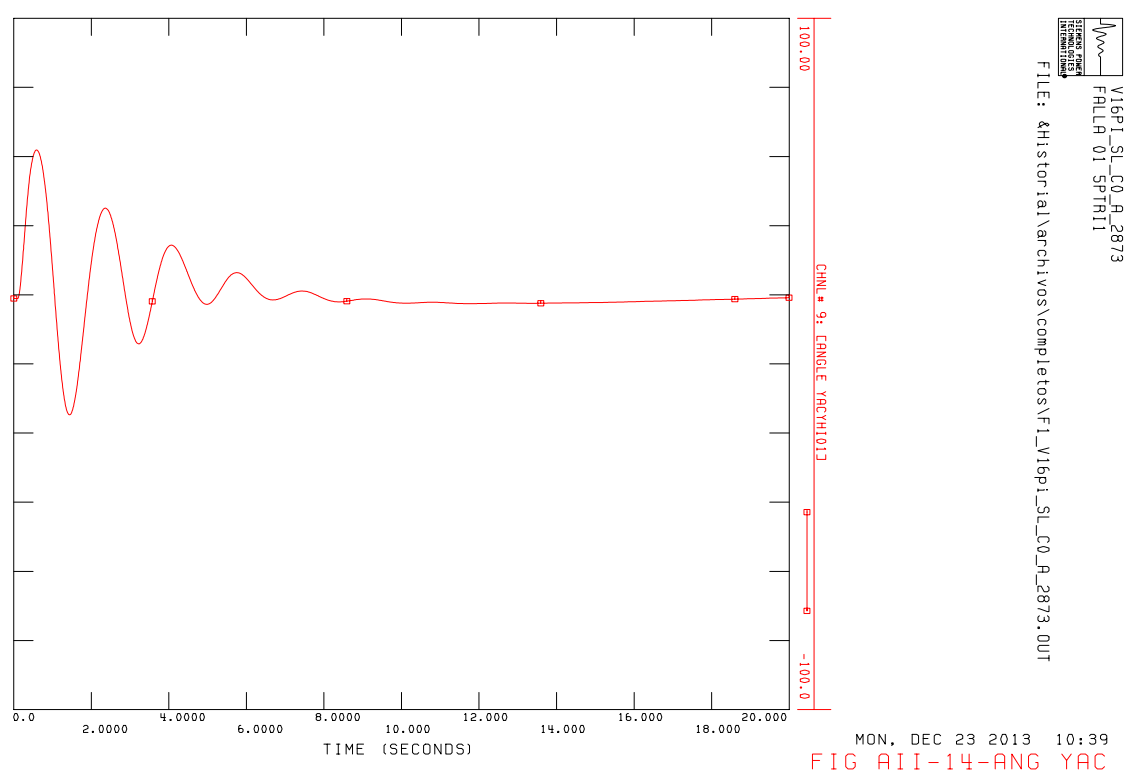


Figura AII- 14

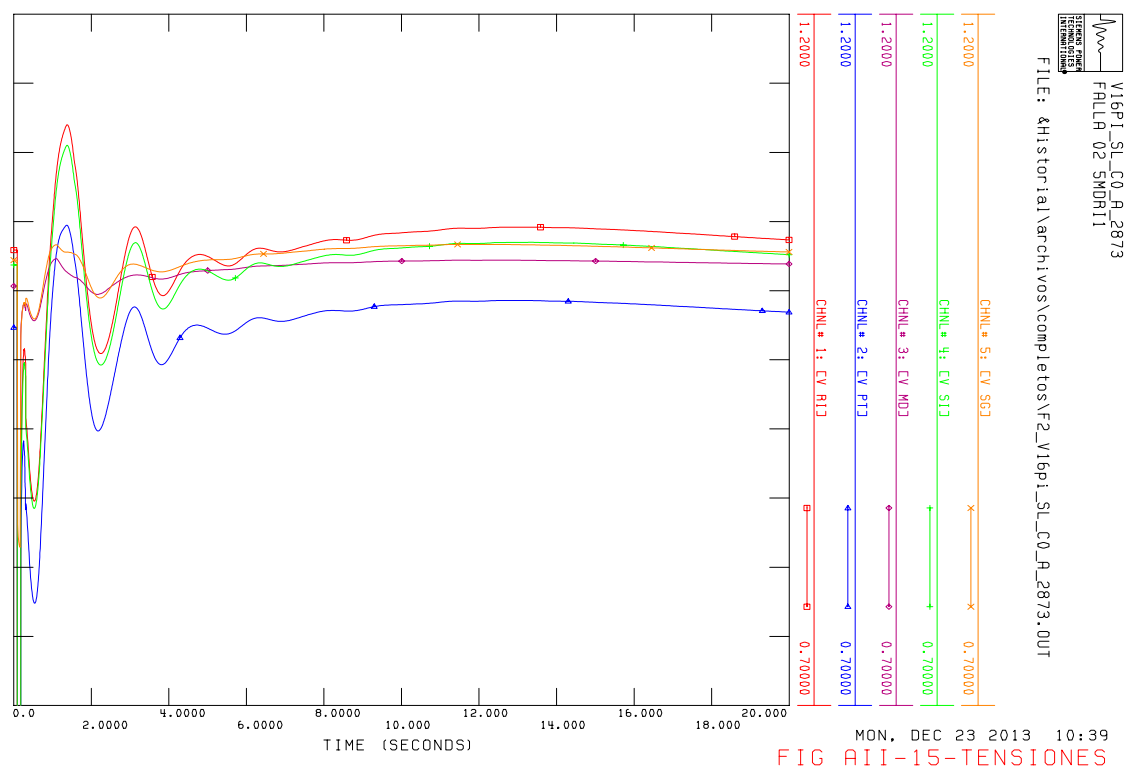


Figura AII- 15

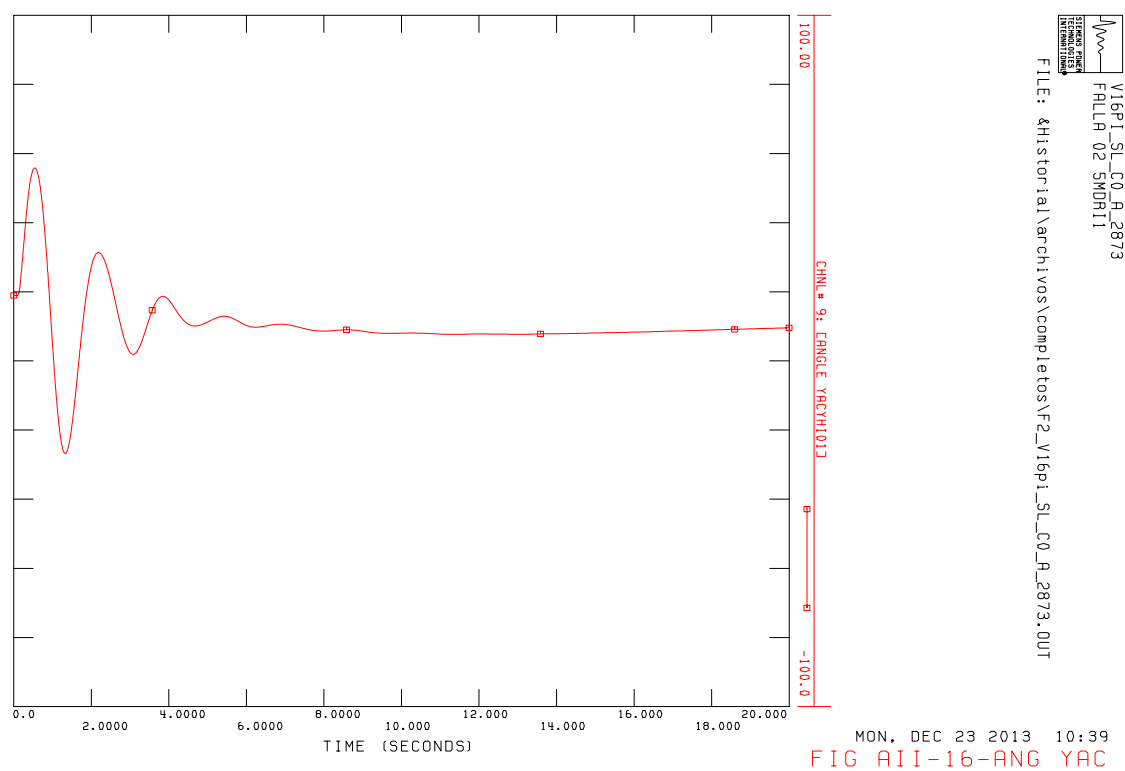


Figura AII- 16

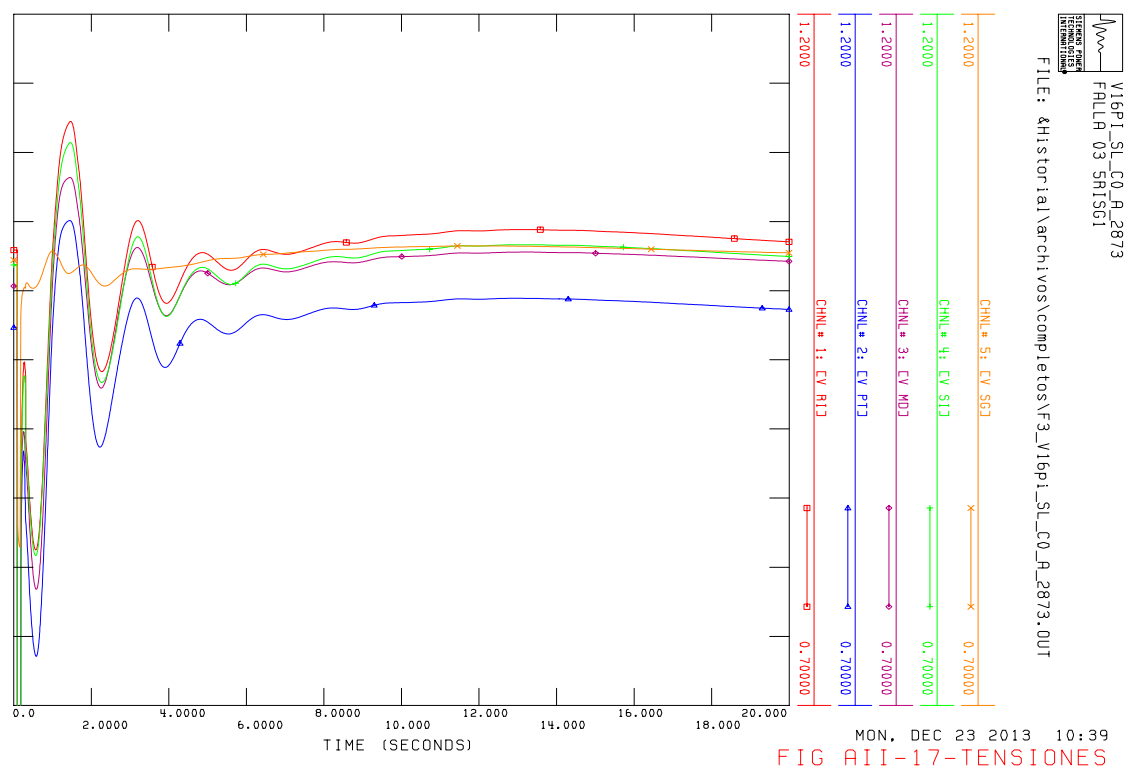


Figura AII- 17

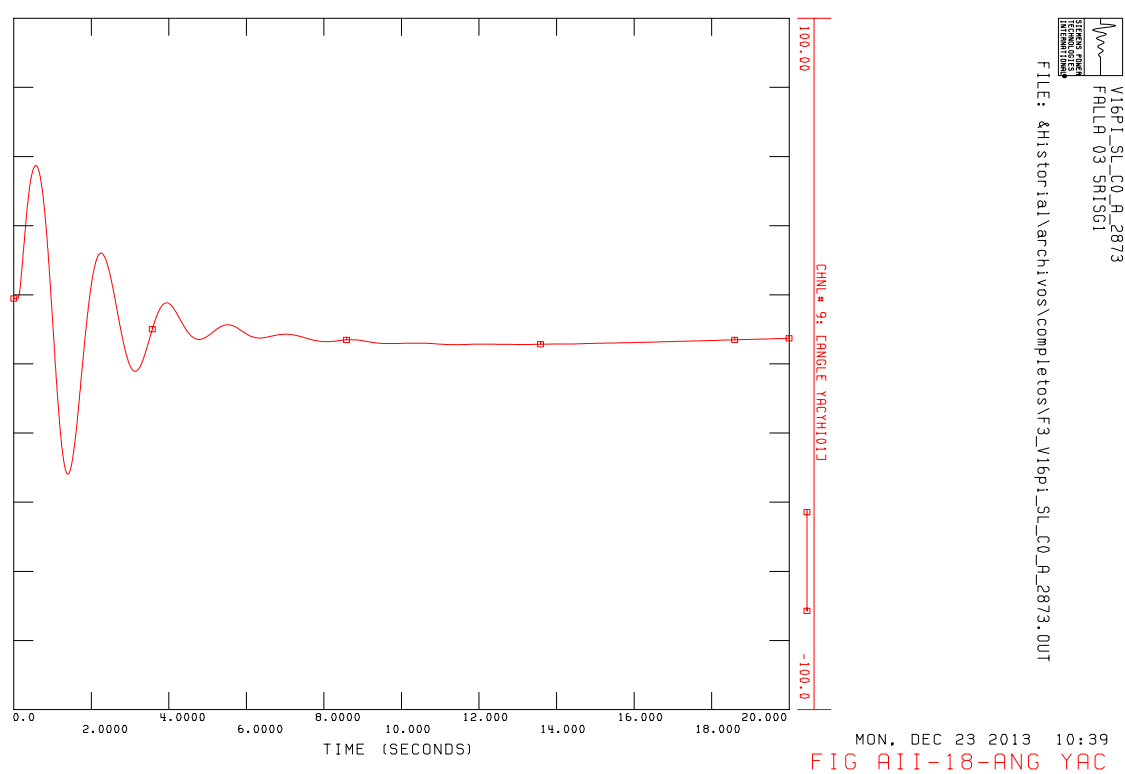


Figura AII- 18

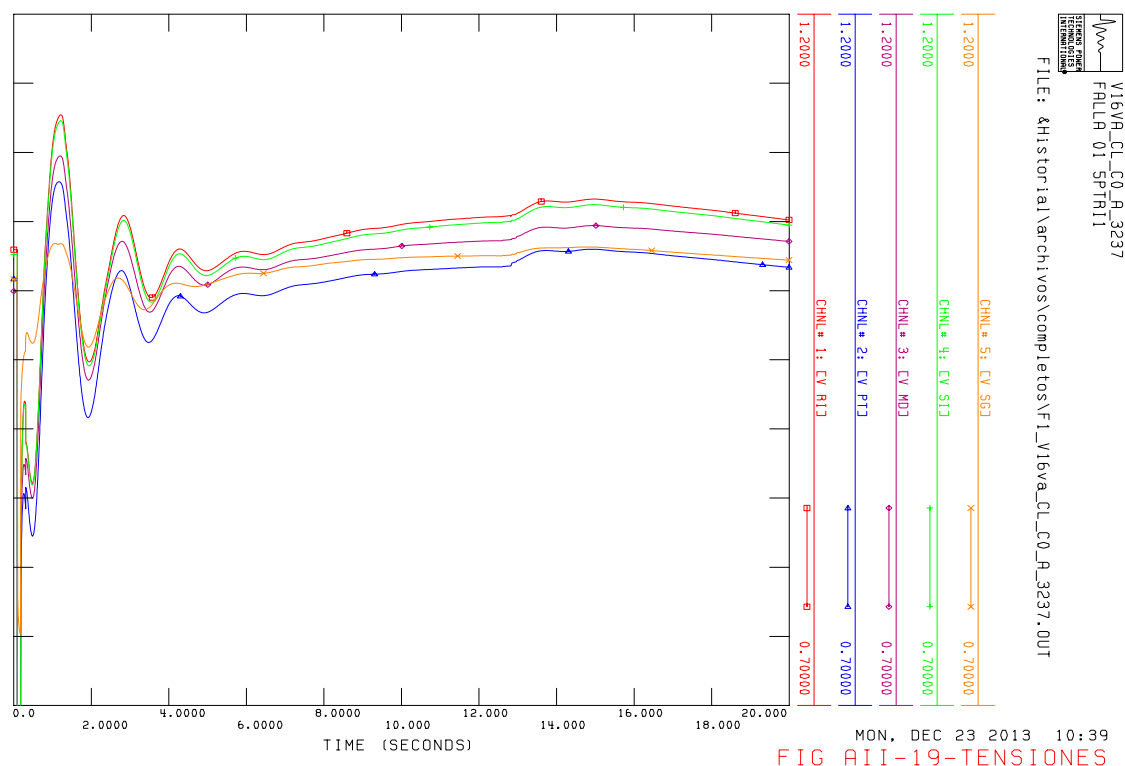


Figura AII- 19

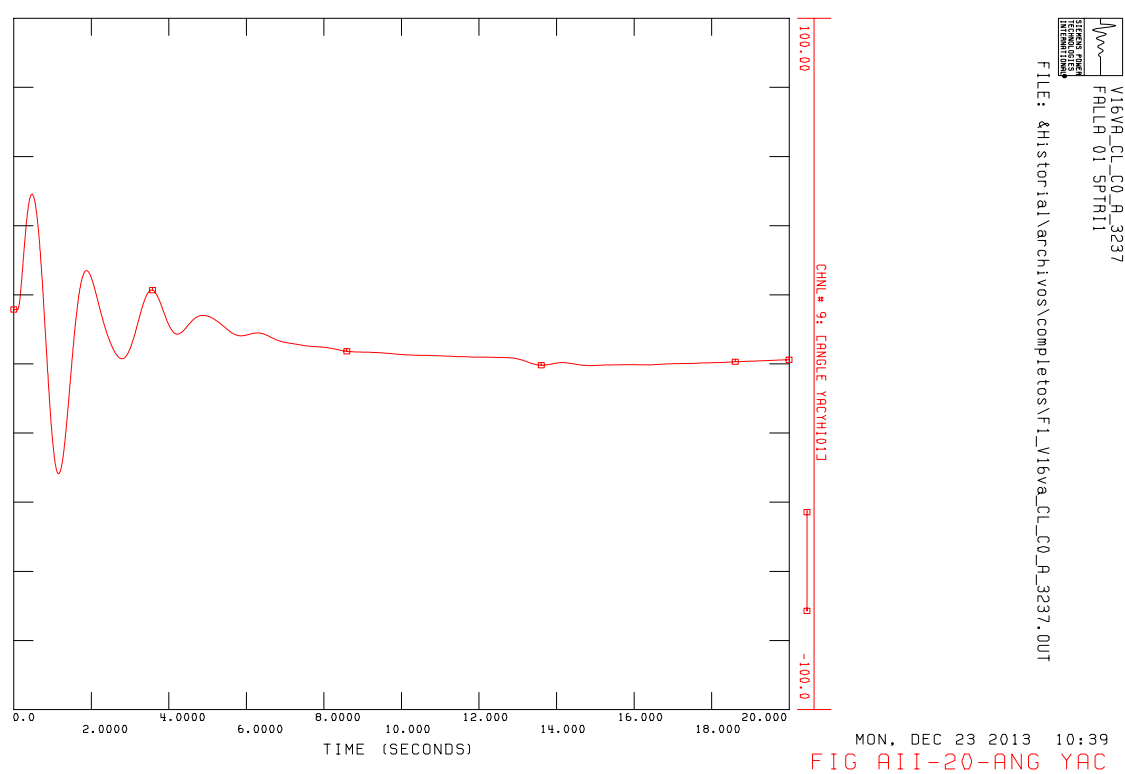


Figura AII- 20

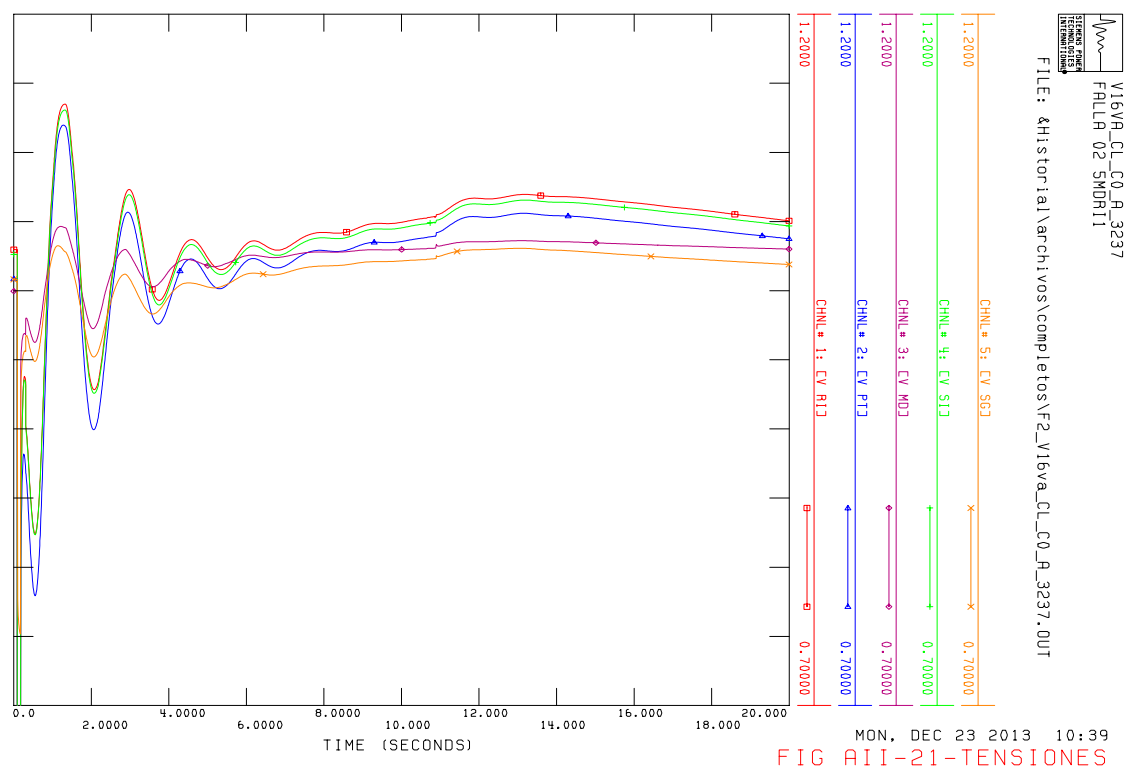


Figura AII- 21

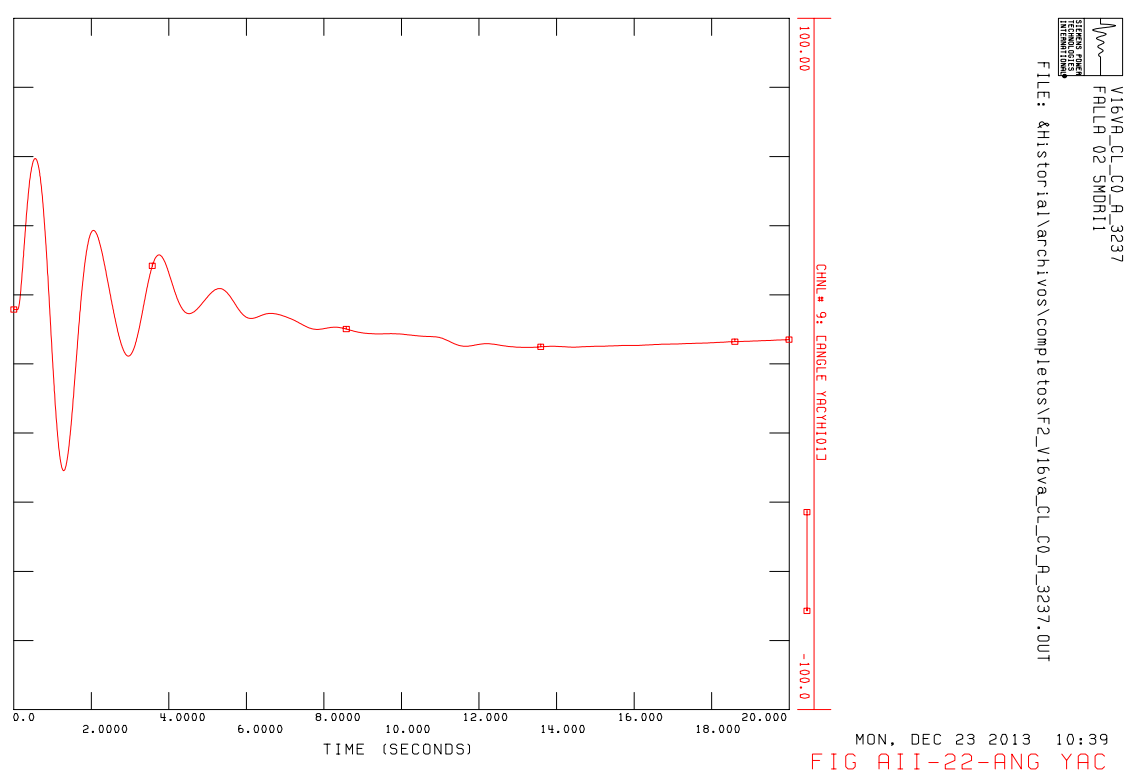


Figura AII- 22

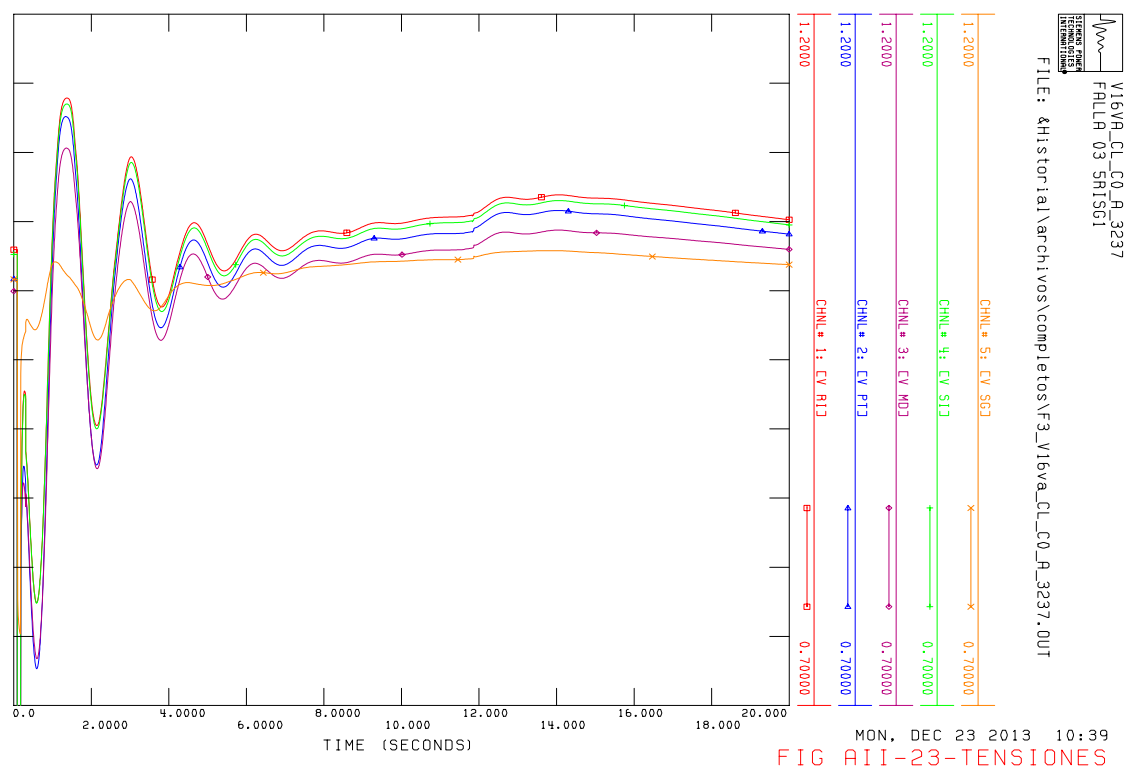


Figura AII- 23

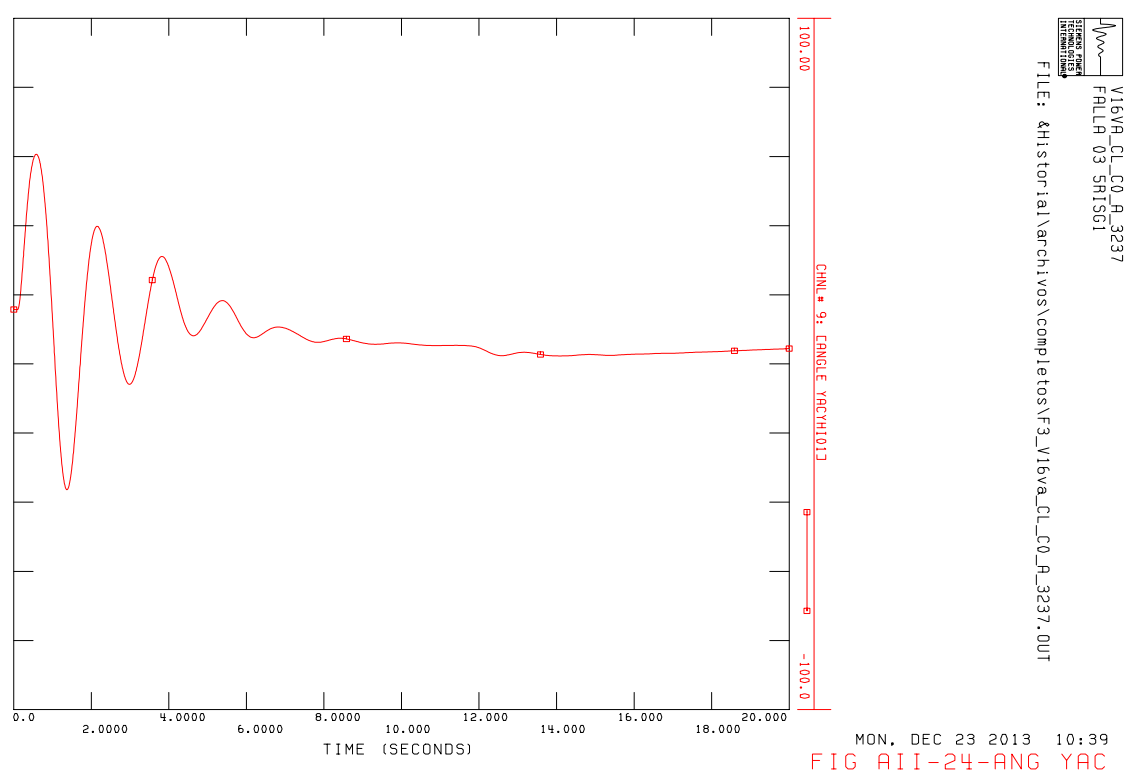


Figura AII- 24

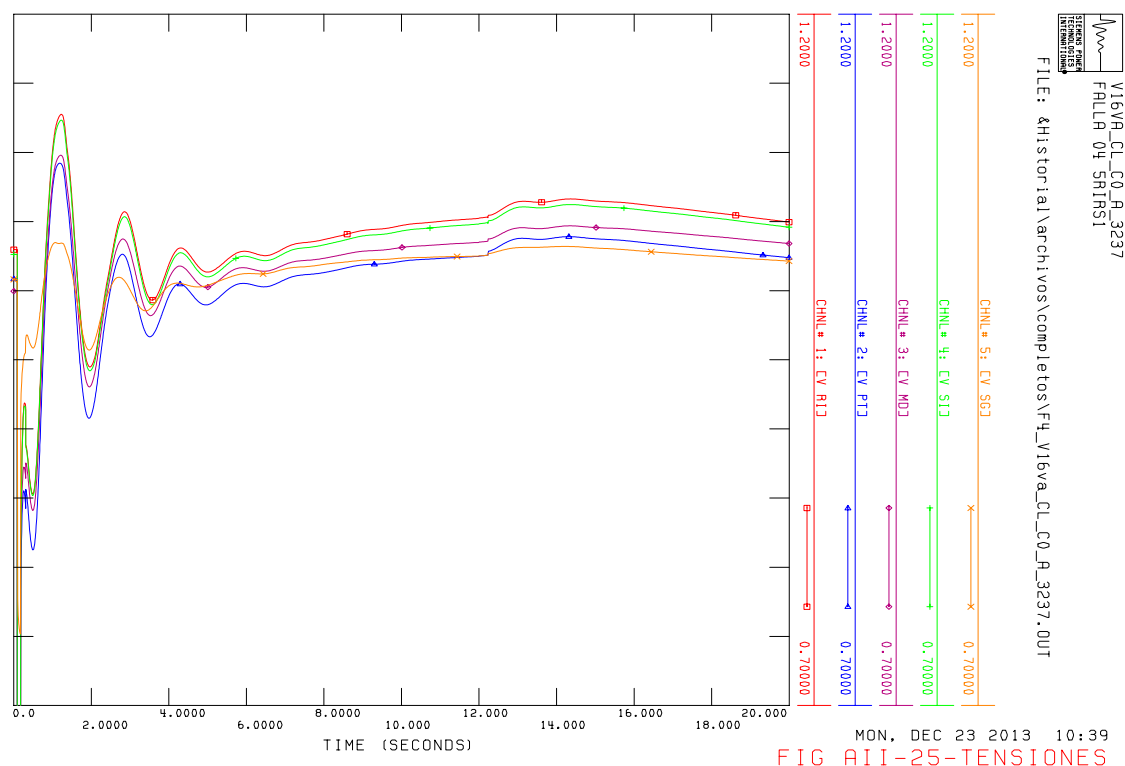


Figura AII- 25

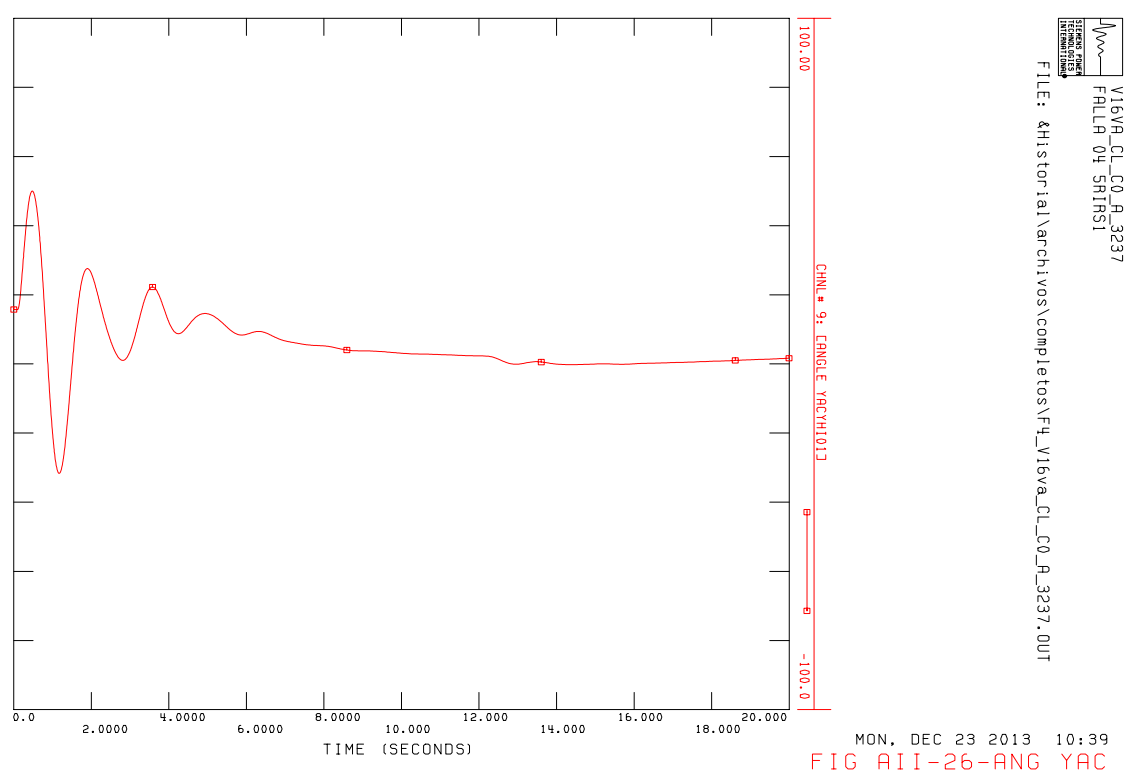


Figura AII- 26

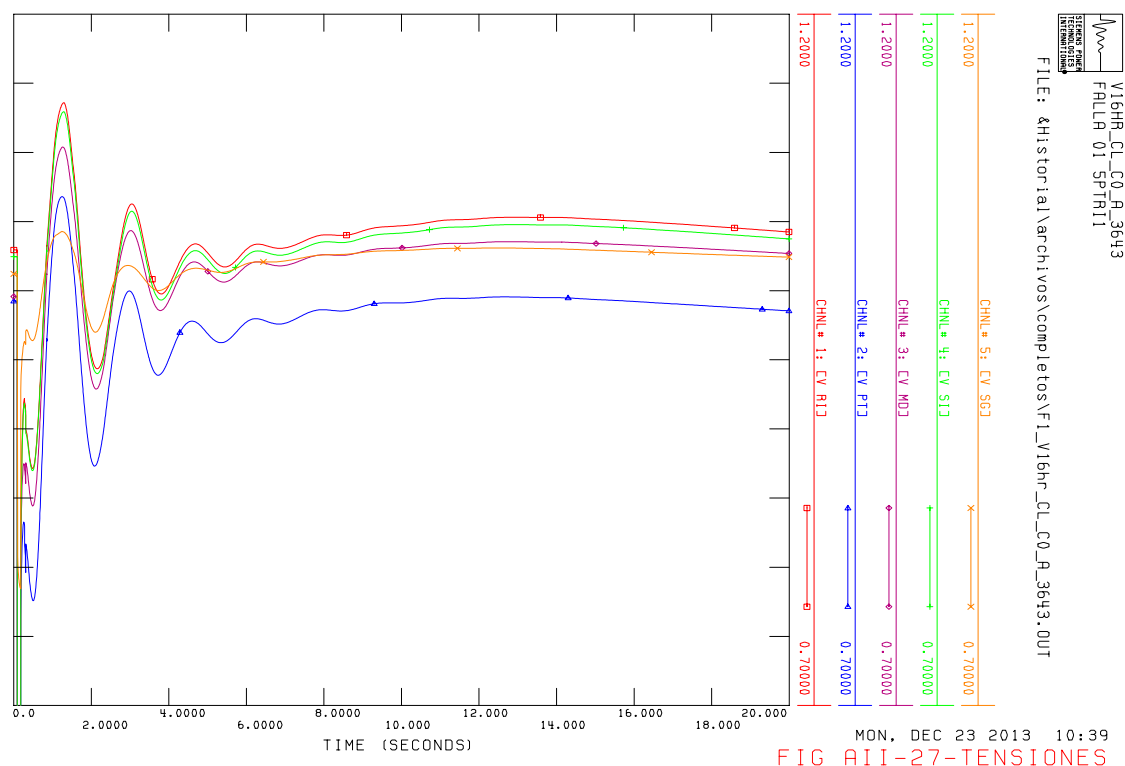


Figura AII- 27

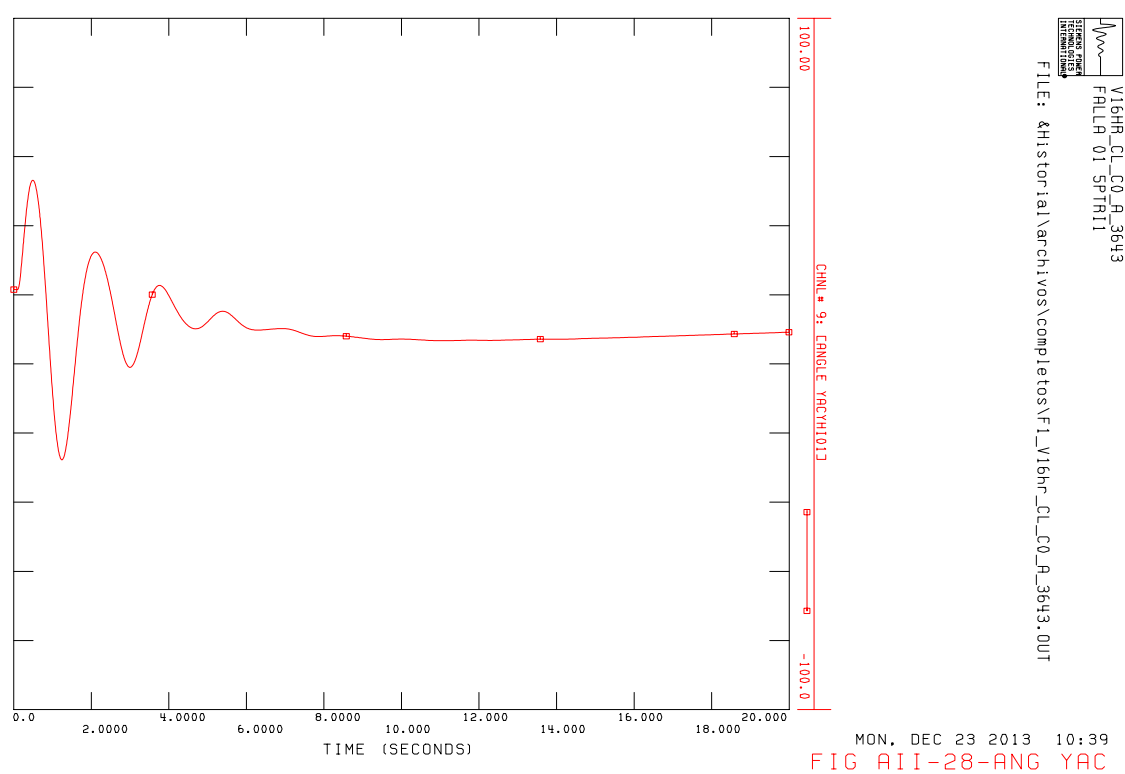


Figura AII- 28

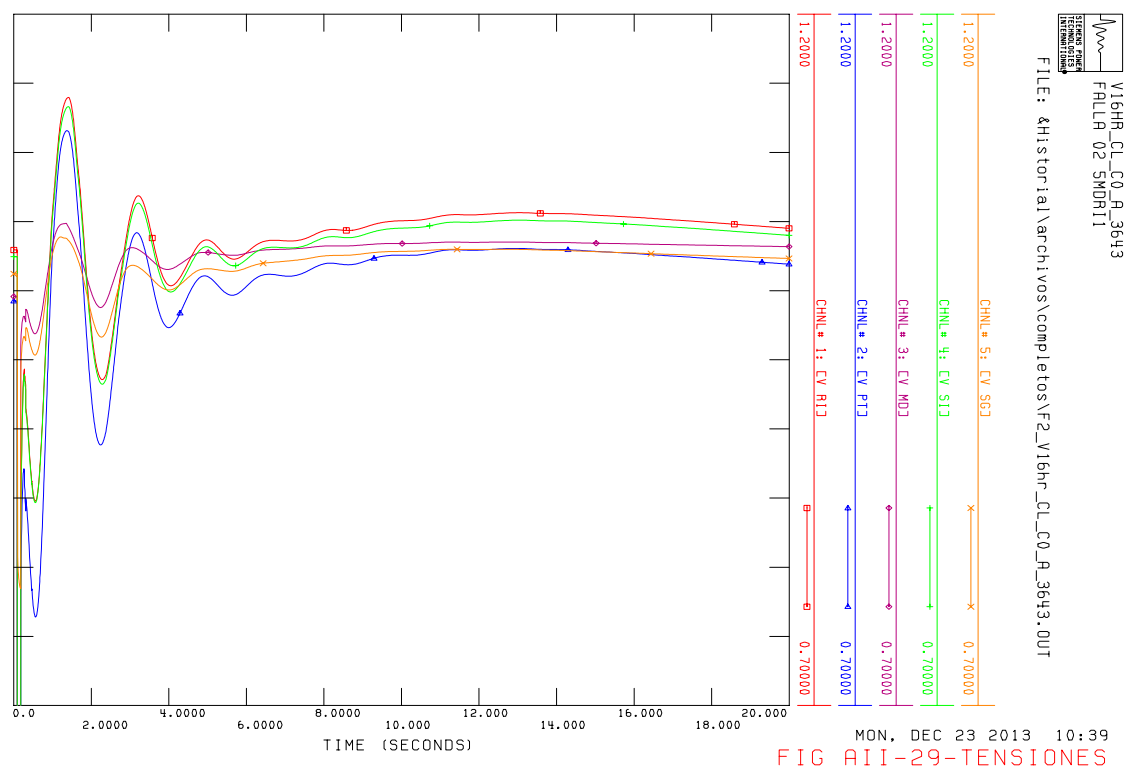


Figura AII- 29

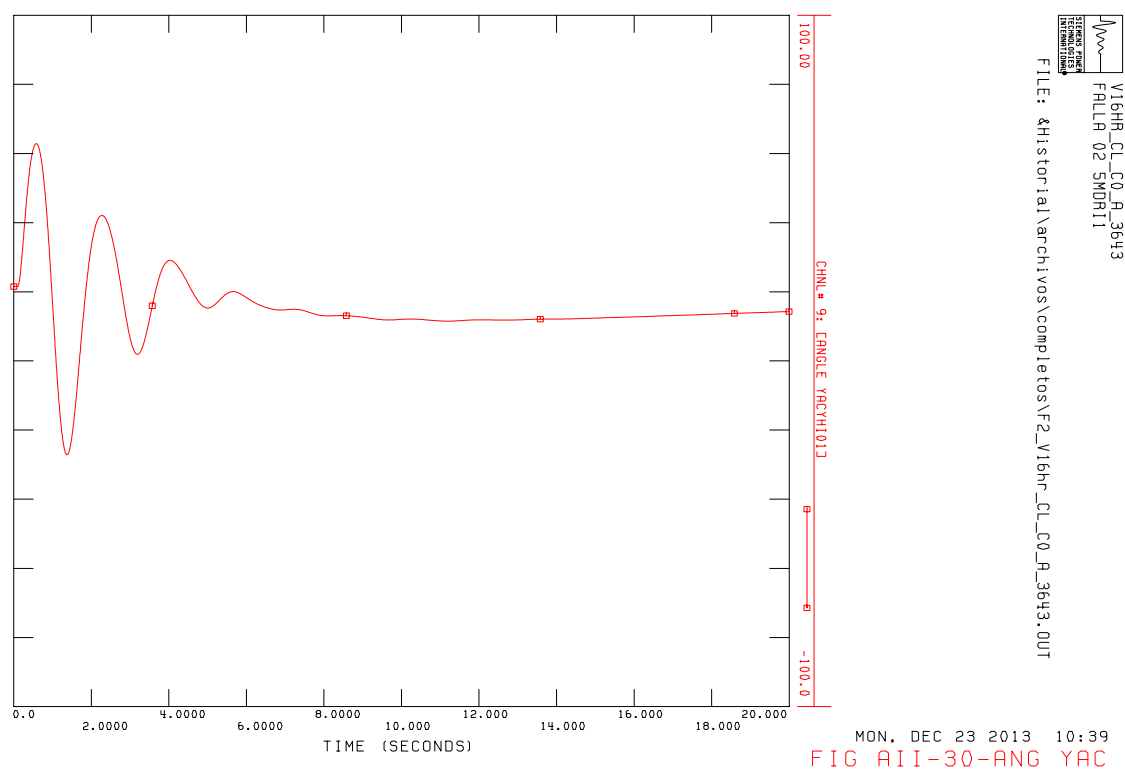


Figura AII- 30

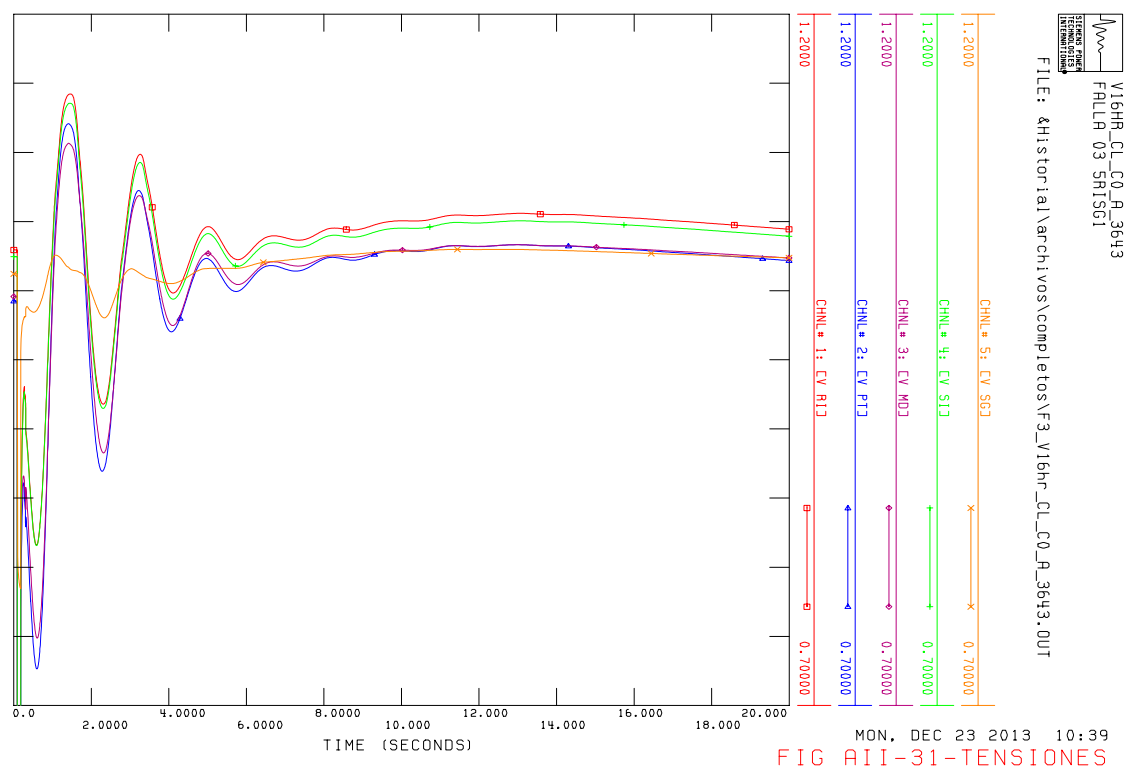


Figura AII- 31

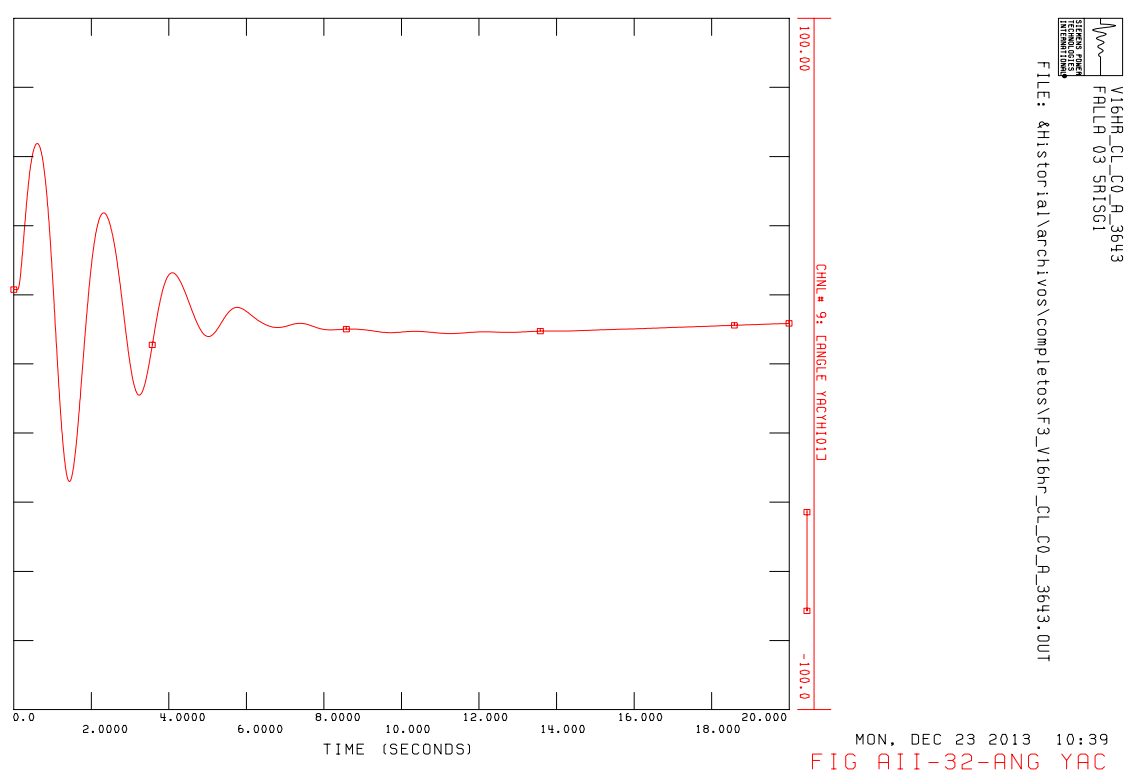


Figura AII- 32

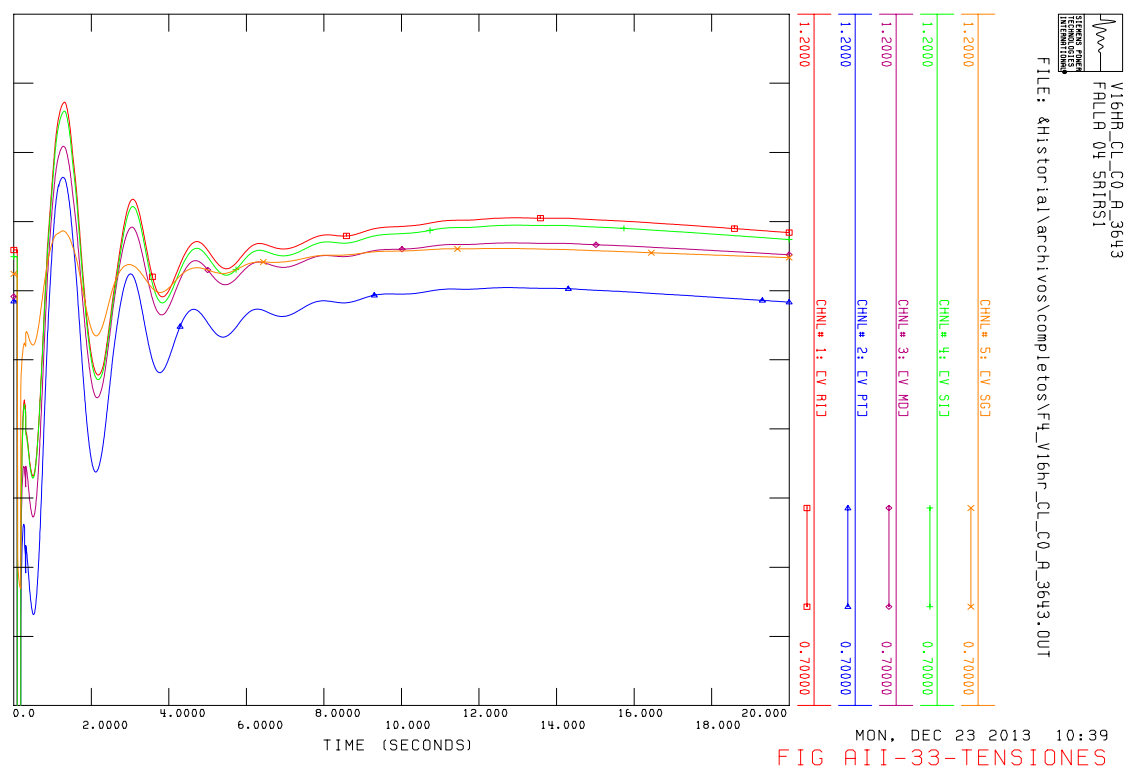


Figura AII- 33

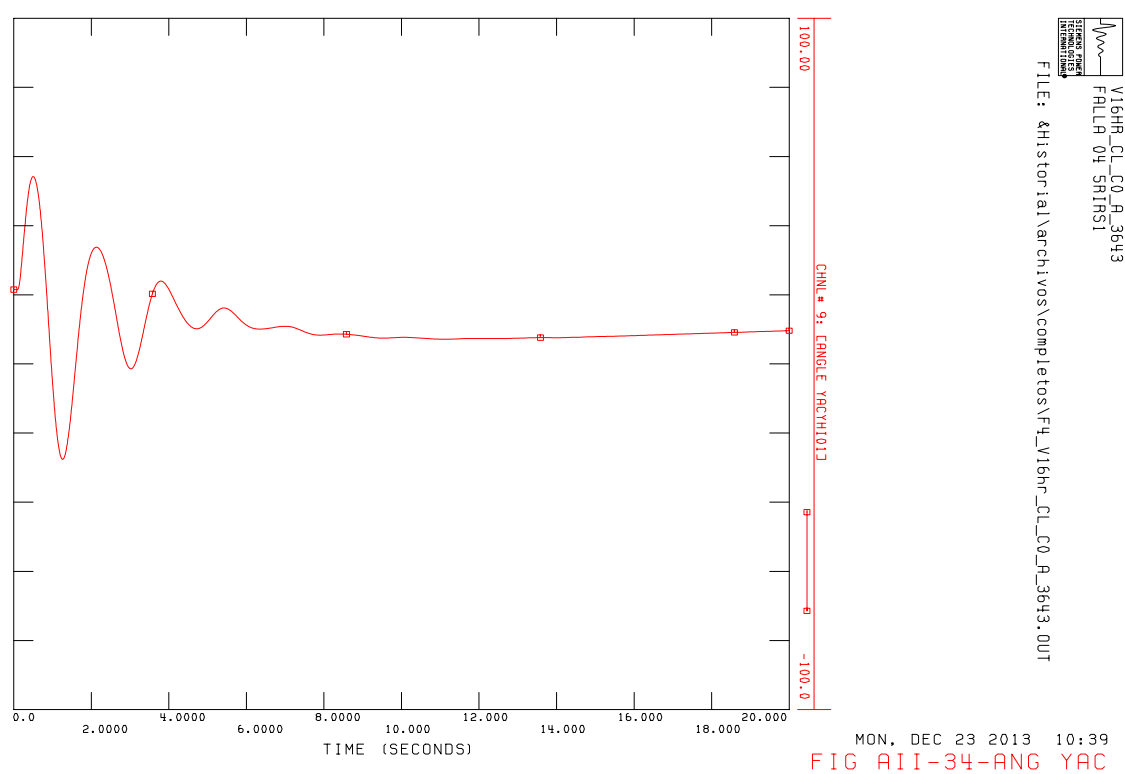


Figura AII- 34

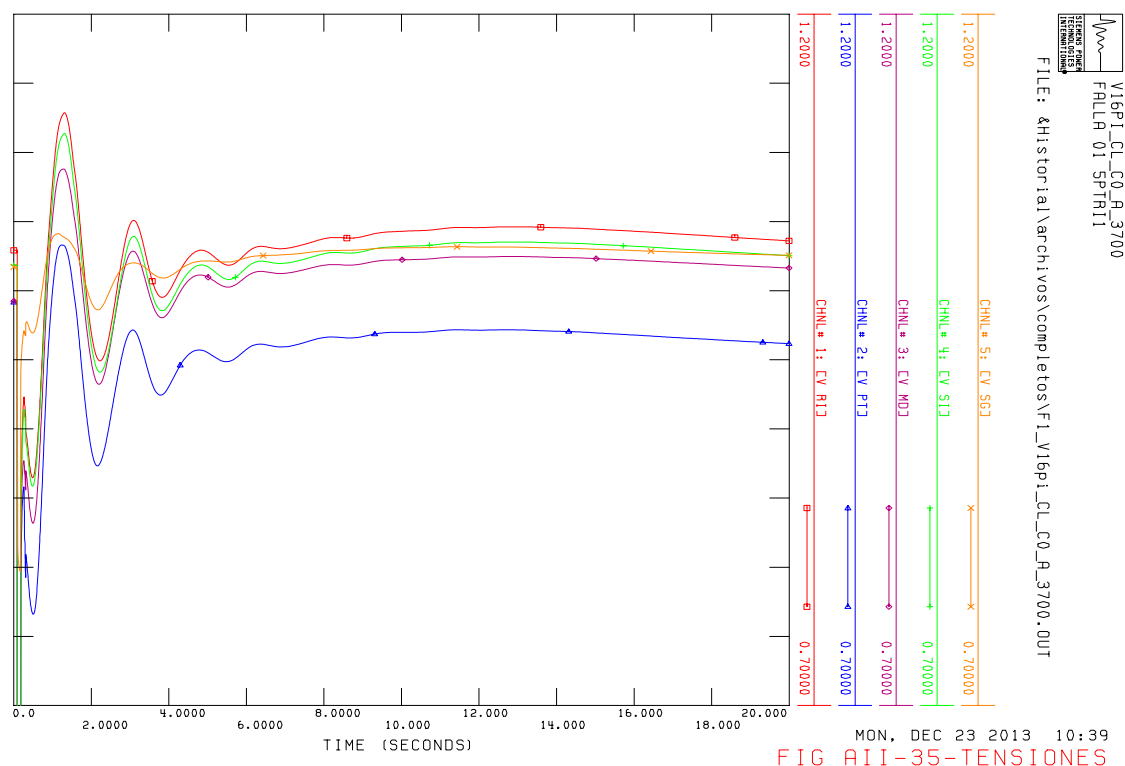


Figura AII- 35

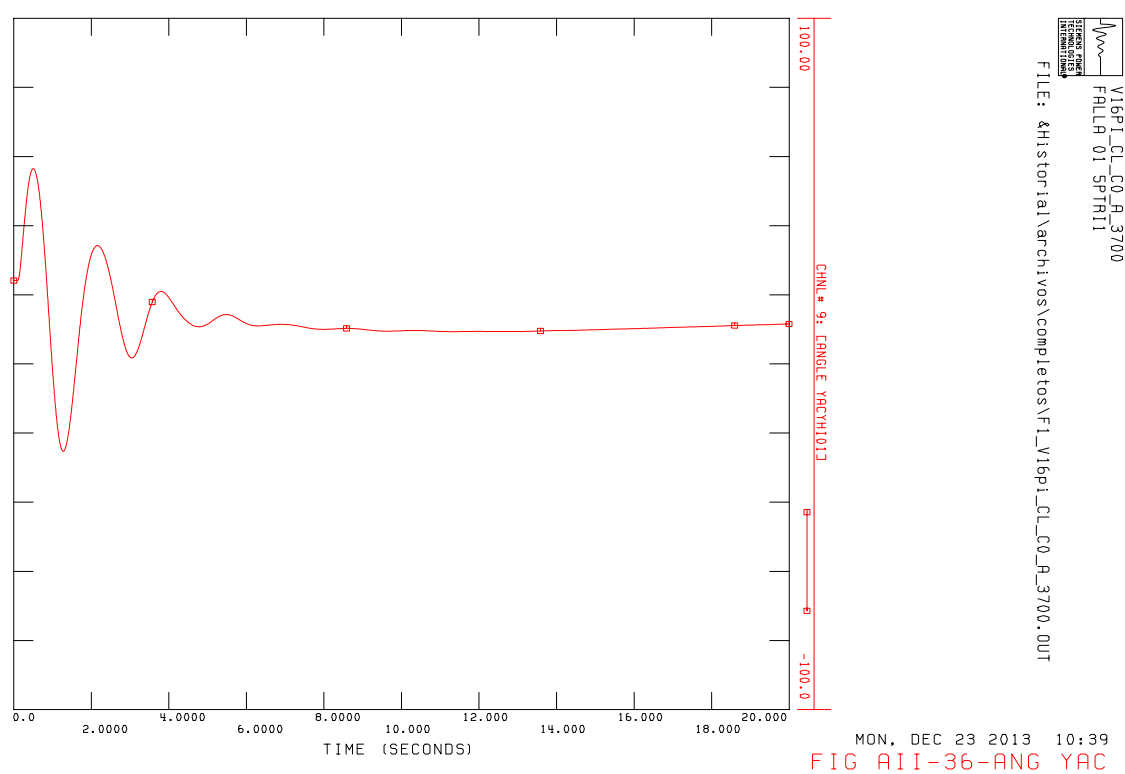


Figura AII- 36

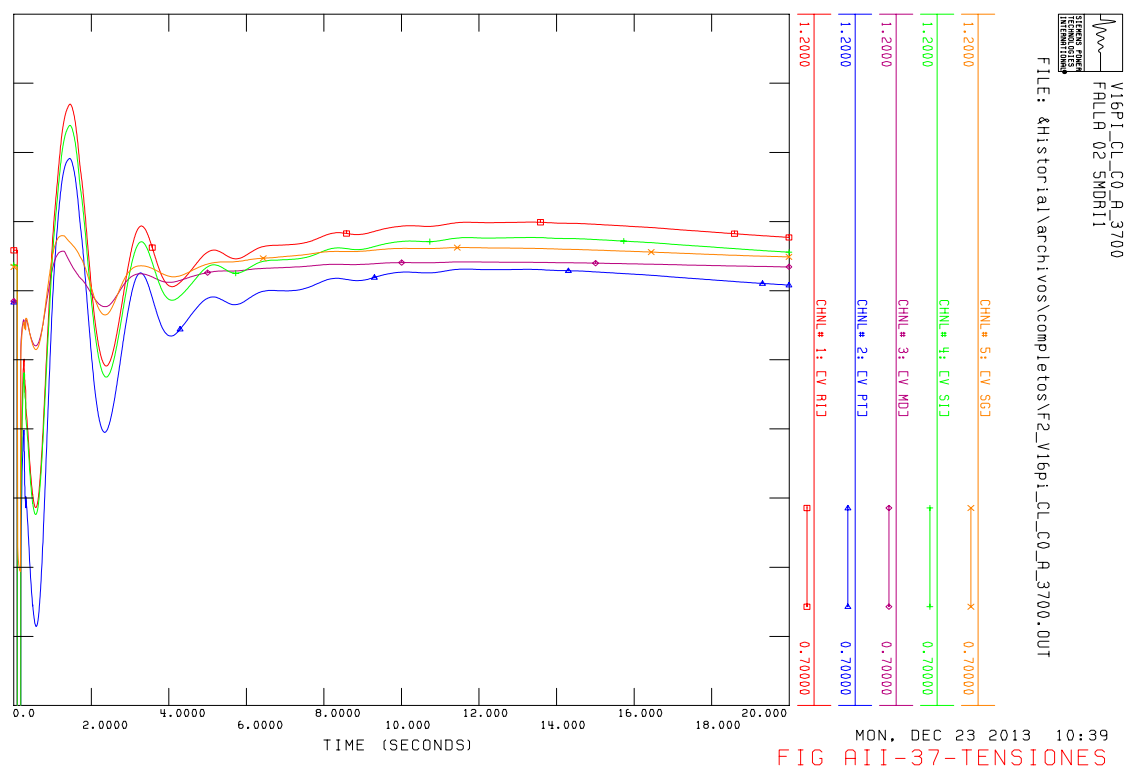


Figura AII- 37

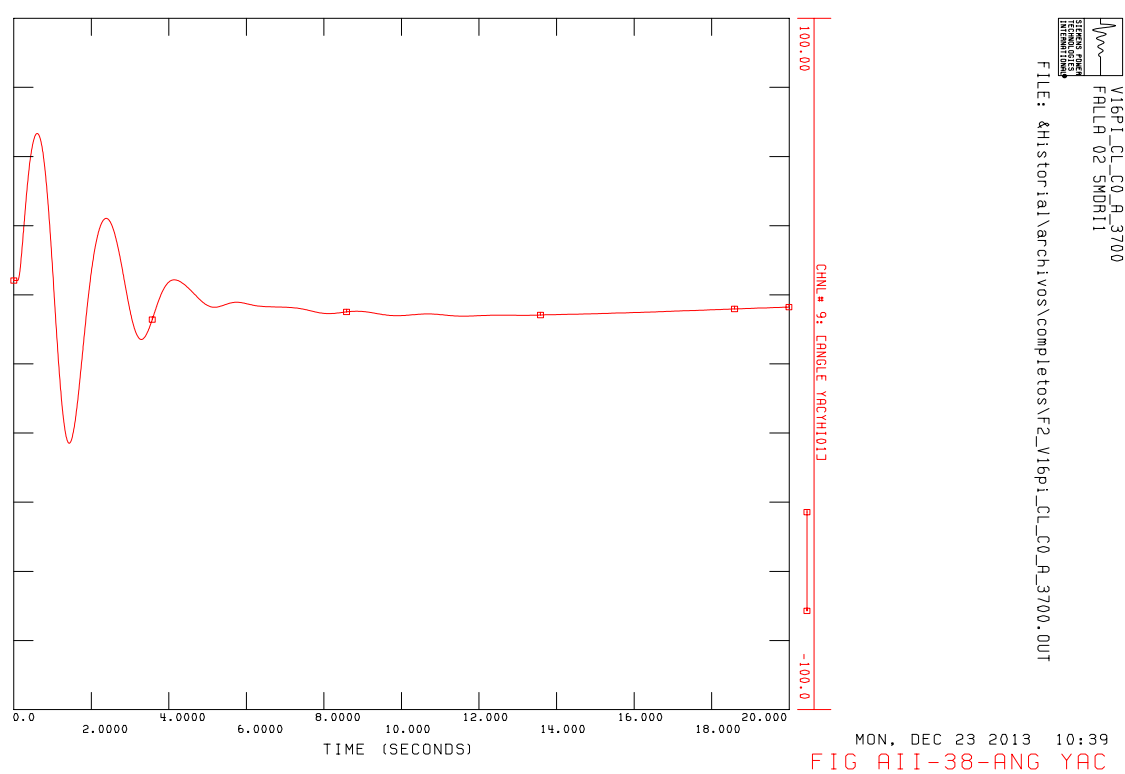


Figura AII- 38

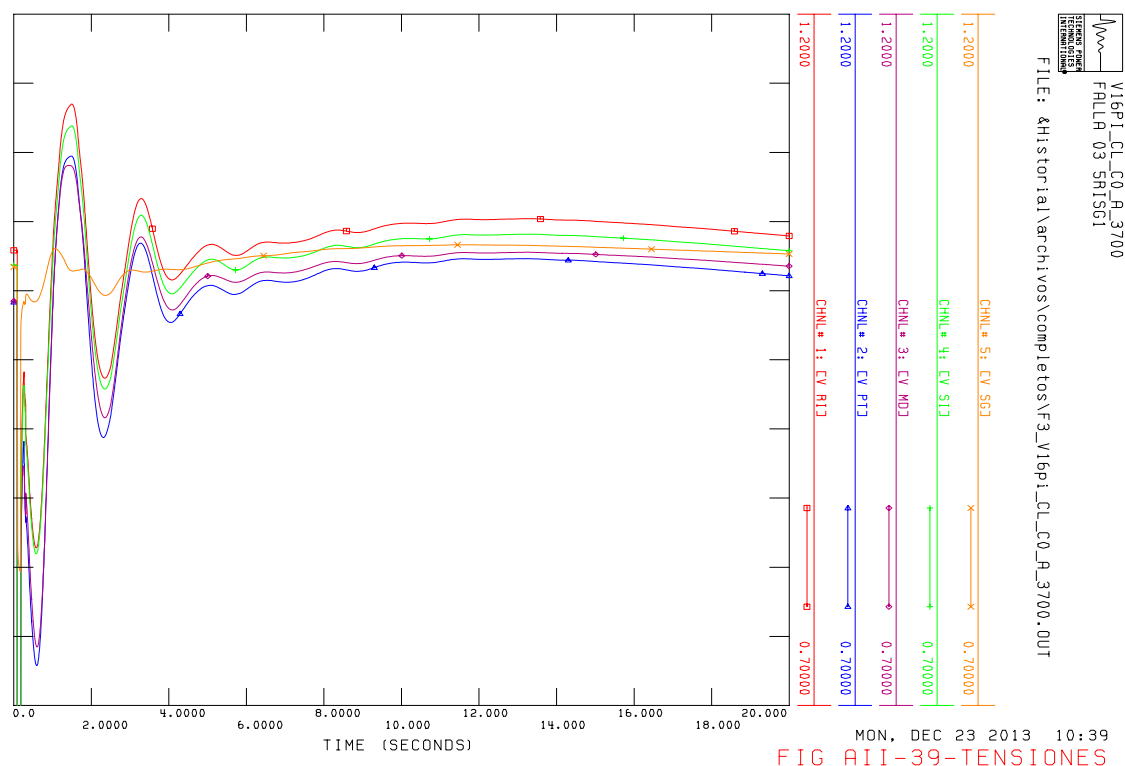


Figura AII- 39

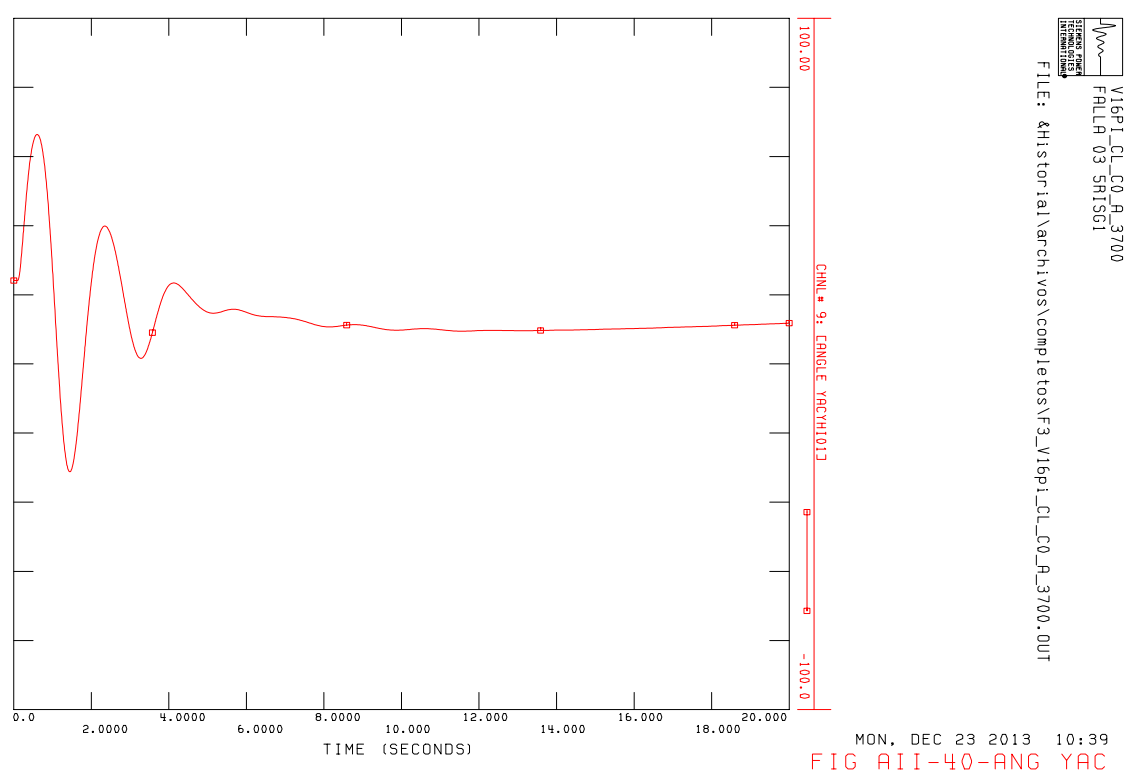


Figura AII- 40

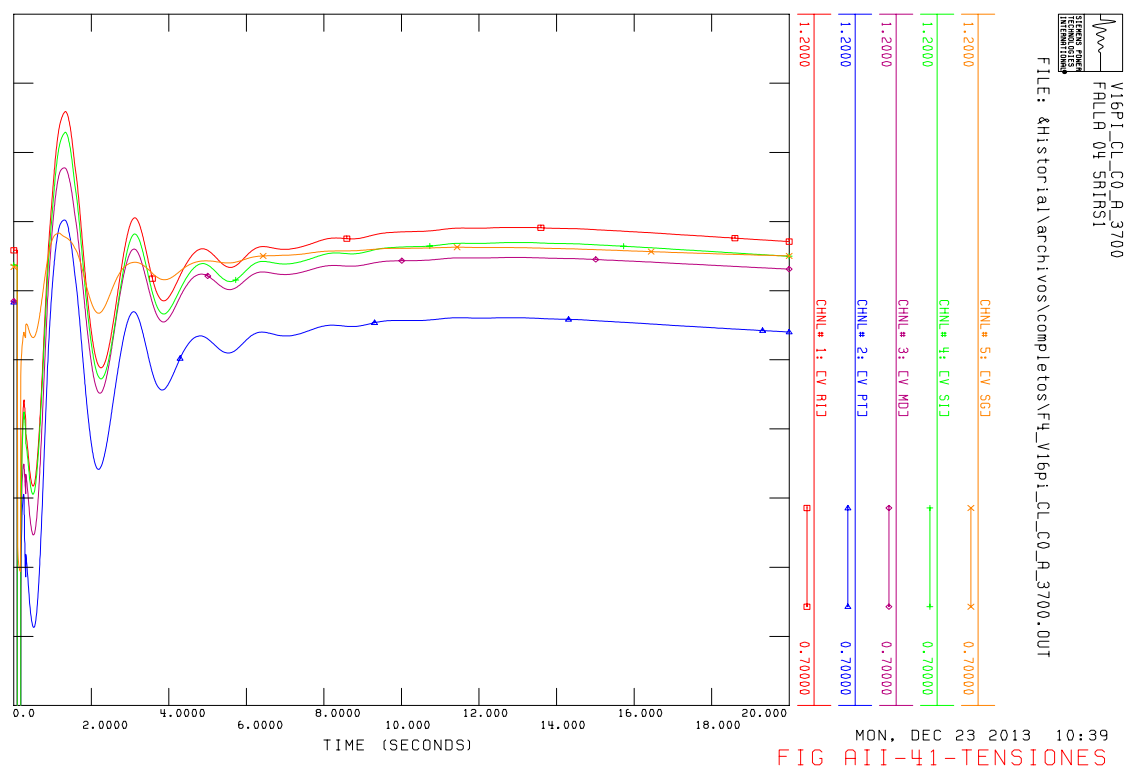


Figura AII- 41

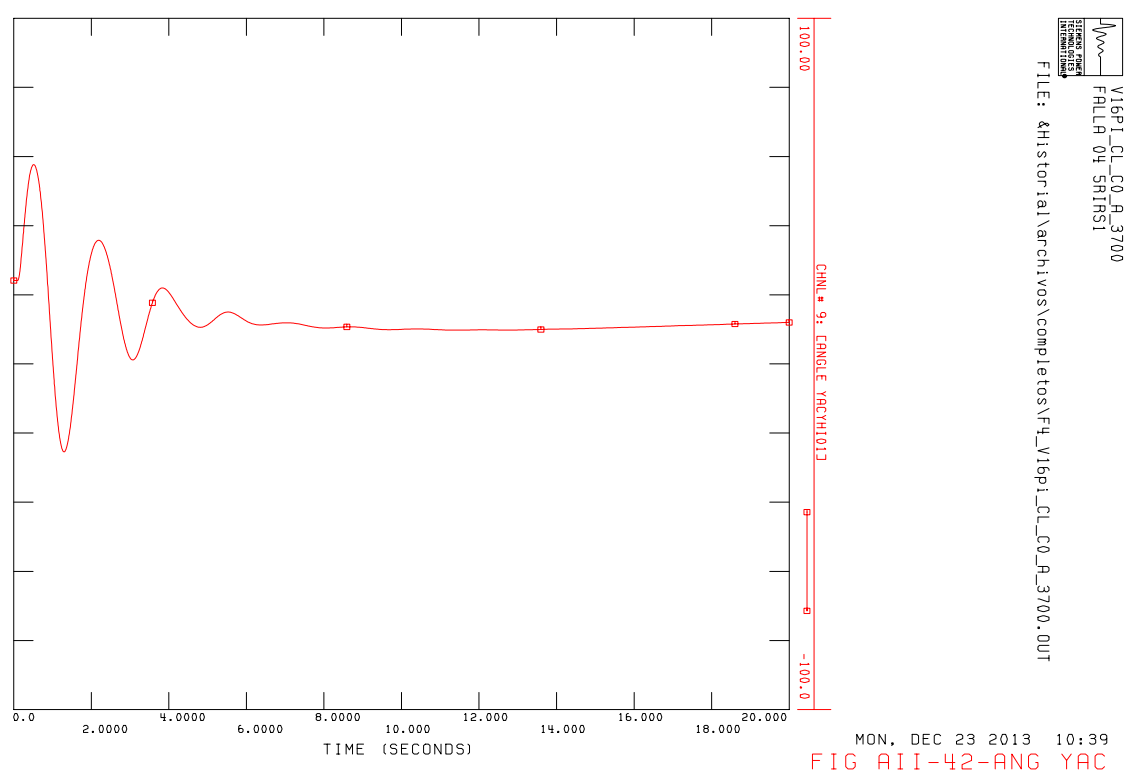


Figura AII- 42

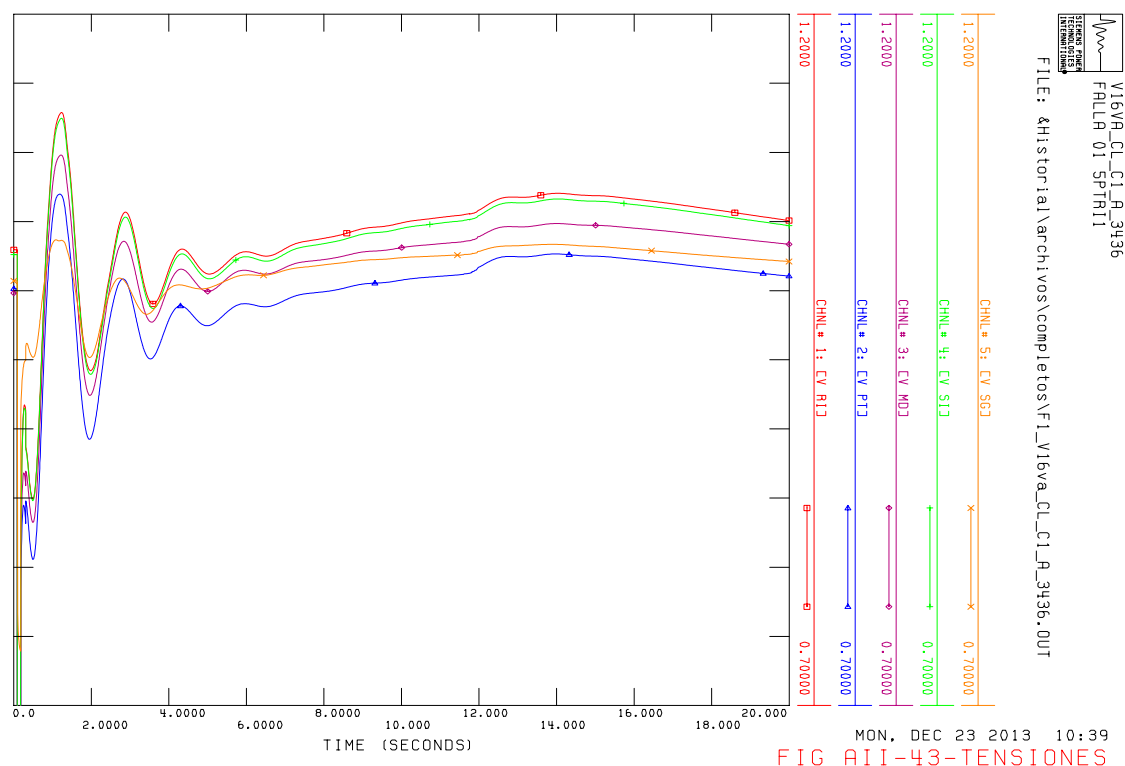


Figura AII- 43

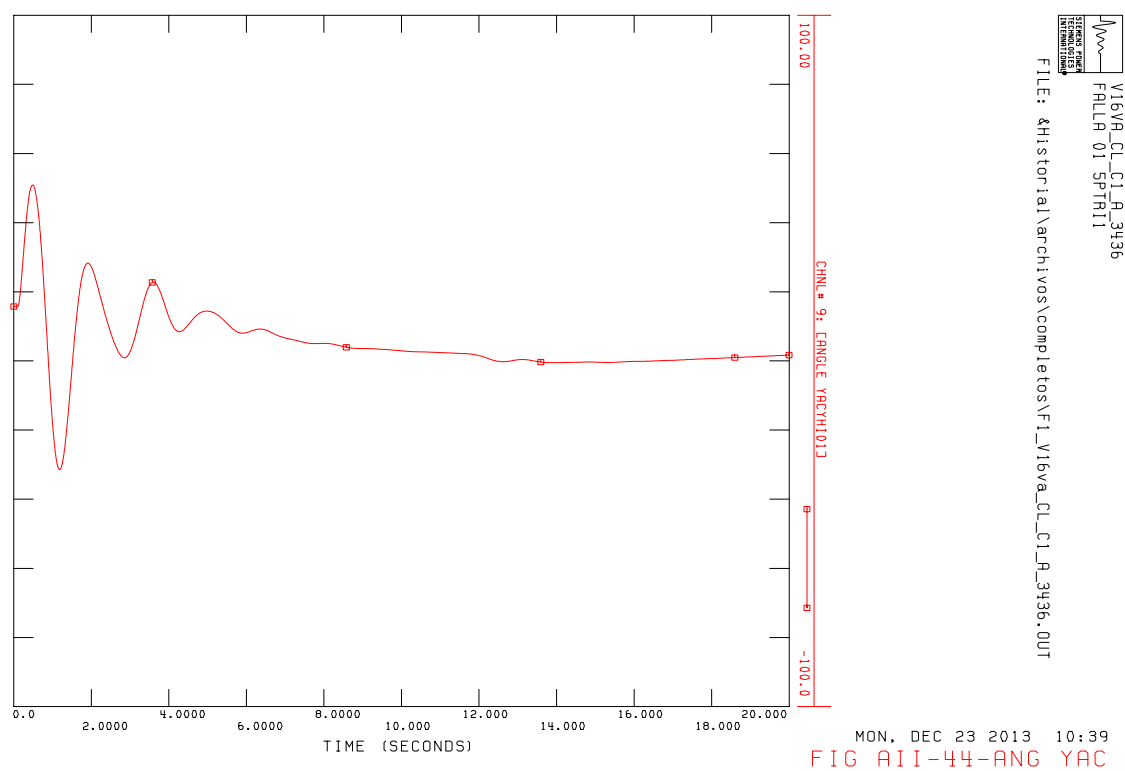


Figura AII- 44

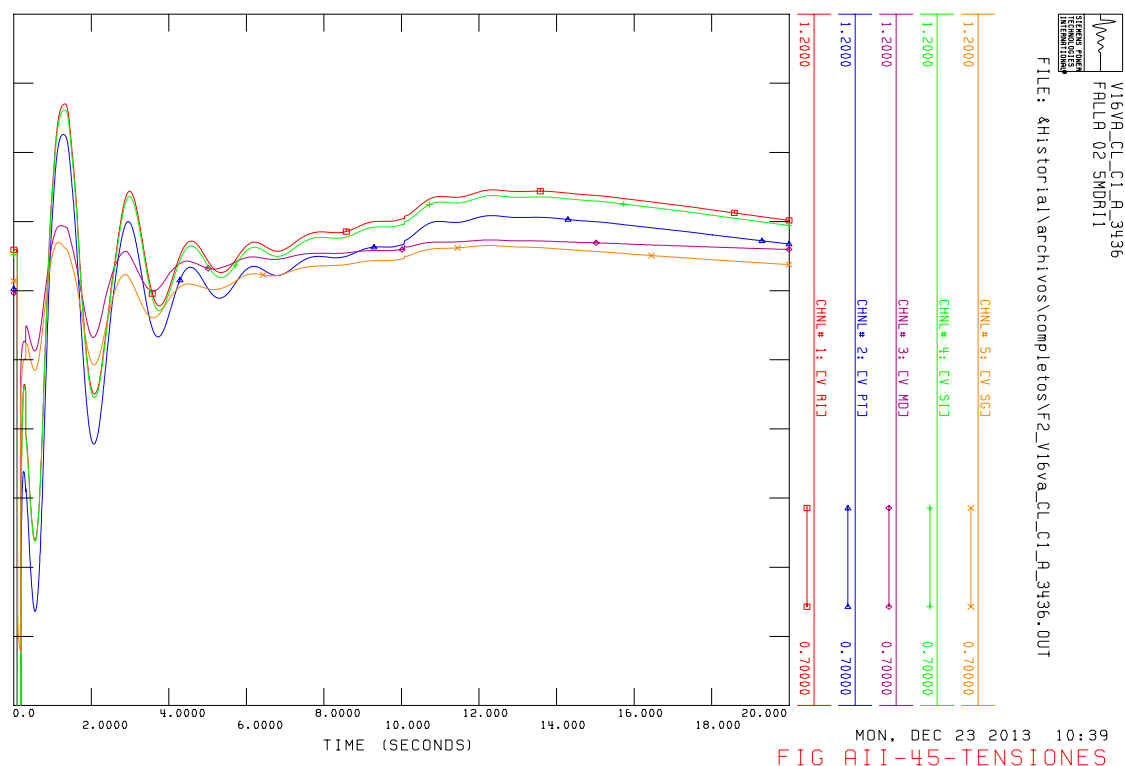


Figura AII- 45

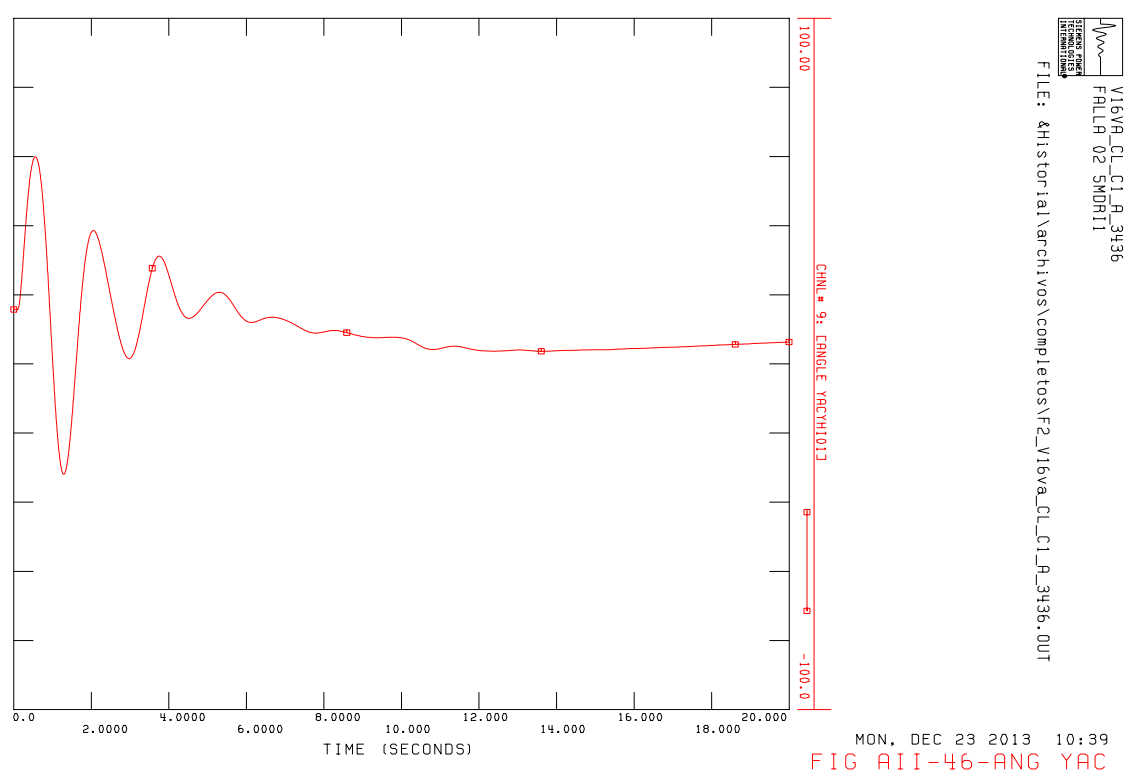


Figura AII- 46

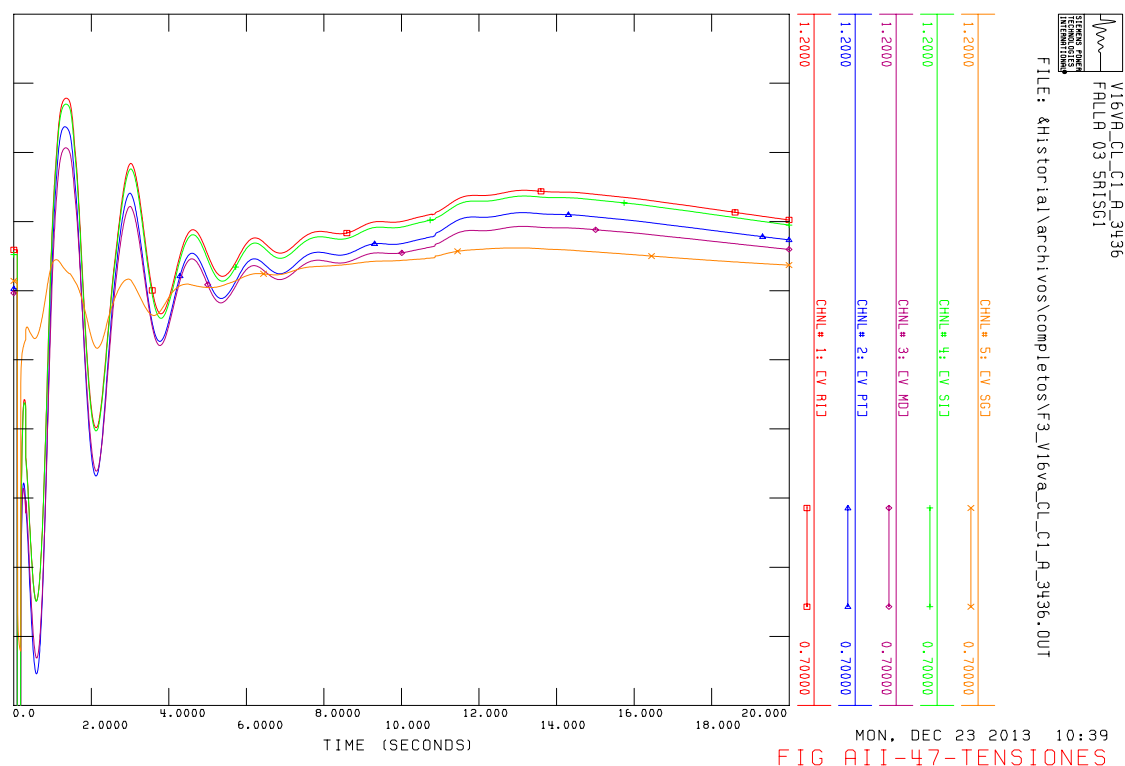


Figura AII- 47

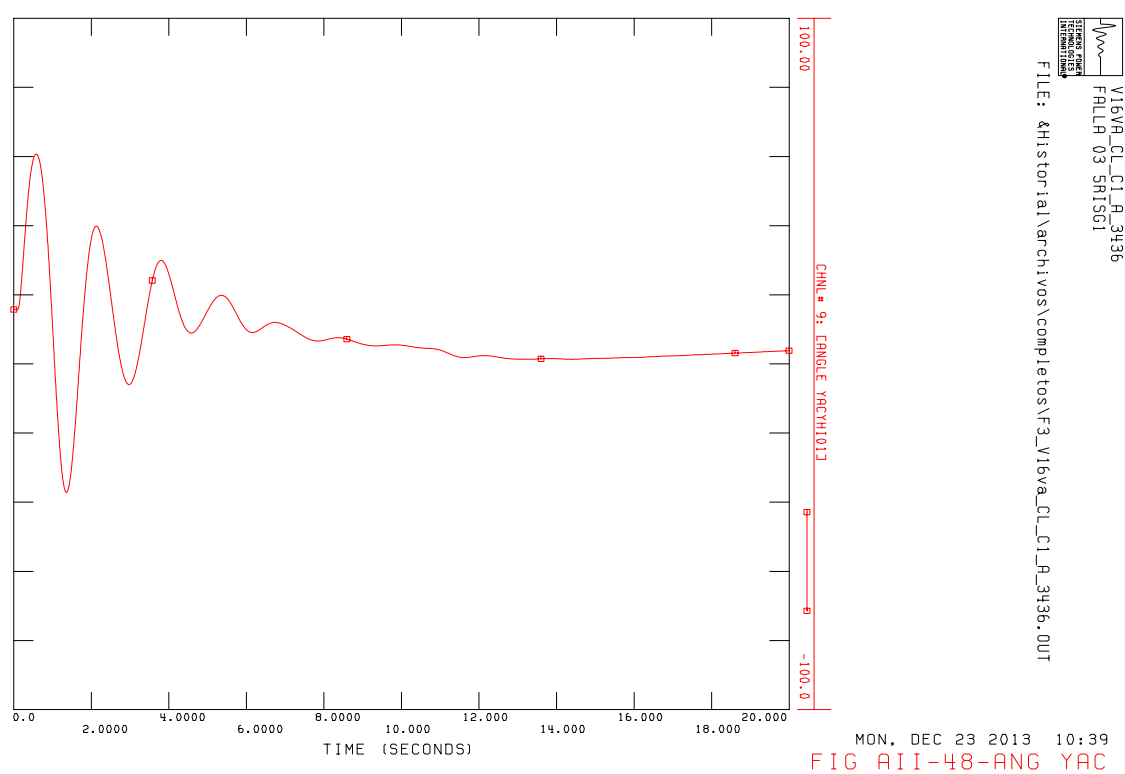


Figura AII- 48

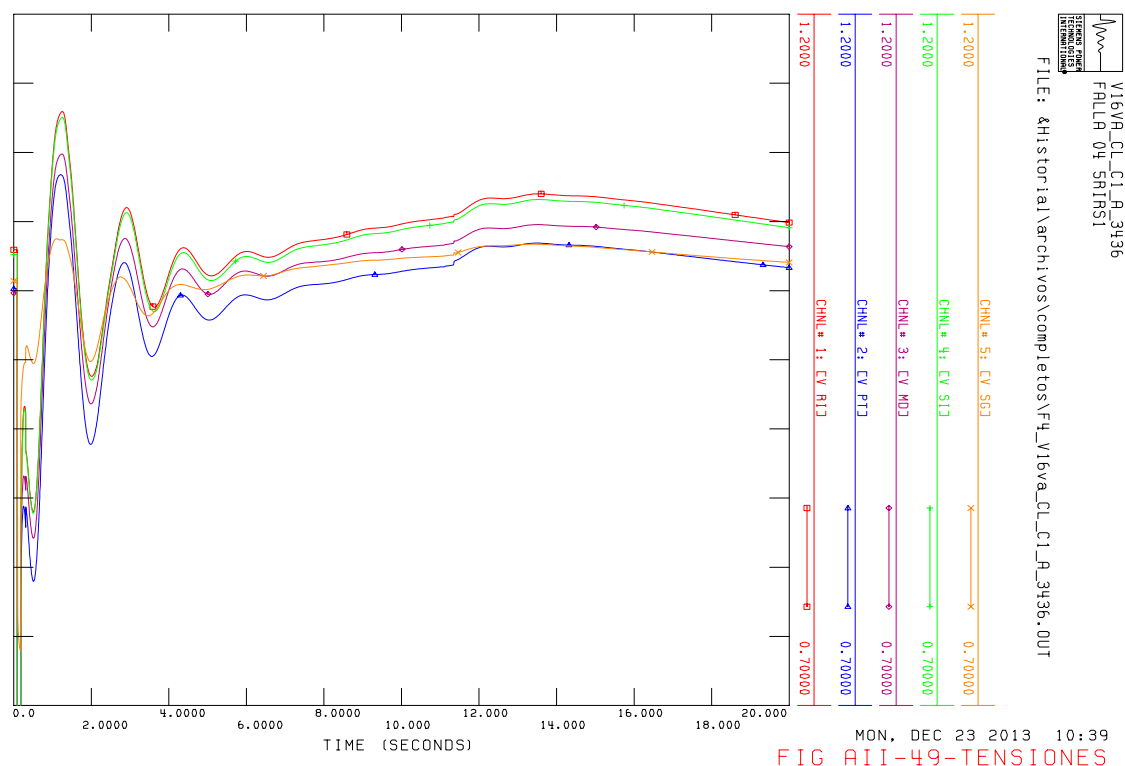


Figura AII- 49

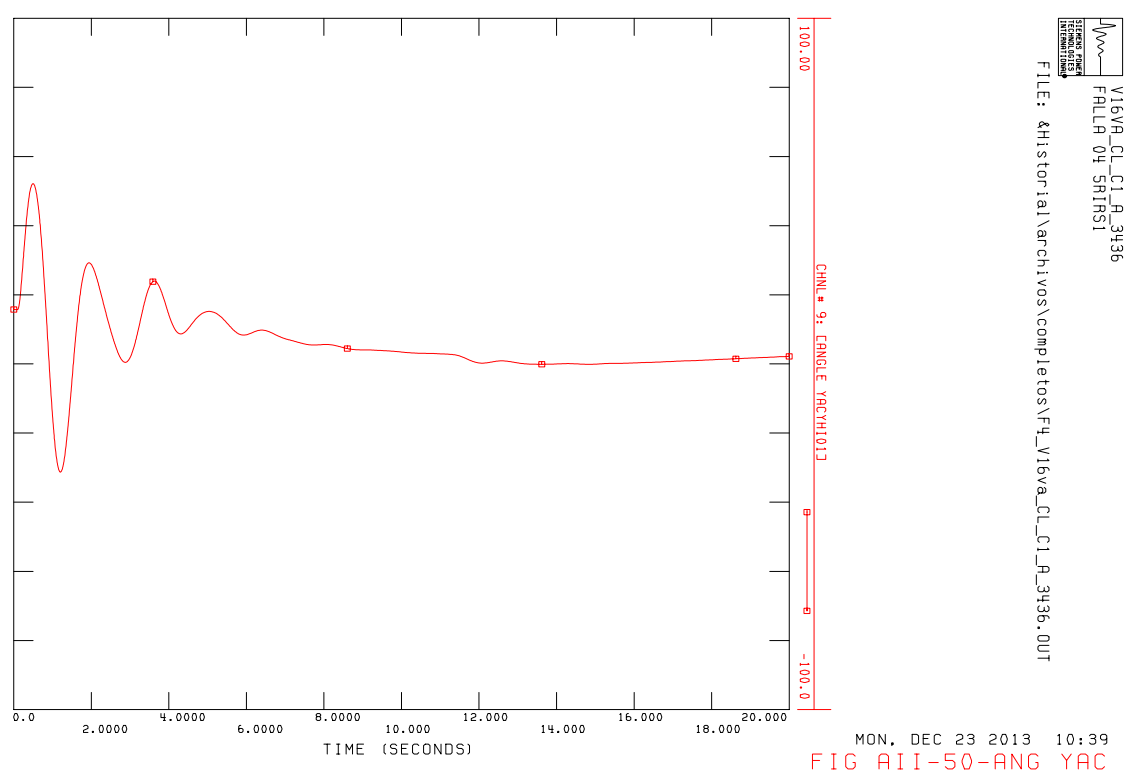


Figura AII- 50

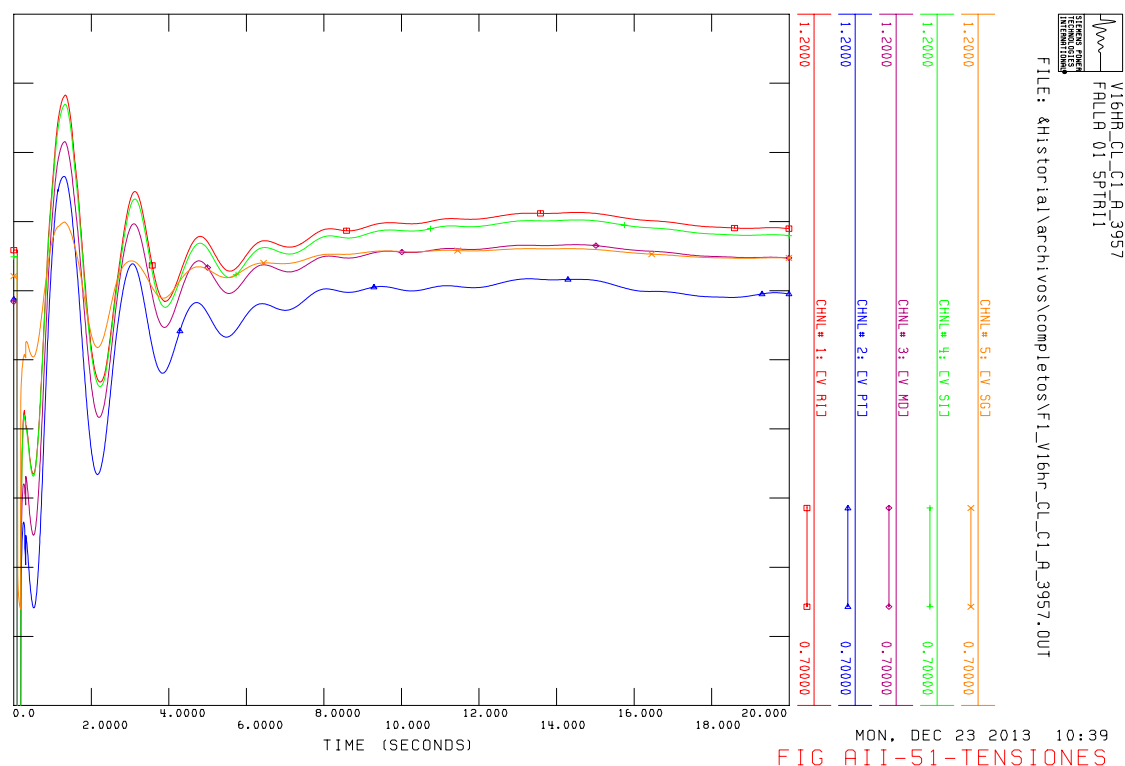


Figura AII- 51

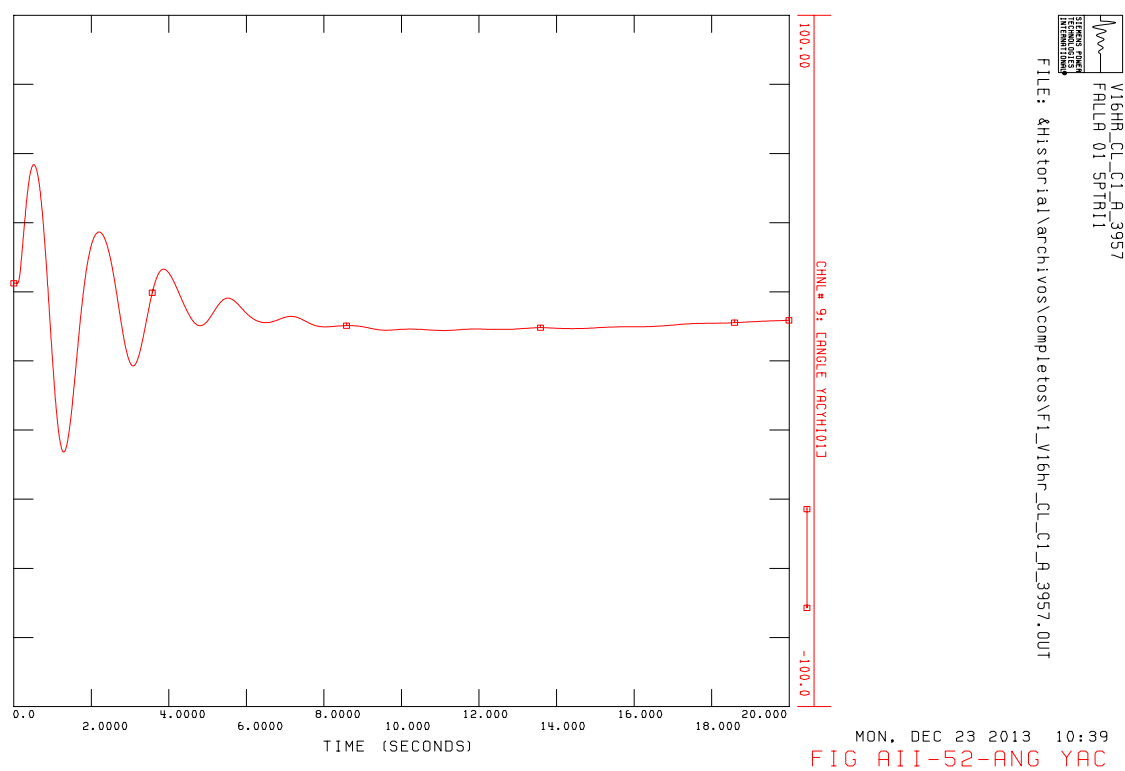


Figura AII- 52

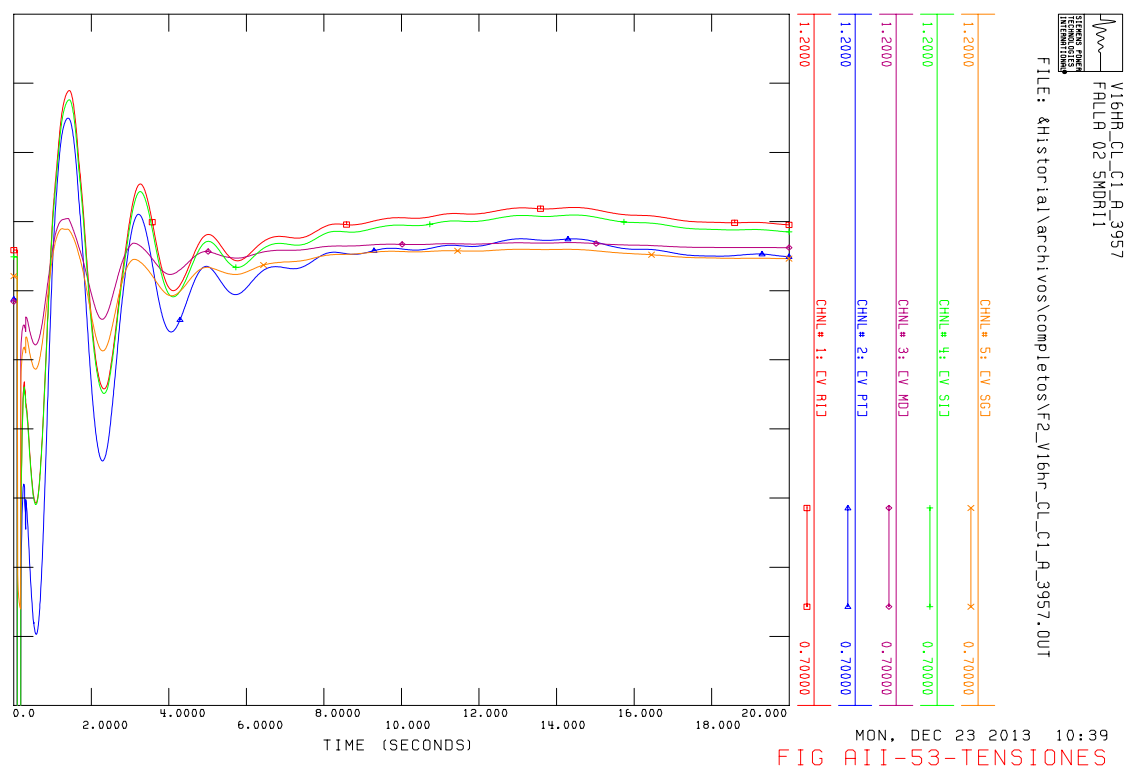


Figura AII- 53

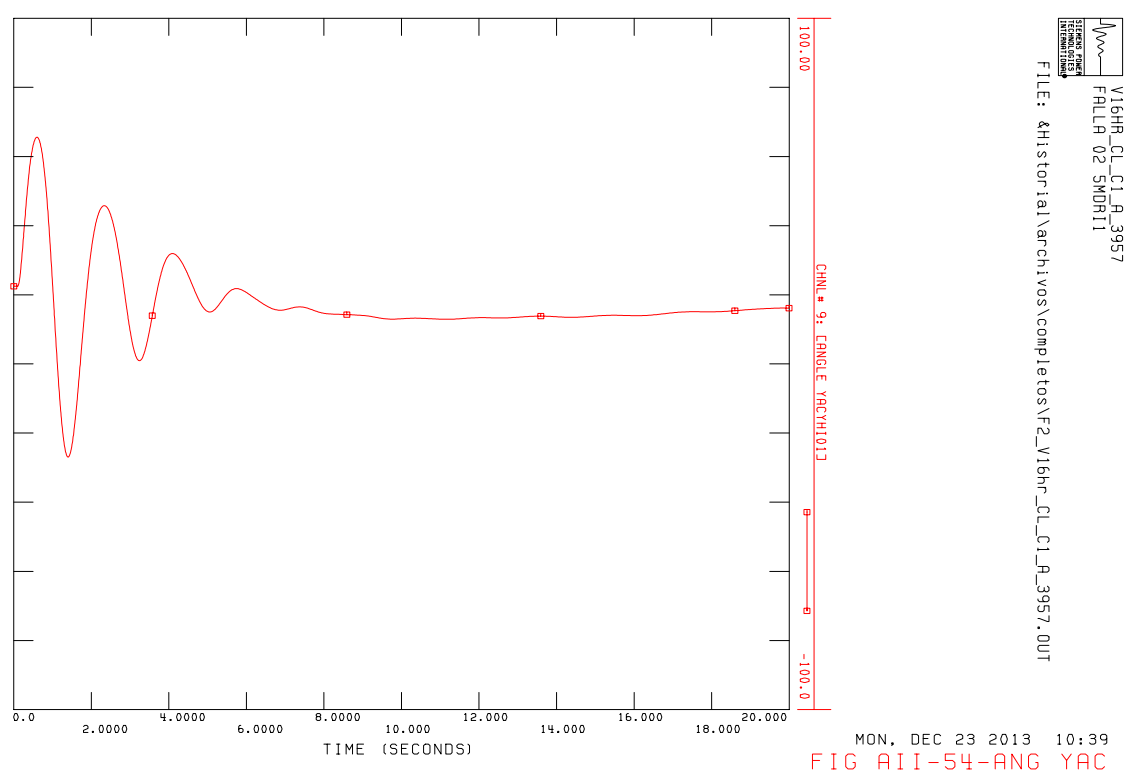


Figura AII- 54

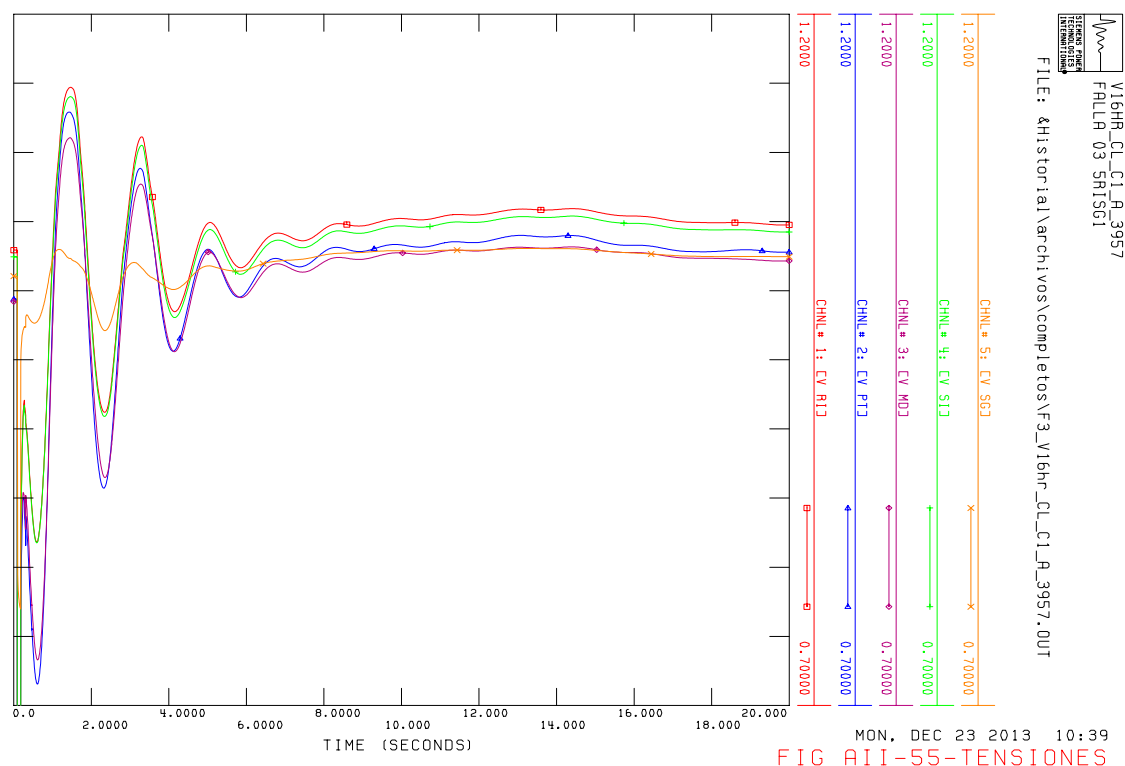


Figura AII- 55

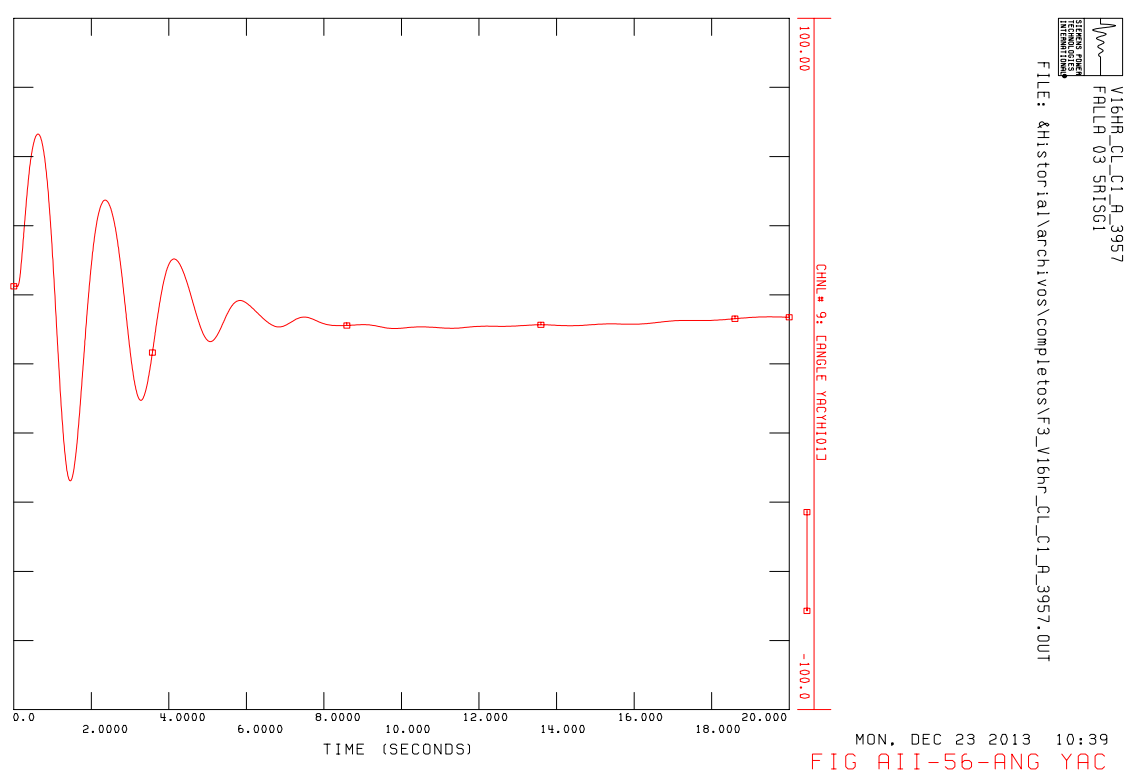


Figura AII- 56

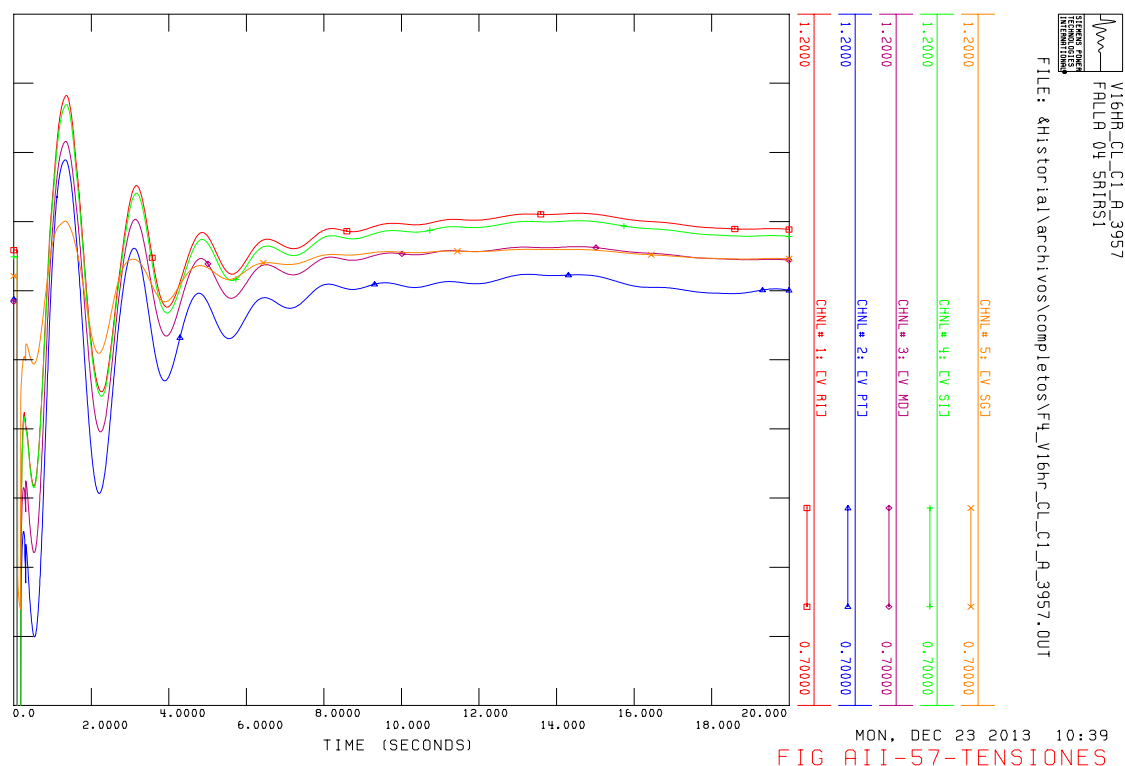


Figura AII- 57

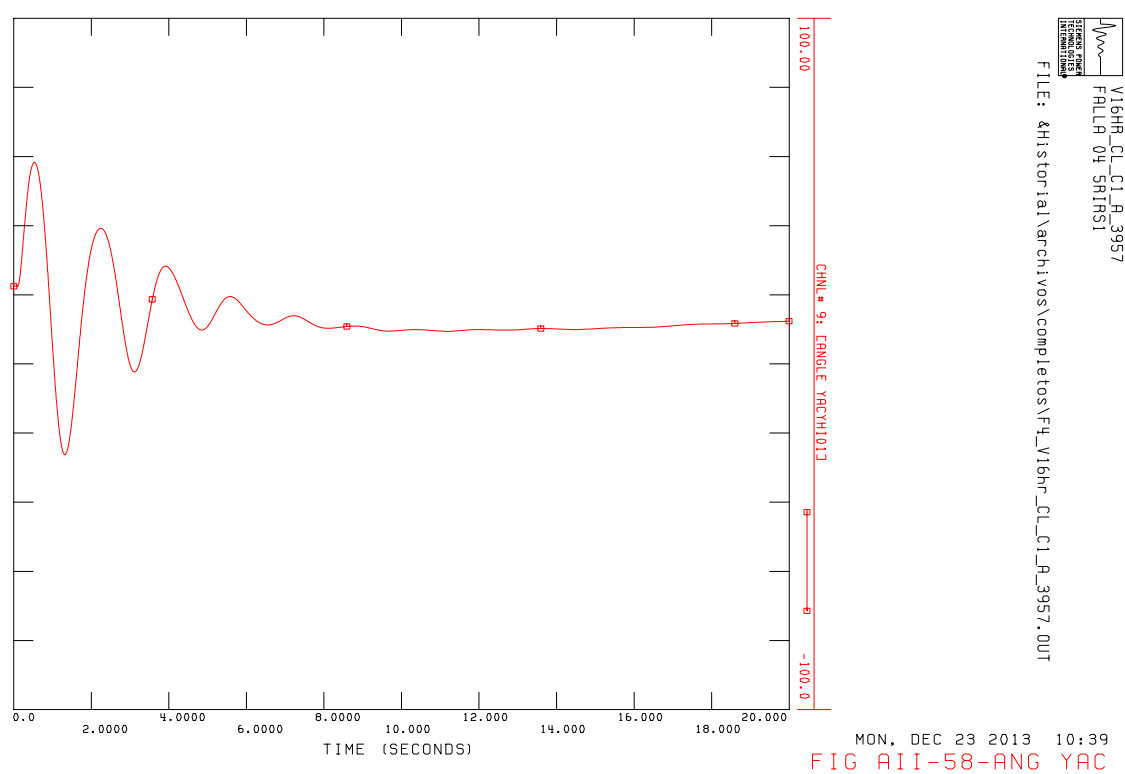


Figura AII- 58

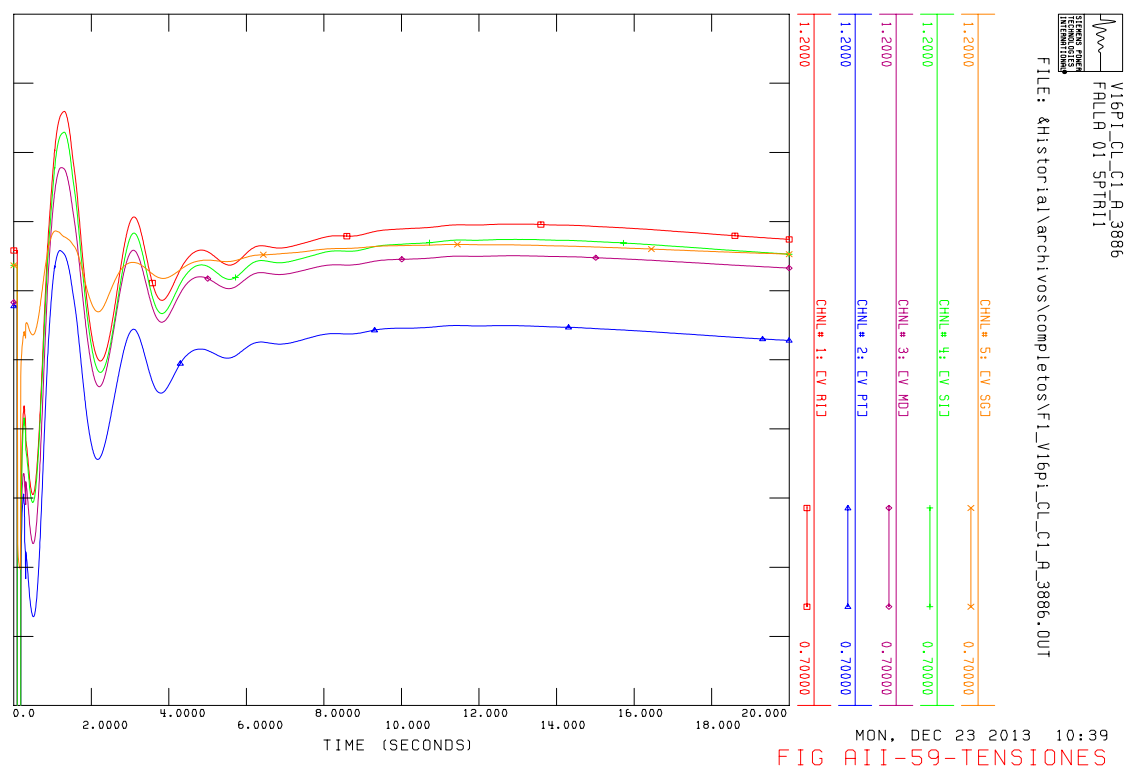


Figura AII- 59

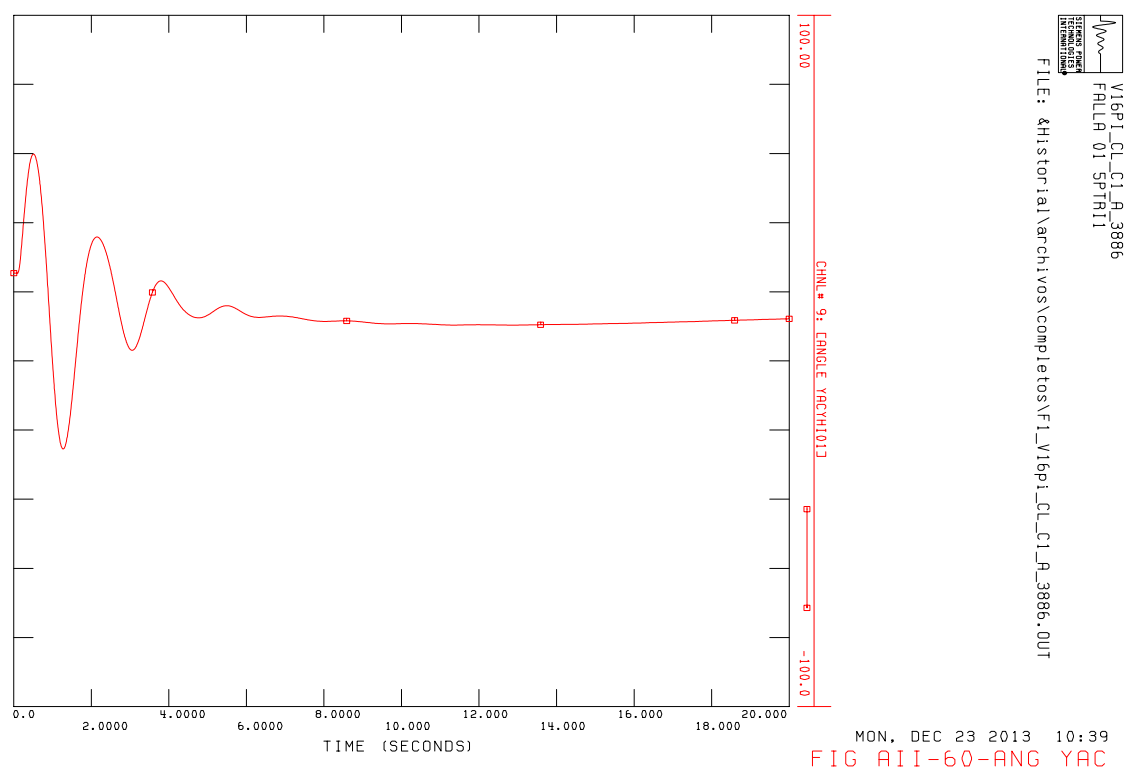


Figura AII- 60

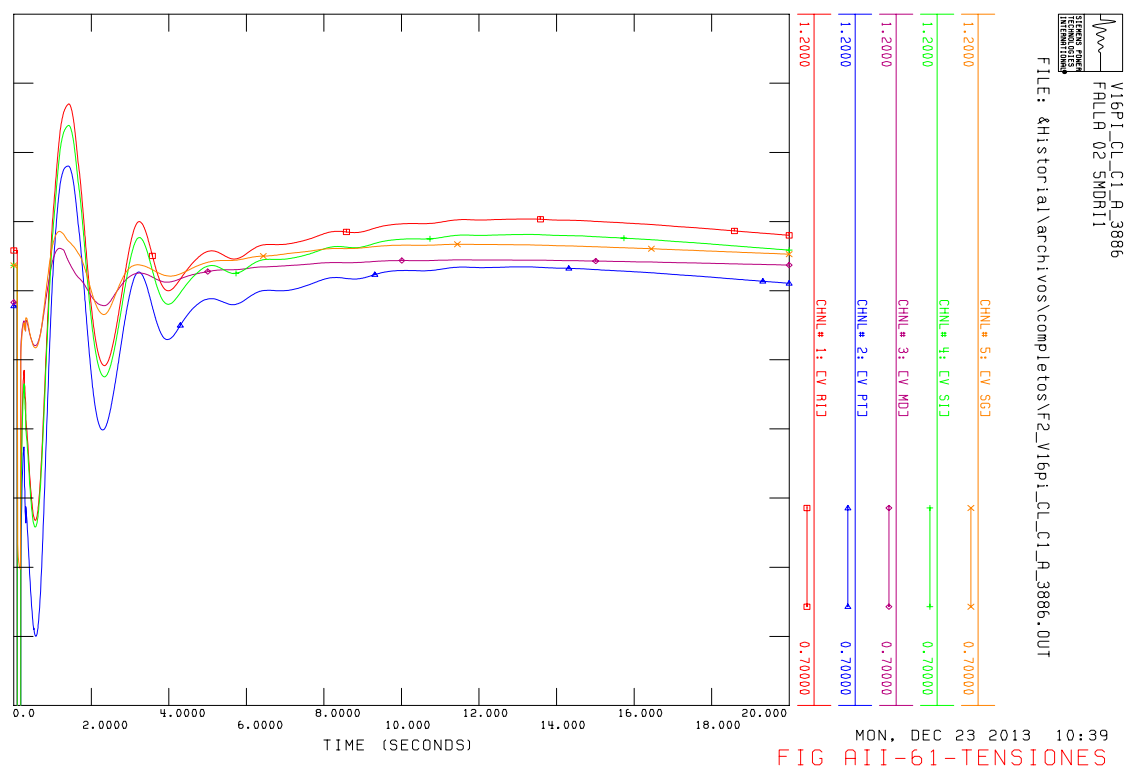


Figura AII- 61

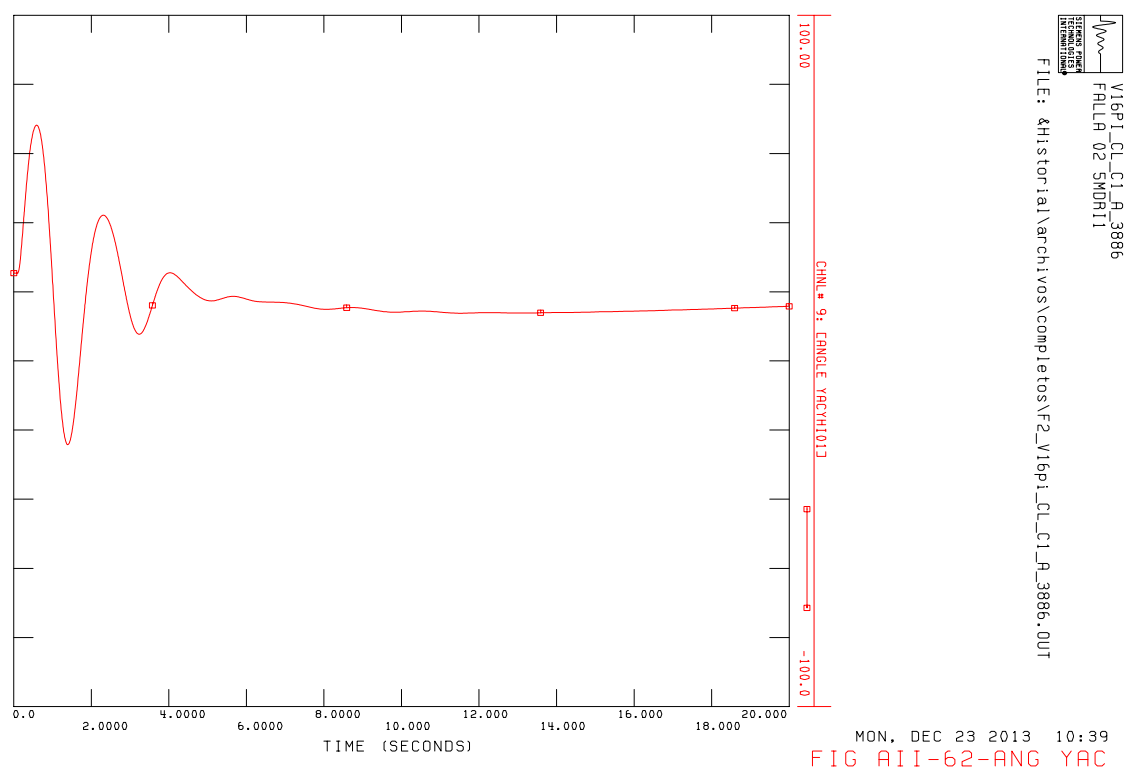


Figura AII- 62

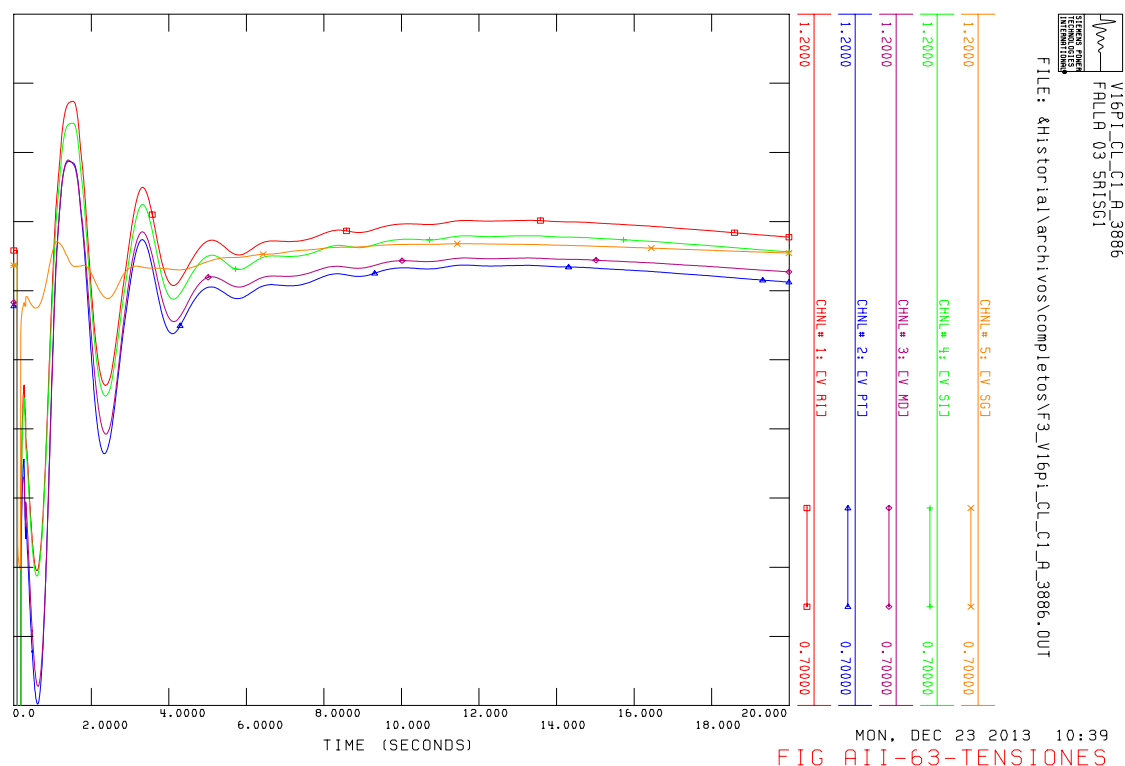


Figura AII- 63

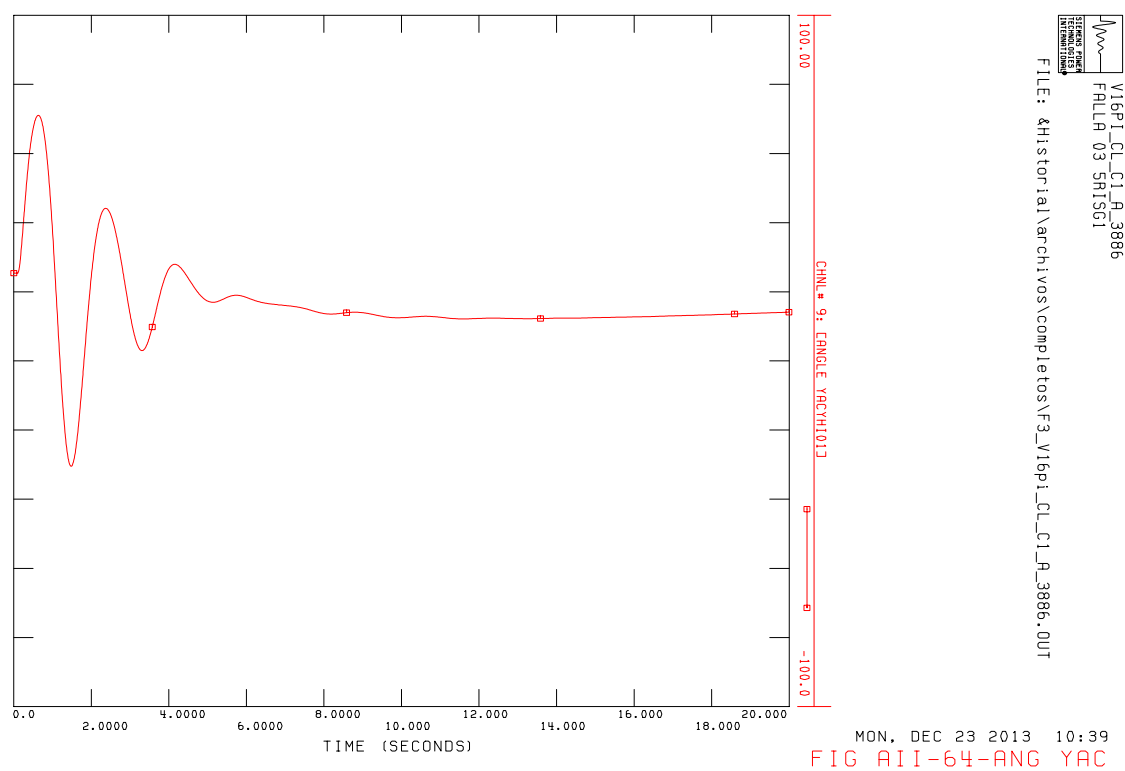


Figura AII- 64

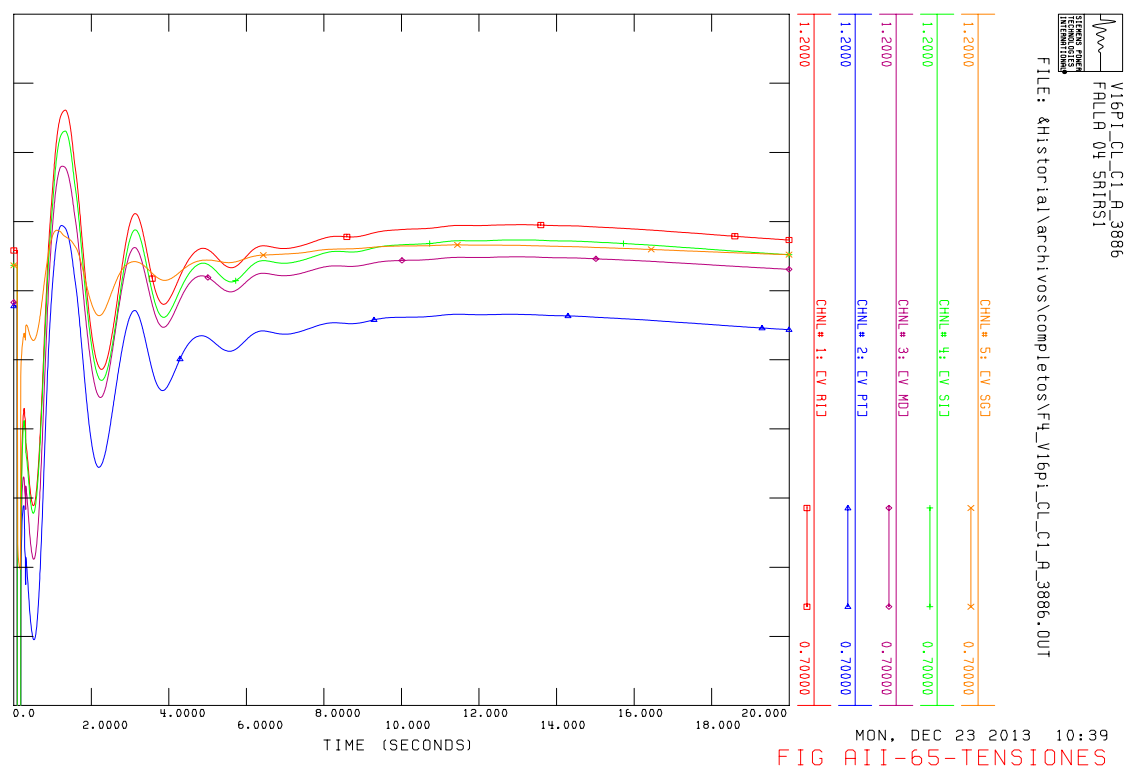


Figura AII- 65

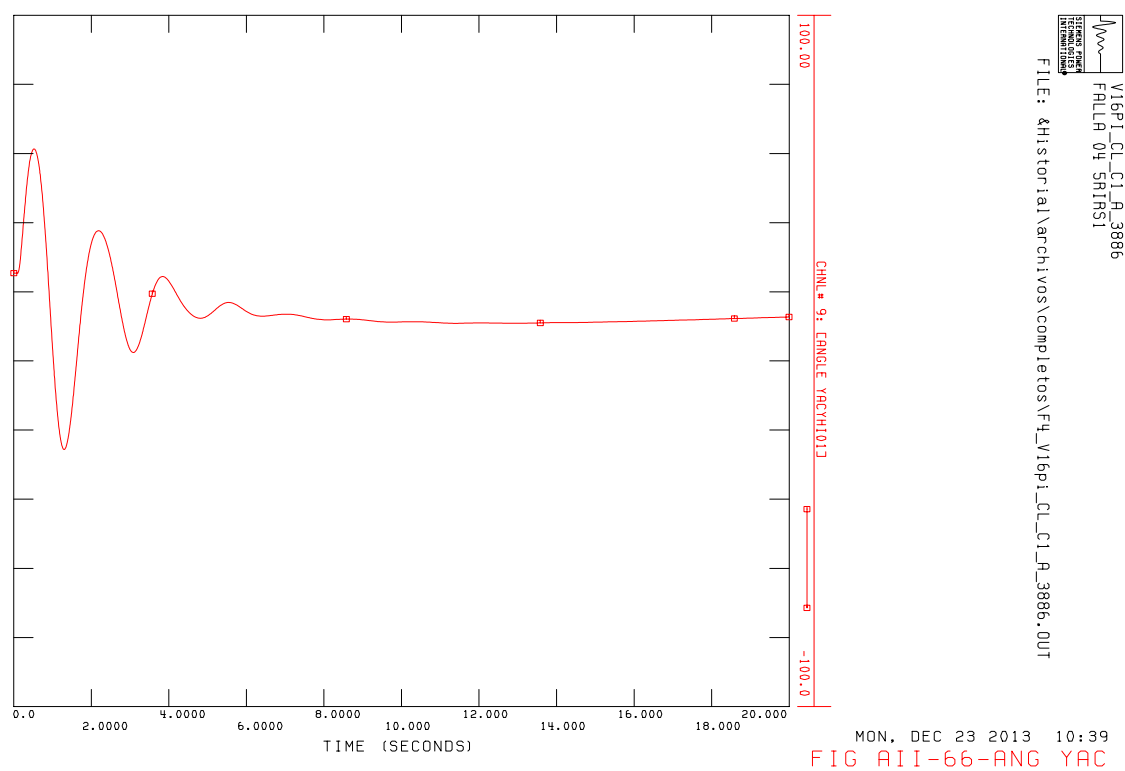


Figura AII- 66

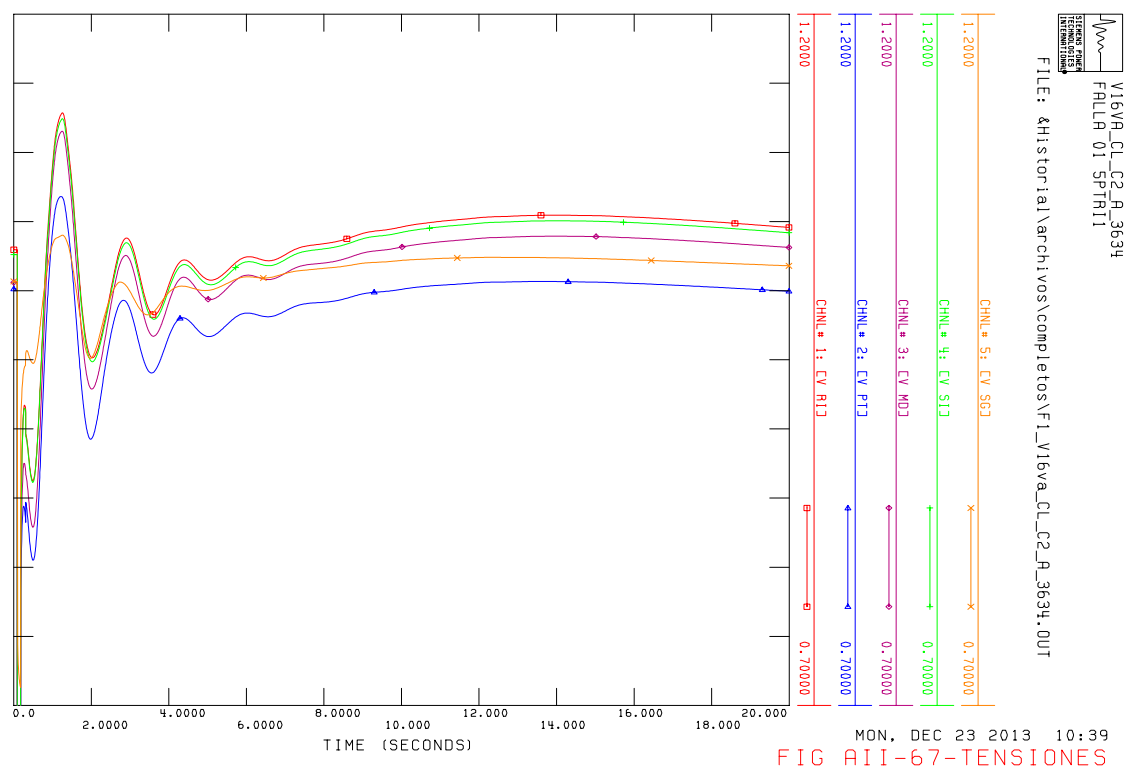


Figura AII- 67

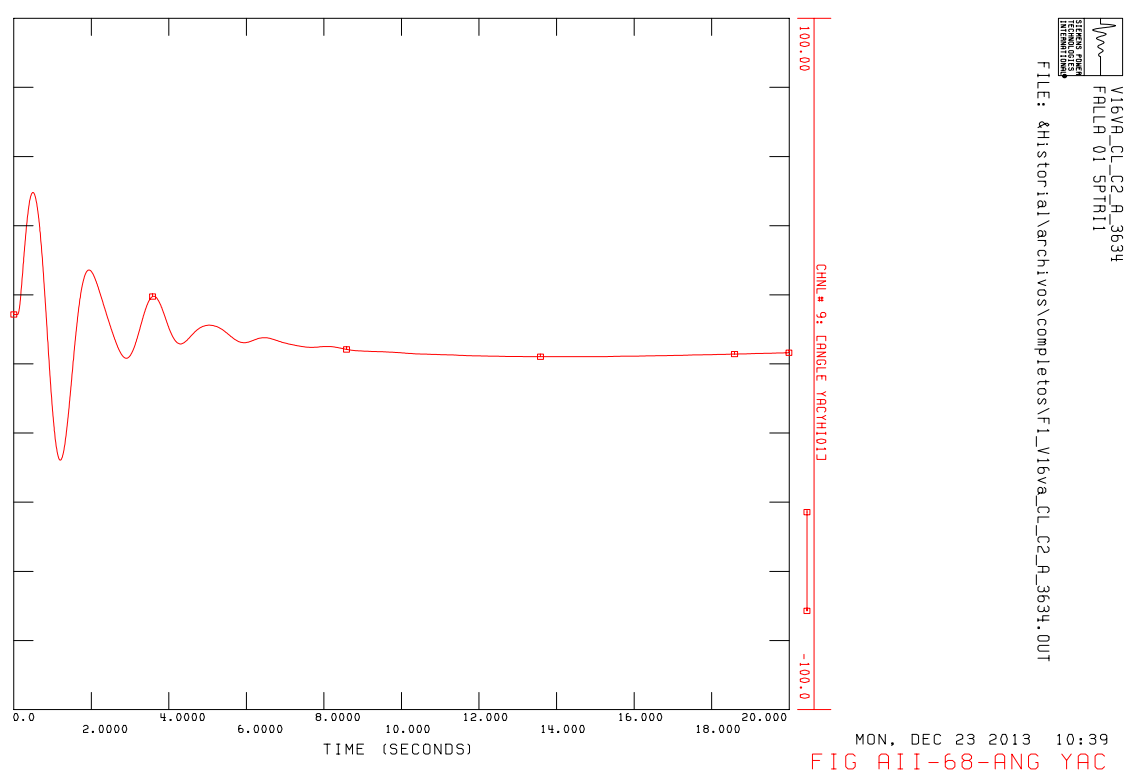


Figura AII- 68

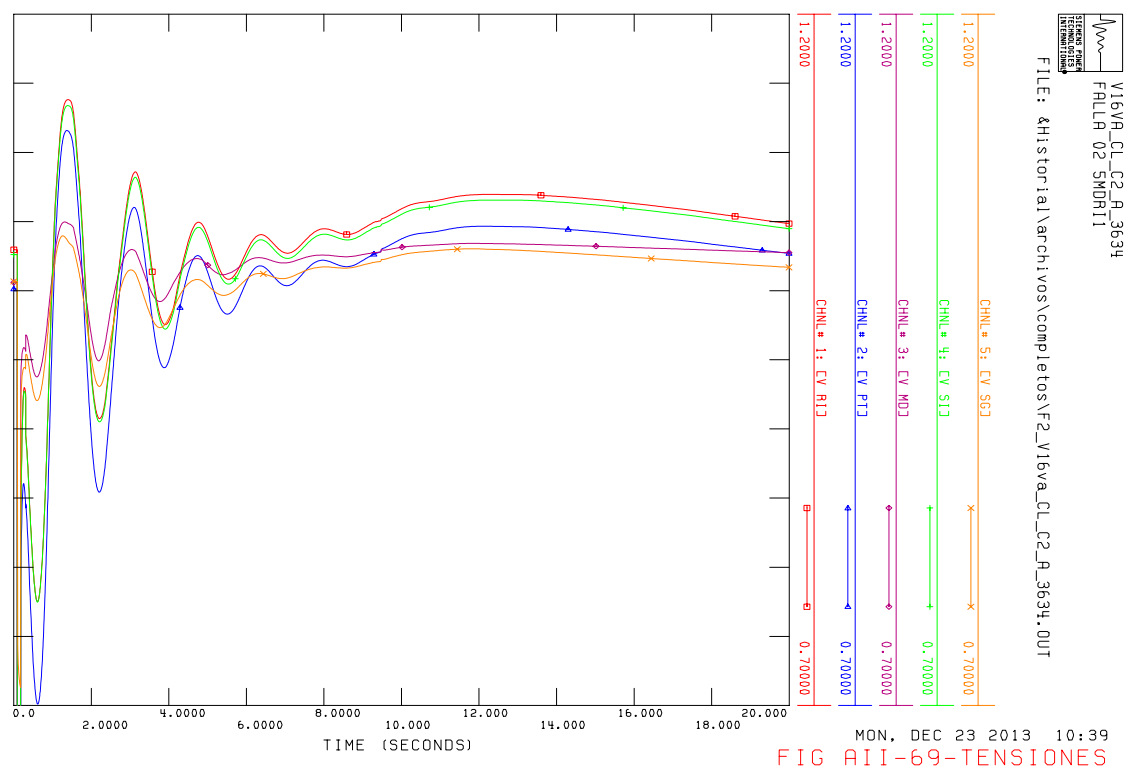


Figura AII- 69

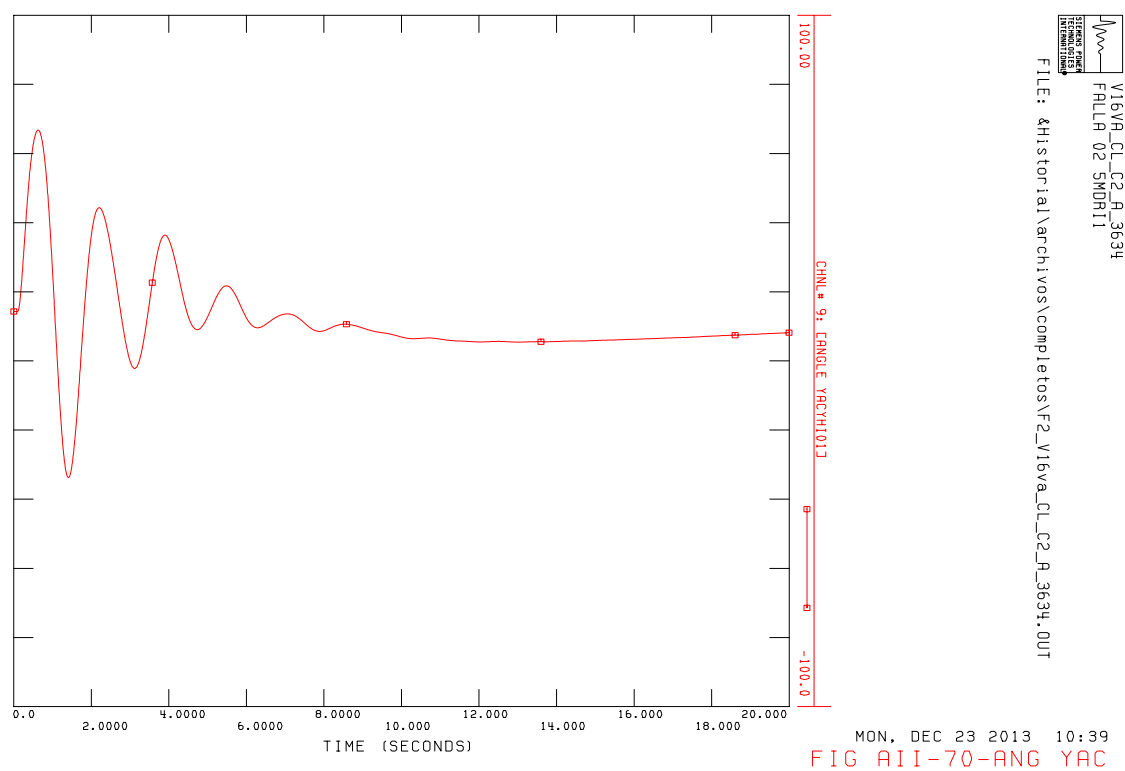


Figura AII- 70

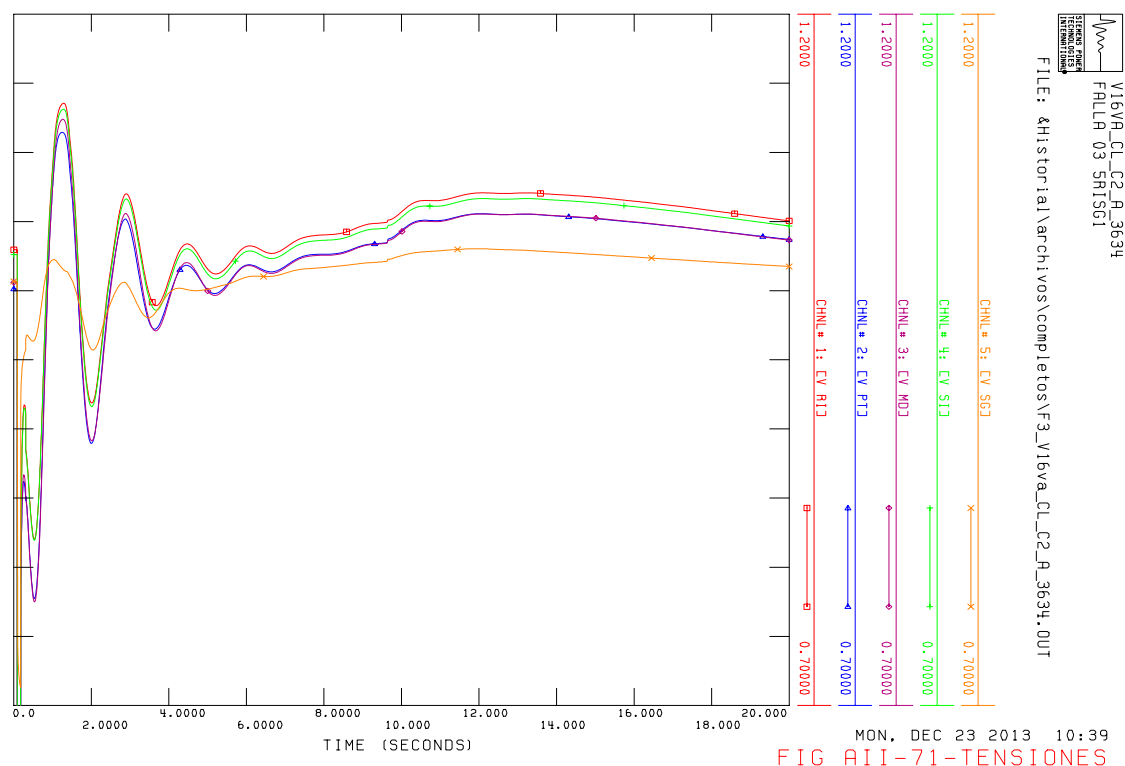


Figura AII- 71

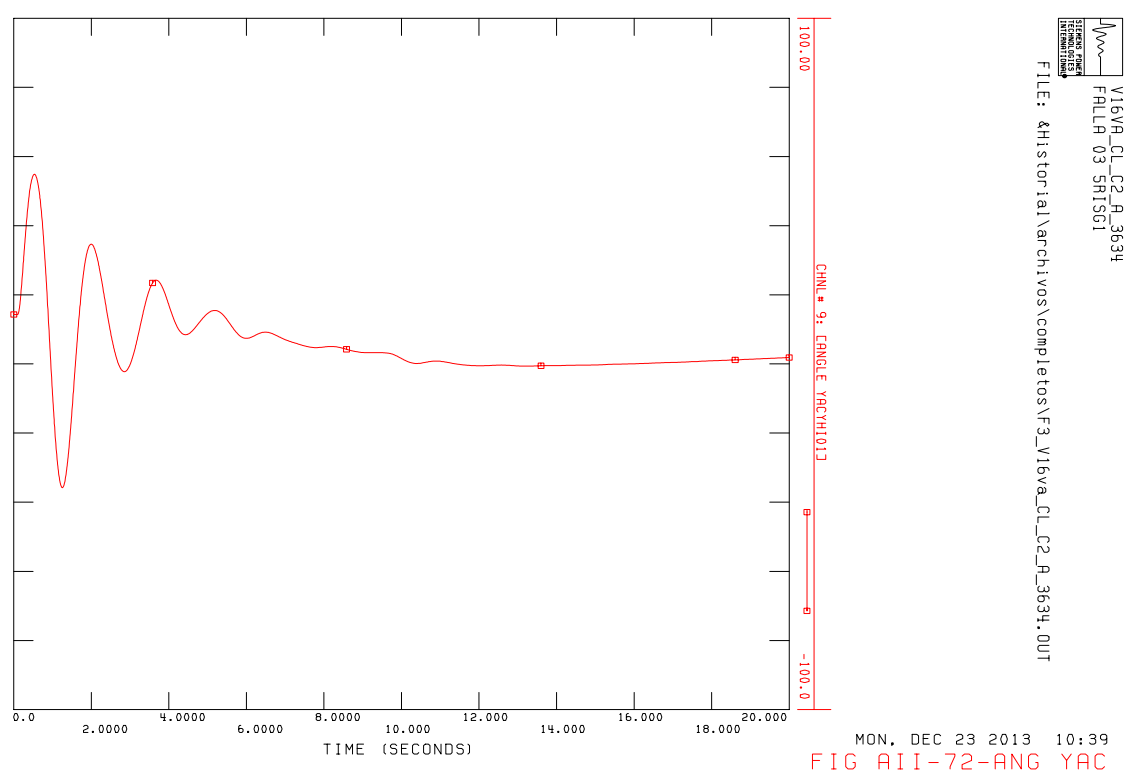


Figura AII- 72

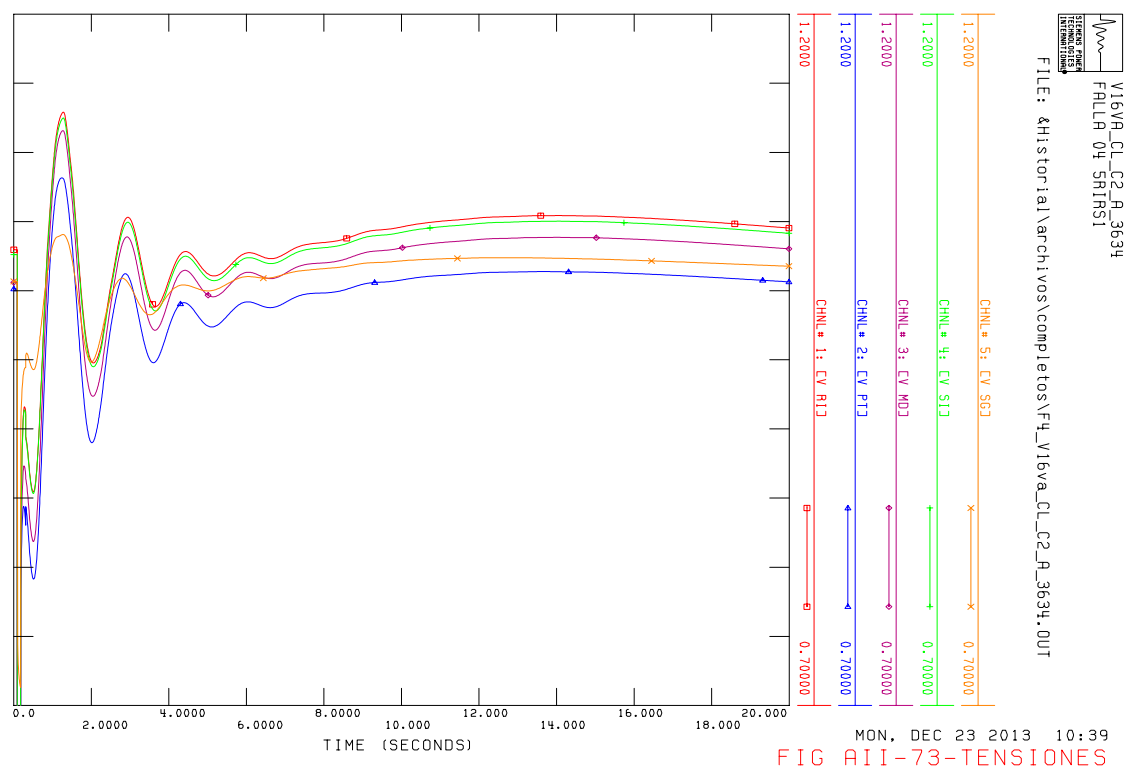


Figura AII- 73

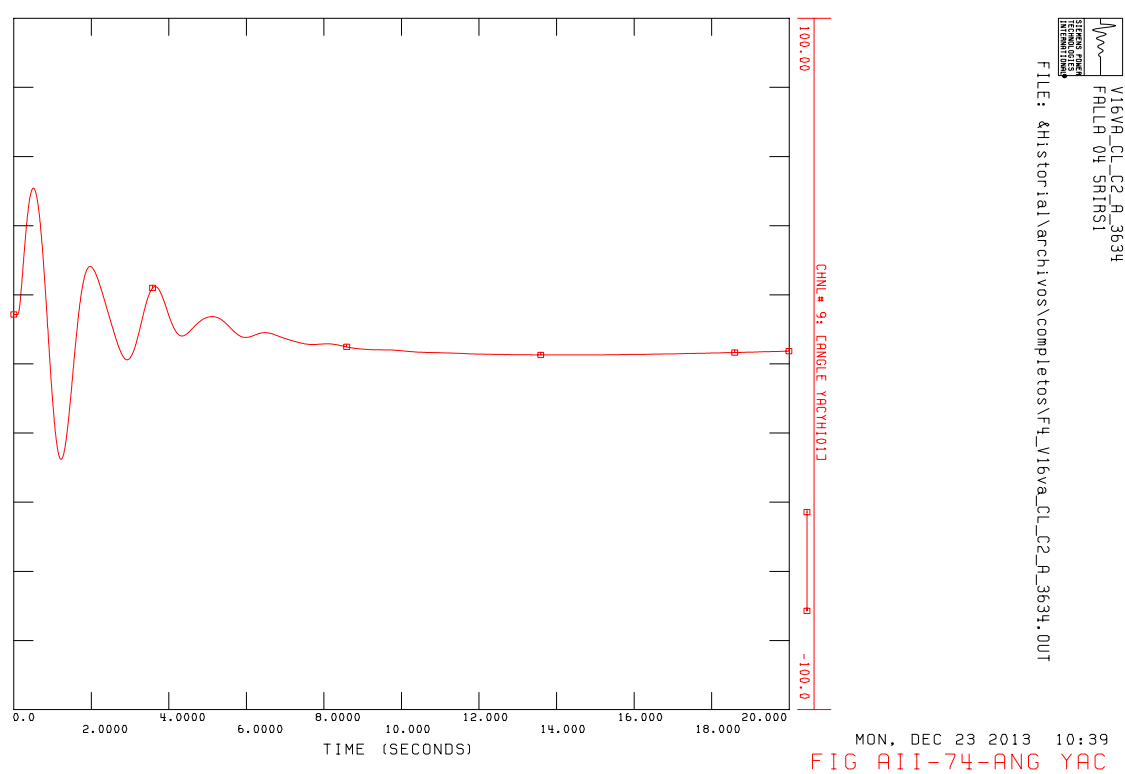


Figura AII- 74

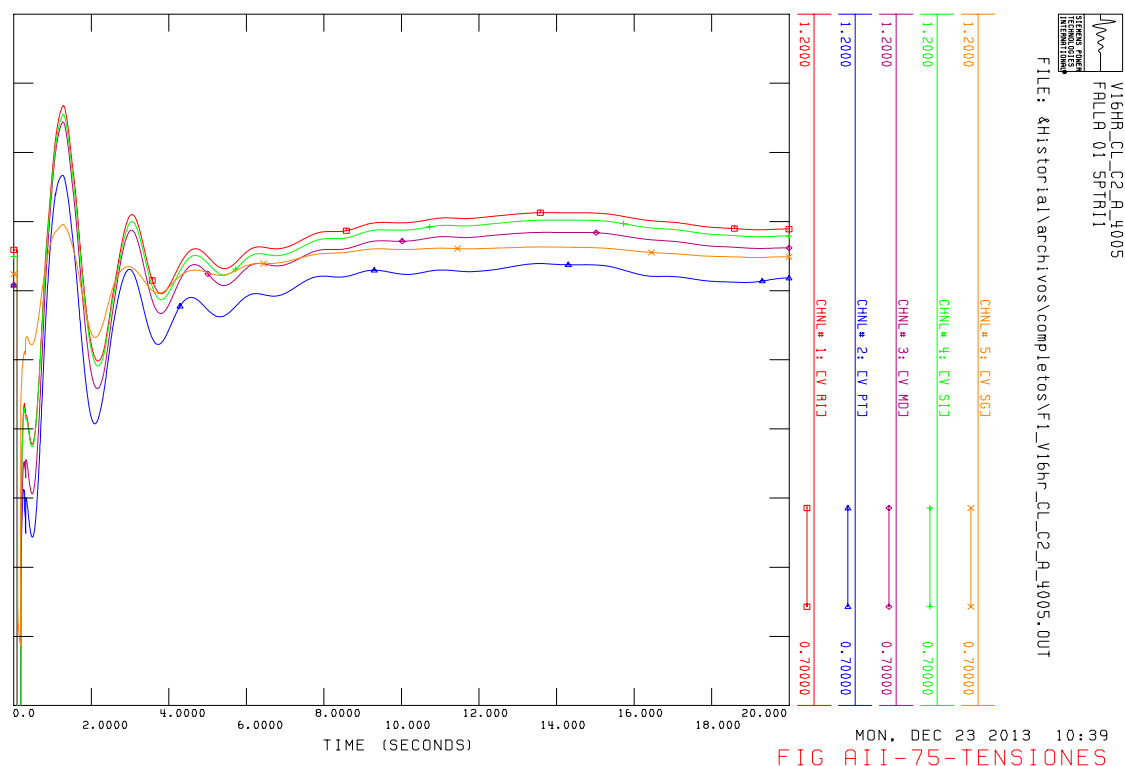


Figura AII- 75

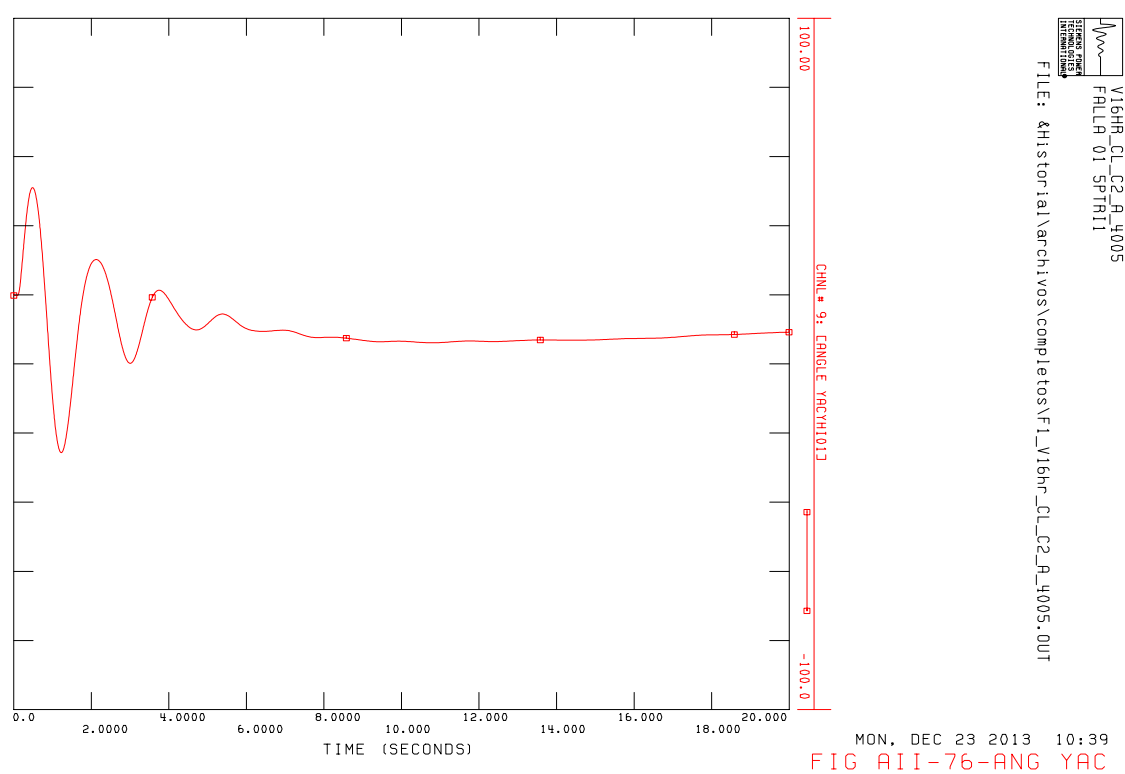


Figura AII- 76

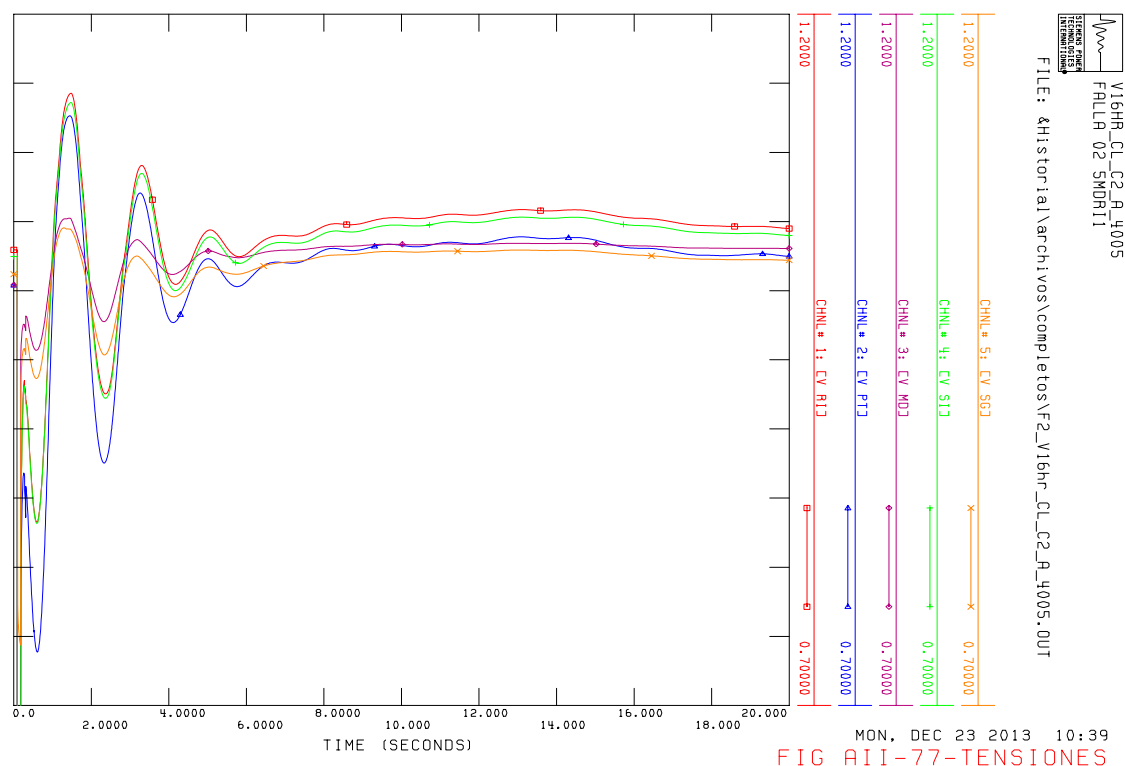


Figura AII- 77

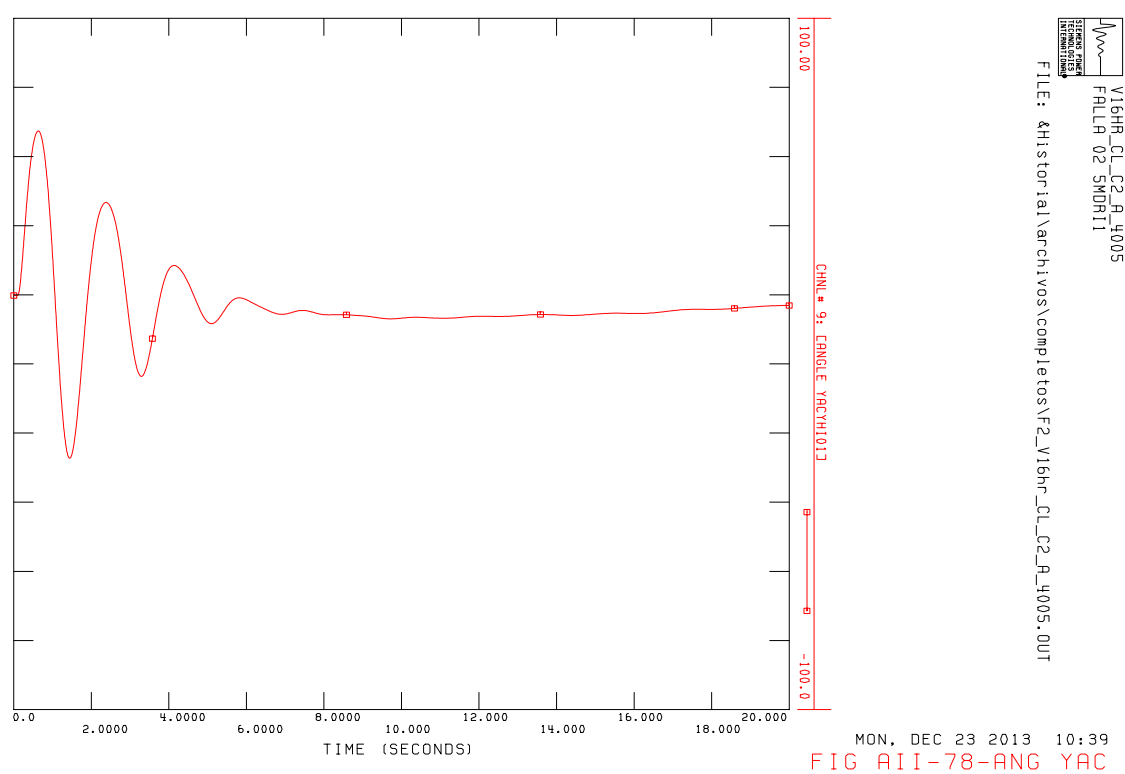


Figura AII- 78

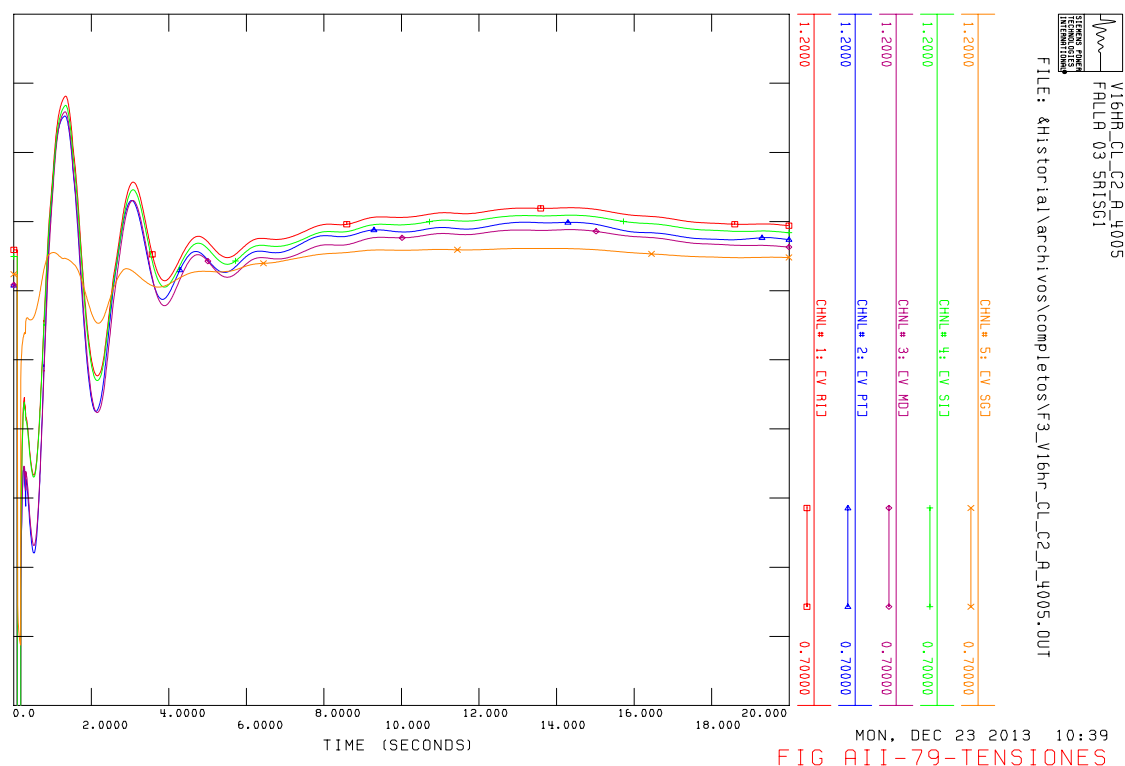


Figura AII- 79

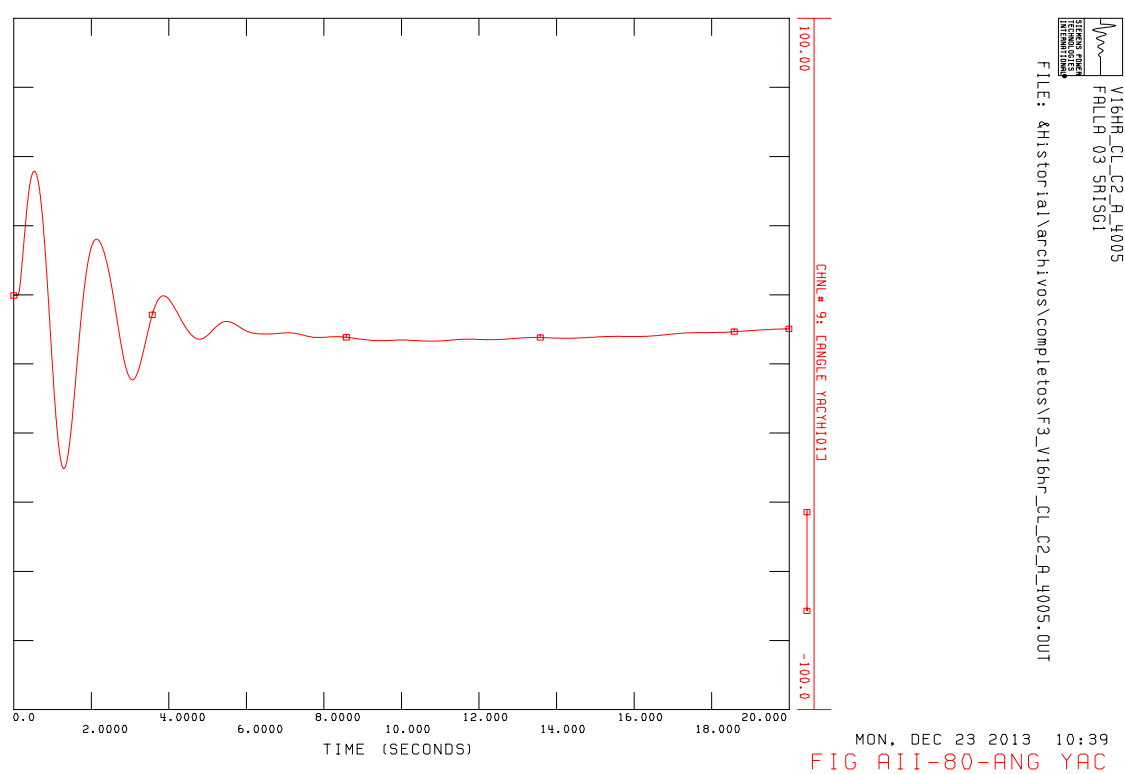


Figura AII- 80

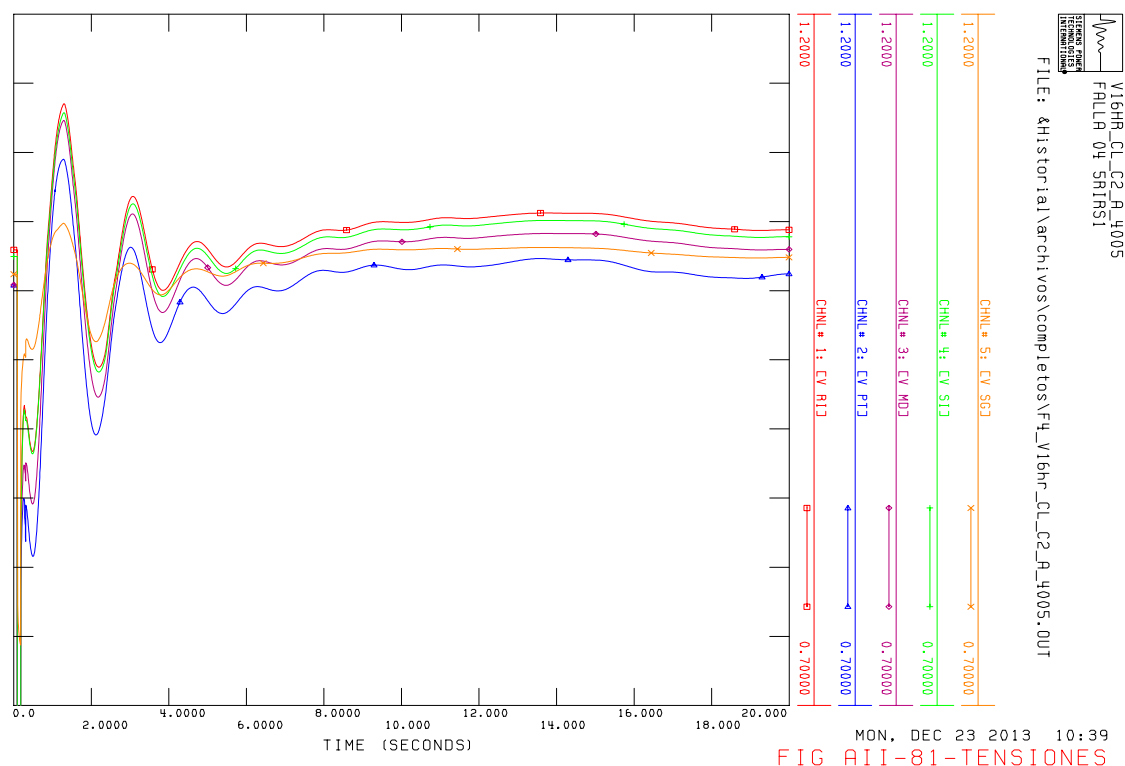


Figura AII- 81

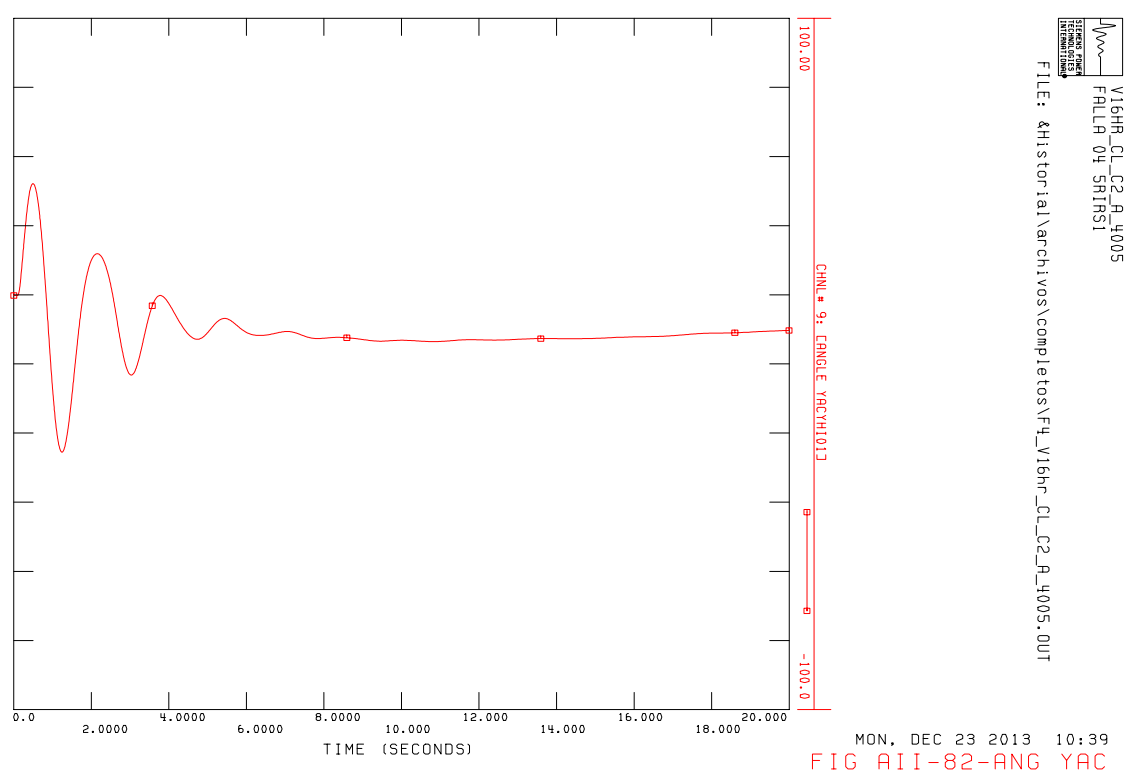


Figura AII- 82

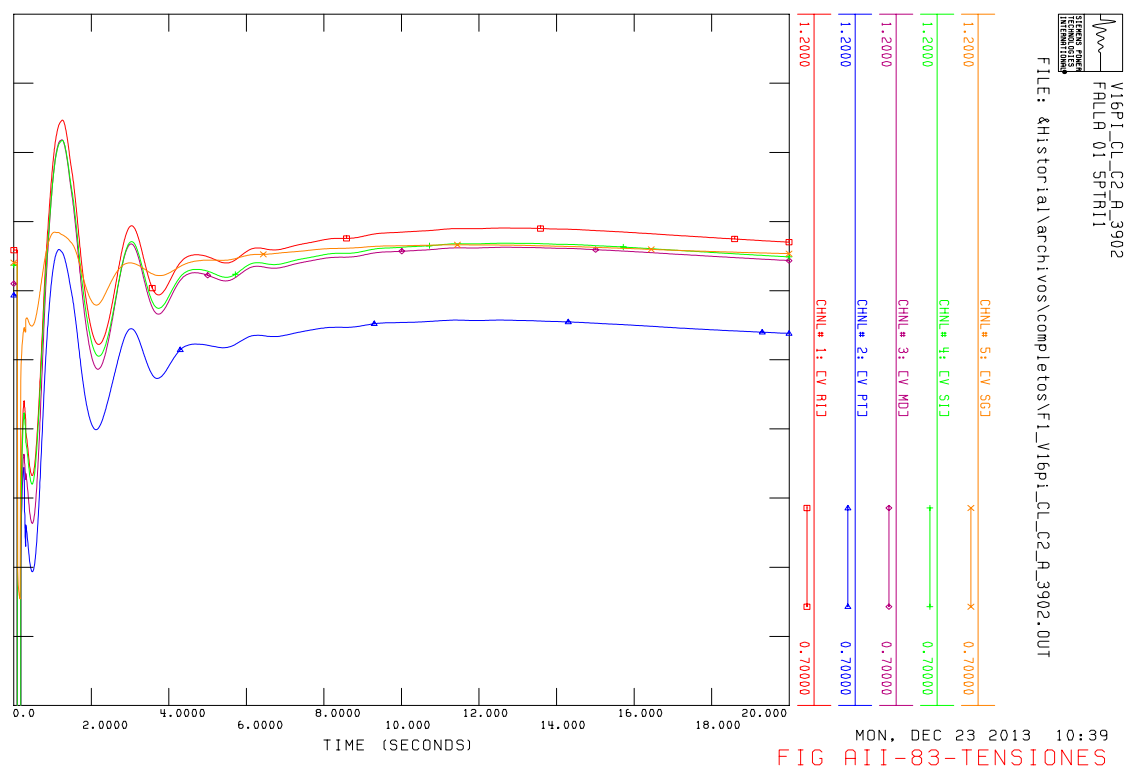


Figura AII- 83

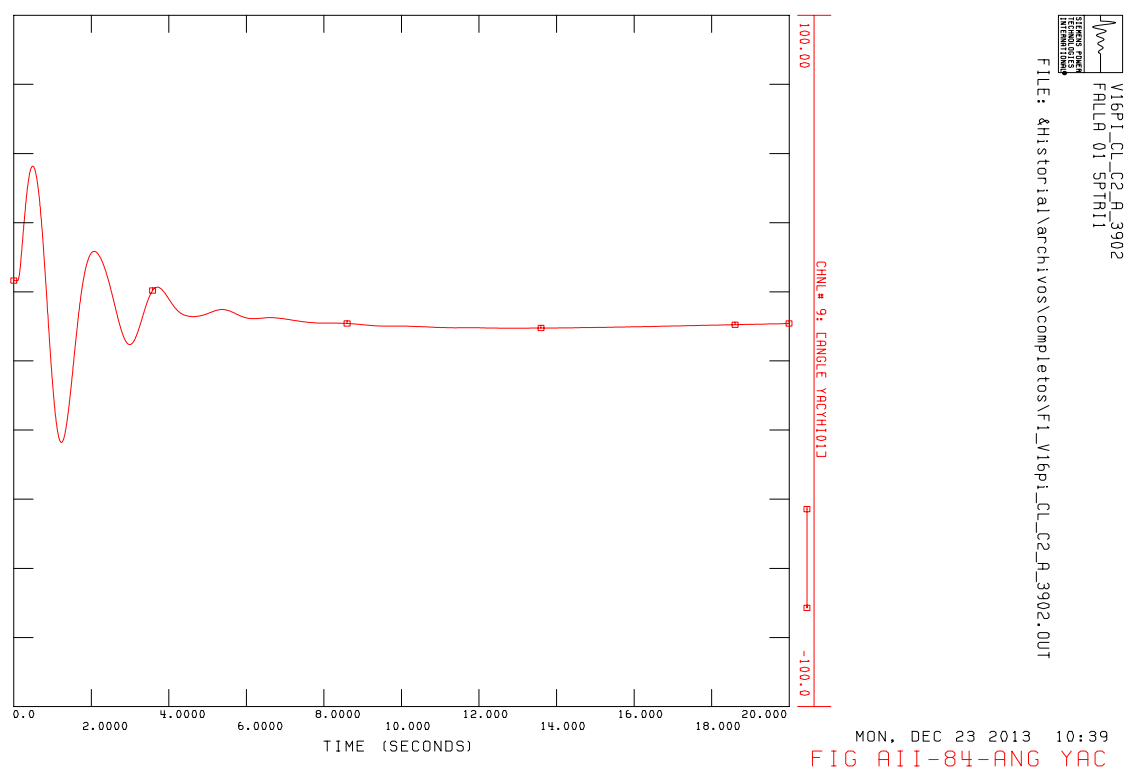


Figura AII- 84

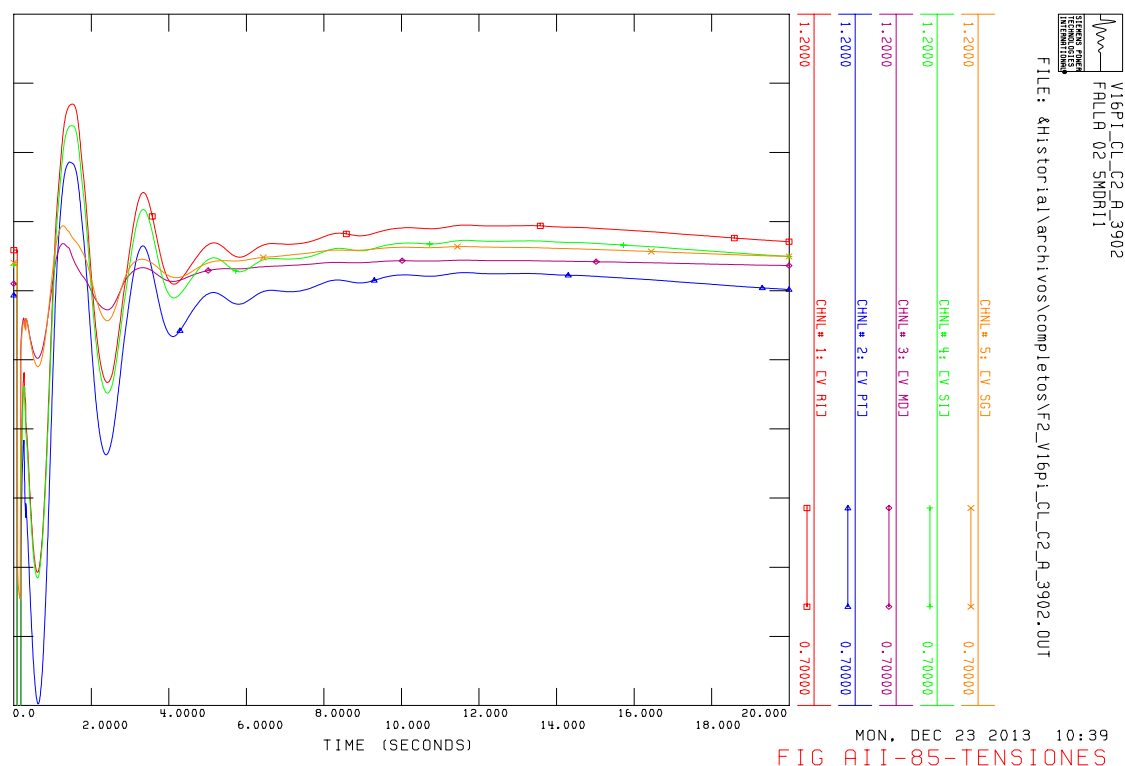


Figura AII- 85

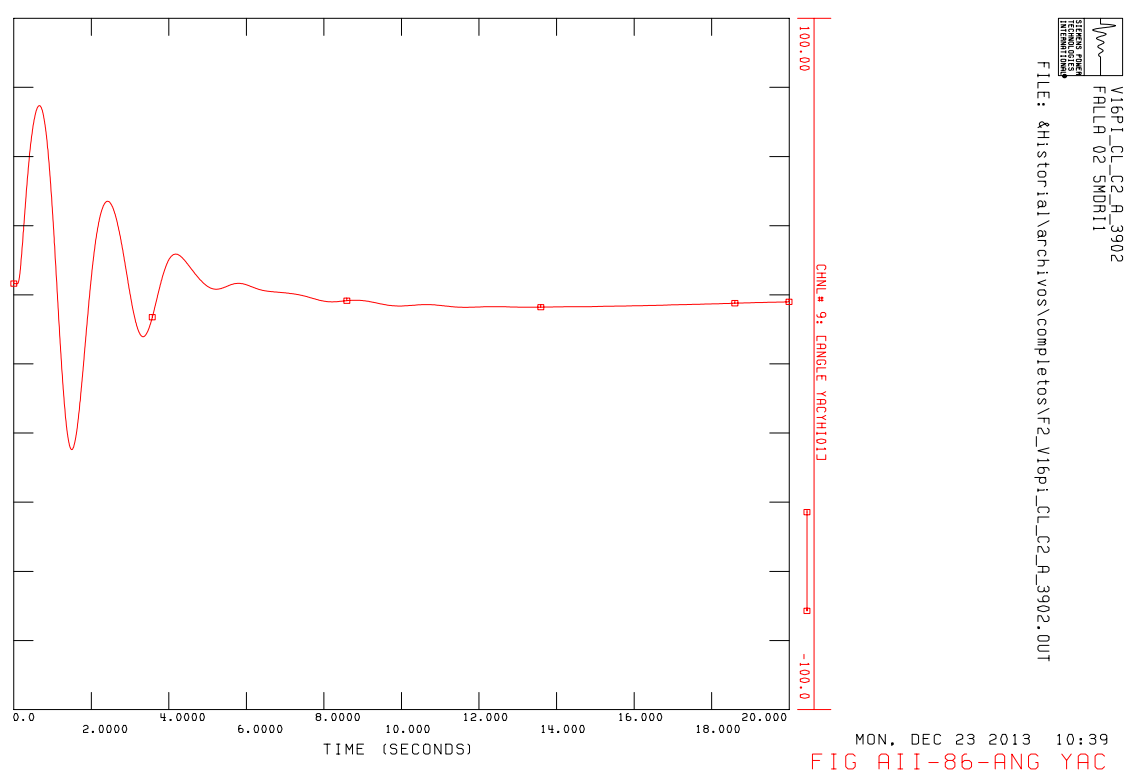


Figura AII- 86

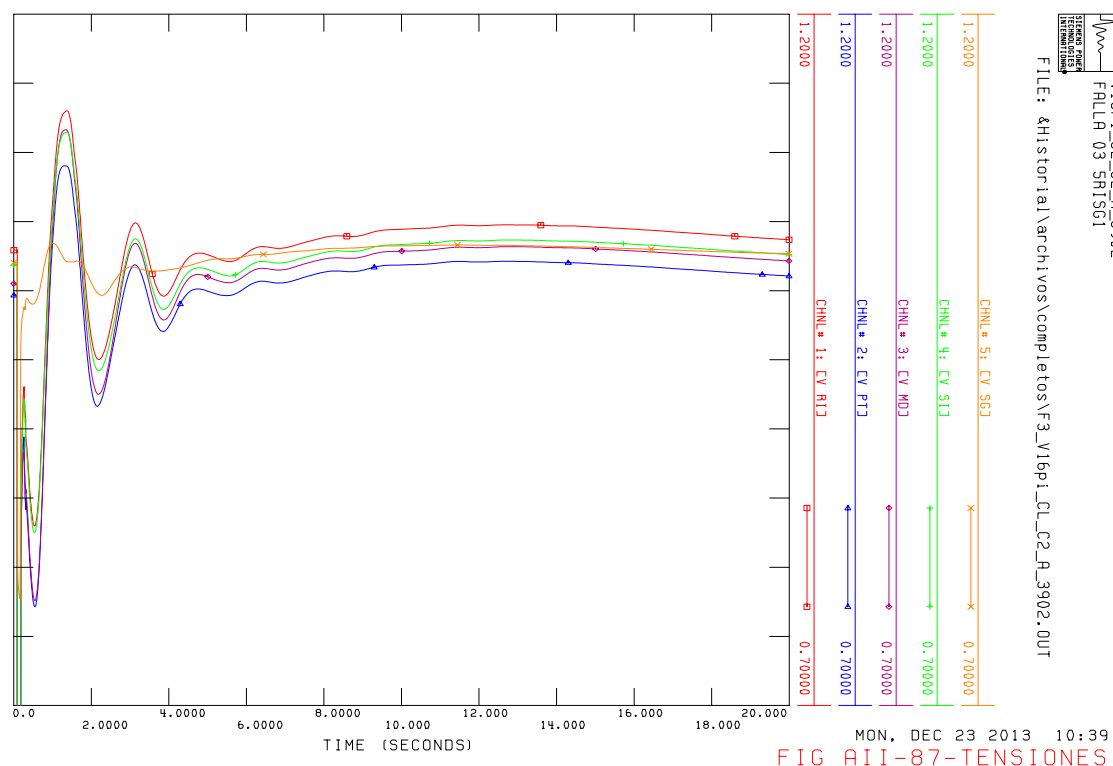


Figura AII- 87

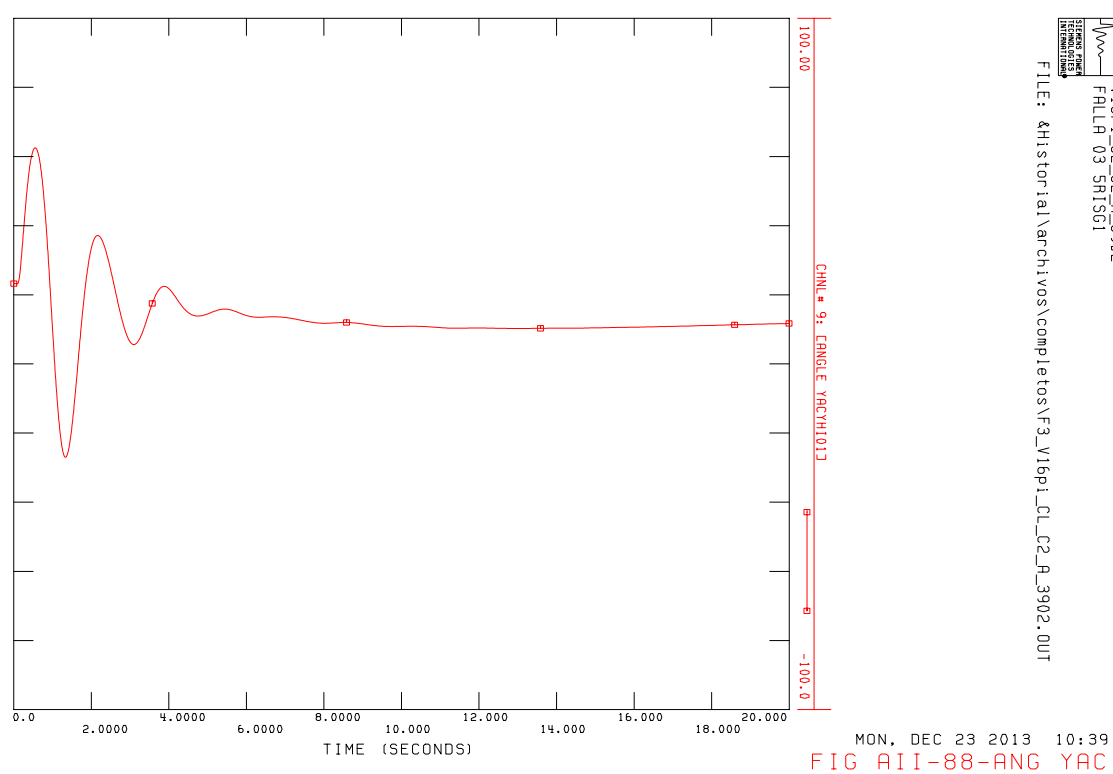


Figura AII- 88

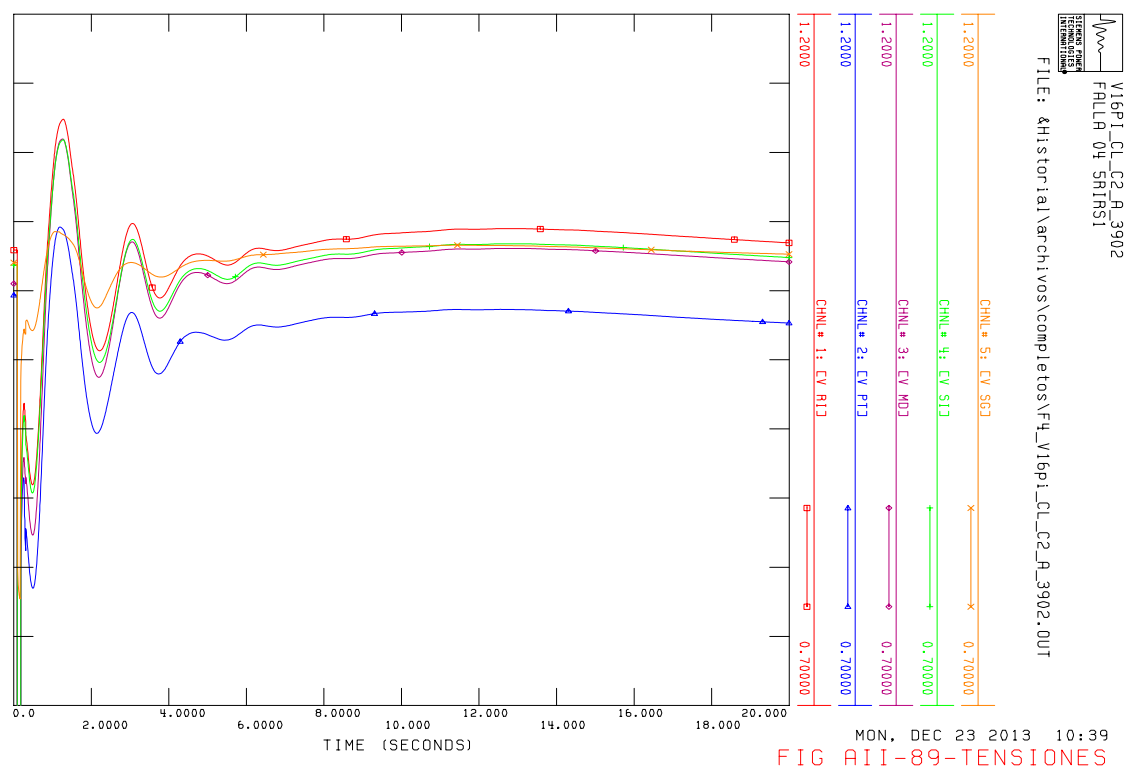


Figura AII- 89

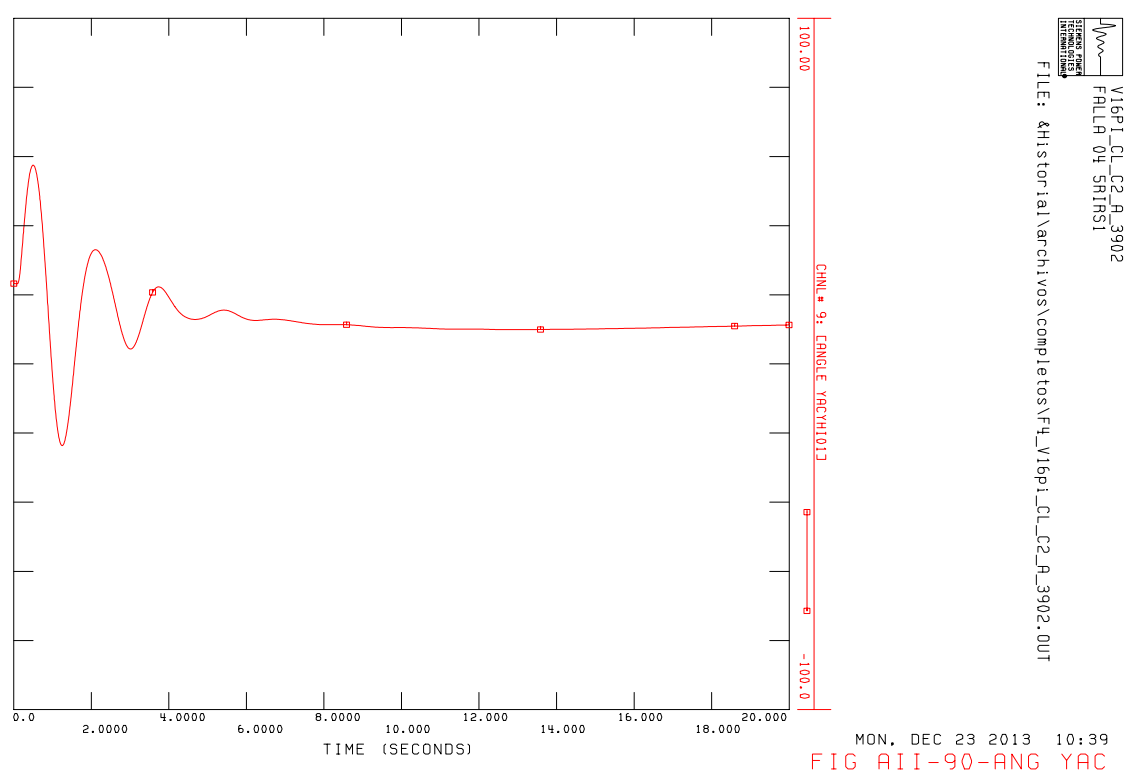


Figura AII- 90