



## **INFORME TECNICO**

### **COES-SINAC/DEV-194-2007**

“LÍMITE DE TRANSMISIÓN POR ESTABILIDAD EN LA  
LÍNEA MANTARO-SOCABAYA EN LA DIRECCIÓN  
CENTRO-NORTE A SUR”

<b>Fecha</b>	<b>Rev.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>
31.07.07	0	Informe DEV-194-2007	RRA	AVV	AVV



## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CRITERIOS, PREMISAS Y METODOLOGÍA</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Antecedentes de fallas en la línea</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Premisas</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Metodología</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES PARA EL CASO DE TOPOLOGÍA 2LT-2BS/2BS-2LT</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Indicadores de la operación en estado estacionario</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Fallas simultáneas que no provocan la pérdida del enlace de interconexión</b>	<b>6</b>
<b>3.2.1</b>	<b>En máxima demanda</b>	<b>7</b>
<b>3.2.2</b>	<b>En media demanda</b>	<b>7</b>
<b>3.2.3</b>	<b>En mínima demanda</b>	<b>8</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Resumen de resultados</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Fallas simultáneas que provocan la pérdida del enlace de interconexión</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>15</b>

### ANEXOS

**Anexo I: Fallas simultáneas que no provocan la desconexión de la línea**

**Anexo II: Fallas simultáneas que provocan la desconexión de la línea**

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco del estudio de Actualización del Esquema de Rechazo de Carga/Generación del SEIN para el año 2008, que el COES esta realizando actualmente, es necesario revisar el límite de transmisión de la línea Mantaro-Cotaruse-Socabaya cuando la potencia fluye desde la S.E. Mantaro hacia la S.E. Socabaya.

El límite de transmisión por estabilidad de esta línea con el flujo en la dirección Mantaro a Socabaya esta actualmente definido en aproximadamente 250 MW (en Mantaro), fue establecido mediante el informe de la referencia [1] y confirmado en [2] para evitar el colapso por frecuencia del sistema Sur del SEIN. Se debe remarcar que estos estudios fueron realizados con la información disponible en las fechas de su realización, con datos referenciales de los motores de la Planta de Sulfuros de Cerro Verde y sin considerar la modelación detallada de las instalaciones de tal carga, que actualmente tiene una demanda máxima de 120 MW aproximadamente, lo cual influye sustancialmente en el modelo dinámico del Sistema Sur.

Por ello se debe remarcar que en el Estudio de Actualización del Esquema de Rechazo de Carga/Generación del año 2008, se ha mejorado el modelamiento de las cargas de las mineras de la zona Sur Oeste. Para ello se ha utilizado la información recopilada en visitas a la planta de la empresa Southern Perú Copper Corporation y la información del Estudio de Operatividad de la Planta de Sulfuros de la empresa Cerro Verde. En ese sentido, se debe remarcar que los motores síncronos de estos asentamientos mineros, que estan conectados directamente a la red de alterna, además de operar sobreexcitados para mejorar las tensiones en su barra de conexión, tienen un aporte en la inercia del Área Sur.

Con respecto al enlace de interconexión Mantaro-Cotaruse-Socabaya, es importante mencionar que esta formado por cuatro circuitos (L-2051/2052 y L-2053/2054) y cuatro bancos de compensación serie, uno asociado a cada circuito. Asimismo, posee cuatro reactores instalados en la S.E. Cotaruse para el control de la tensión.

El nivel de compensación serie de la impedancia de la línea es del 50 % en el tramo de Cotaruse a Mantaro y del 60 % para el tramo de Cotaruse a Socabaya. Estos porcentajes de compensación serie corresponden a reactancias capacitivas de 56 ohm y 72 ohm, respectivamente, establecidas a una temperatura de explotación de instalaciones de 25 °C.

Cada circuito de la línea no compensada tiene un límite térmico de 300 MVA, con lo cual la capacidad disponible total de los conductores de la línea de doble terna Mantaro-Cotaruse-Socabaya resulta 600 MVA.

De otro lado, los bancos de capacitores en serie tienen una corriente nominal de 630 A, con una capacidad de sobrecarga de 1,5 p.u. durante 30 minutos [3]. Esto significa que cada banco de capacitores posee una capacidad disponible nominal correspondiente a 240 MVA (y 360 MVA con sobrecarga) transmitidos en cada circuito.

Por lo tanto:

- La capacidad disponible total del enlace en topología N (con cuatro circuitos y los cuatro bancos en serie) y en servicio continuo es 480 MVA, y 600 MVA durante 30 minutos.
- La capacidad disponible total del enlace en topología N-1 (al estar fuera de servicio un circuito y su correspondiente banco en serie) y en servicio continuo es 240 MVA, y 300 MVA durante 30 minutos.

Es importante mencionar que a partir de las cuatro líneas (L-2051/2052 y L-2053/2054) y los cuatro bancos serie, que conforman la interconexión Mantaro-Cotaruse-Socabaya, se pueden configurar cuatro posibles topologías de operación: 2LT-2BS/2BS-2LT, 1LT-1BS/2BS-2LT, 2LT-2BS/1BS-1LT y 1LT-1BS/1BS-1LT (LT = Línea de transmisión, BS = Banco serie de capacitores).

En el presente informe se muestra una versión preliminar de la determinación de los límites de transmisión por estabilidad de la LT Mantaro-Socabaya, con el flujo de potencia orientado hacia el Sur, a partir de simulaciones que toman como escenario el periodo de estiaje y que considera la configuración con 2LT-2BS/2BS-2LT.

## **2. CRITERIOS, PREMISAS Y METODOLOGÍA**

### **2.1 Antecedentes de fallas en la línea**

Durante el año 2006, en la L.T. Mantaro-Cotaruse-Socabaya, se han presentado los siguientes eventos de falla:

- En Mantaro-Cotaruse (L-2051/2052) se produjeron 11 eventos de falla, de los cuales un evento fue una falla bifásica y los otros diez fueron fallas monofásicas.
- En Cotaruse-Socabaya (L-2053/2054) se presentaron 18 eventos de falla, de los cuales siete fueron fallas bifásicas, diez fallas fueron monofásicas y se produjo una trifásica simultánea en ambas líneas.

A partir de esta información se puede concluir que en las líneas Cotaruse-Socabaya se presenta el mayor número de fallas y particularmente aquellas fallas de tal severidad que pueden comprometer el sincronismo (estabilidad angular) y/o la estabilidad de la frecuencia del sistema Sur.

En el año 2007 se han producido los siguientes eventos simultáneos que pueden ser considerados como críticos:

- (1) A las 13:28 h del 10.01.2007, desconectaron las líneas L-2053 y L-2054 por actuación de su protección diferencial de línea al detectar fallas bifásicas a tierra en las fases "R" y "T" de ambas ternas [4]. Se interrumpió un flujo de 179,63 MW con dirección hacia Socabaya y la frecuencia del Sur disminuyó hasta 58,322 Hz, activándose el ERACMF interrumpiendo un total de 207,72 MW.
- (2) A las 13:55 h del 18.03.2007 se produjo una falla trifásica en la línea L-2053 y simultáneamente una falla monofásica en la fase "T" de la línea L-2054 cuando se transportaba 264 MW al sistema Sur [5]. A 1,0 s de iniciada la falla se produjo una pérdida del sincronismo del sistema Sur, desacoplándose eléctricamente del sistema Centro-Norte. Por esta razón en el Sur la frecuencia disminuyó hasta 58,00 Hz activándose el esquema de rechazo automático de carga por mínima frecuencia (ERACMF). Luego de 7,6 s los sistemas Sur y Centro-Norte quedaron aislados físicamente al desconectar la línea L-2054 por actuación de su protección de distancia.

Por lo tanto, para la actualización de los límites de transmisión por estabilidad de la LT Mantaro-Cotaruse-Socabaya se ha seleccionado las fallas de mayor envergadura que ponen en riesgo la estabilidad angular (pérdida del sincronismo) de las máquinas síncronas (generadores y motores) y/o la estabilidad de la frecuencia del sistema Sur, son las fallas simultáneas en las líneas L-2053 y L-2054: monofásica a tierra en una y trifásica en la otra o fallas bifásicas simultáneas a tierra en las líneas L-2053 y L-2054 y apertura definitiva.

## 2.2 Premisas

En el presente trabajo se han considerado las siguientes premisas:

- (1) En servicio los cuatro circuitos de la LT Mantaro-Cotaruse-Socabaya, así como los cuatro bancos de capacitores conectados en serie (configuración 2LT-2BS/2BS-2LT).
- (2) Los escenarios de análisis corresponden a máxima, media y mínima demanda pueden darse en avenida o en estiaje, sin embargo, debe estar despachada la C.T. Ilo 2 (TV Carbón).
- (3) El Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF) del sistema SUR correspondiente al año 2007 está implementado al 100%.
- (4) Los eventos simulados para la determinación de los límites son:
  - (4.1) Falla simultánea en las líneas L-2053 y L-2054. En la línea L-2053, una falla monofásica a tierra con apertura en 100 ms y recierre exitoso luego de 800 ms. En la línea L-2054, una falla trifásica con apertura definitiva en 100 ms, manteniéndose íntegro el SEIN. Al final del evento, la línea Mantaro-Cotaruse-Socabaya queda en la configuración 2LT-2BS/1BS-1LT.
  - (4.2) Falla bifásica simultánea en las líneas L-2053 y L-2054, con apertura definitiva de ambas líneas en 100 ms, que provoca la separación del sistema Centro-Norte del sistema Sur. Después de la separación de los sistemas y luego de la actuación del Esquema de Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF) del sistema Sur, se debe verificar que este sistema no colapse por subfrecuencia o por sobretensión, provocados por los niveles de rechazo realizados.

## 2.3 Metodología

Se ha seguido la siguiente metodología:

- (1) Se ha elaborado los casos de operación en estado estacionario con transferencias de potencia desde Mantaro a Socabaya de 250 MW hasta 300 MW en condiciones de carga en máxima, media y mínima demanda.
- (2) A partir de estas condiciones iniciales se ha simulado las fallas simultáneas que puedan provocar, la pérdida del sincronismo del sistema Sur.
- (3) Se incrementa la potencia transmitida hasta provocar la pérdida del sincronismo de las máquinas síncronas (generadores y/o motores) del sistema Sur.
- (4) Luego se escoge como límite de transmisión la menor potencia prefalla con la cual el SEIN mantiene el sincronismo (estabilidad angular) para este tipo de fallas simultáneas.
- (5) Con la LT Mantaro-Socabaya transmitiendo el flujo de potencia límite anterior, se simula la falla simultánea que provoca la pérdida de la interconexión, para verificar la estabilidad de la frecuencia del sistema Sur.

### 3. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES PARA EL CASO DE TOPOLOGÍA 2LT-2BS/2BS-2LT

#### 3.1 Indicadores de la operación en estado estacionario

En el Cuadro 1 se resume algunas características que son de interés para efectos de evaluar la estabilidad angular de los casos analizados.

CONDICION DE CARGA	FLUJO PRE FALLA (MW)	ANGULO (GRADOS) DE TENSION		ANGULO ENTRE MANTARO Y SOCABAYA (GRADOS)
		MANTARO	SOCABAYA	
Máxima demanda	300	157,9	139,9	18,0
	310	157,6	139,0	18,6
	320	157,5	138,5	19,0
Media demanda	280	158,3	141,4	16,9
	290	157,3	139,8	17,6
	300	157,1	138,9	18,2
Mínima demanda	270	153,1	135,9	17,2
	280	152,9	135,1	17,8
	290	152,6	134,0	18,6

#### Cuadro 1. Angulo relativo entre las tensiones de Mantaro y Socabaya

En el Cuadro 1 se aprecia que para una potencia enviada desde Mantaro de 320 MW, en una condición de máxima demanda (de mayor fortaleza del sistema porque están operando todas las unidades del SEIN), el ángulo entre las tensiones de envío (Mantaro) y recepción (Socabaya) es 19 grados. De manera empírica se suele afirmar que para efectos de estabilidad transitoria, una magnitud límite de ángulo entre las tensiones de una línea de 220 kV puede ser 20 grados.

Para las condiciones de media y mínima demanda, que presentan cierta menor fortaleza comparadas con la de máxima demanda, se ha elaborado flujos de potencia con menores potencias transferidas. Los resultados muestran que los mayores ángulos son 18,2 grados y 18,6 grados, que corresponden a 300 MW (media) y 290 MW (mínima) respectivamente.

#### 3.2 Fallas simultáneas que no provocan la pérdida del enlace de interconexión

Los resultados de las simulaciones para el caso de las fallas simultáneas que no provocan la separación física de los sistemas Centro-Norte y Sur se muestran en el Anexo I.

Por otro lado, en el Cuadro 2 se resume algunos resultados referidos al establecimiento de los límites de transmisión por estabilidad angular para cada una de las condiciones de carga (máxima, media y mínima demanda).

CONDICION DE CARGA	FLUJO PRE FALLA (MW)	MAXIMO ANGULO DE OSCILACION				COMENTARIOS
		Charcani V	Ilo 2	San Gaban	Machupicchu	
Máxima demanda	300	-116,2	-112,0	-95,1	-93,3	Estable
	310	-129,5	-131,3	-106,9	-105,4	Estable
	320	INESTABLE				
Media demanda	280	-114,3	-95,2	-93,7	-85,0	Estable
	290	-125,5	-100,7	-115,3	-96,8	Estable
	300	INESTABLE				
Mínima demanda	270	-104,8	-76,9	-93,9	-72,6	Estable
	280	-126,8	-102,5	-116,9	-97,7	Estable
	290	INESTABLE				

## Cuadro 2. Fallas simultáneas que no provocan la pérdida de la interconexión

### 3.2.1 En máxima demanda

Con flujos de potencia pre-falla de 300 MW y 310 MW, el sistema SEIN mantiene el sincronismo, sin embargo los efectos de la falla simultánea se traducen en:

- Una oscilación en la potencia de la línea L-2054, la cual, debido a la desconexión definitiva de la L-2053 asume todo el flujo de potencia que se inyecta en la barra de 220 kV de la S.E. Socabaya.
- Los valores finales de las tensiones en las barras de 220 kV y 138 kV del sistema Sur resultan mayores a 210 kV y 135 kV, respectivamente.
- Una diferencia transitoria en la frecuencia de los sistemas Sur y Centro Norte que desaparece a los 5,6 s y 7,1s, respectivamente.
- Los máximos ángulos de oscilación de los rotores de los generadores del Sur resultan mayores a  $-120$  grados y  $-130$  grados, respectivamente.
- Los motores síncronos del área Sur Oeste mantienen el sincronismo.

Sin embargo, cuando el flujo de potencia pre-falla es de 320 MW, el efecto de la falla simultánea se traduce en:

- Debido a la desconexión definitiva de la L-2053, la línea L-2054 asume todo el flujo de potencia a ser inyectado en la barra de 220 kV de la S.E. Socabaya. En esta línea se produce un paso por cero del flujo de potencia a los 1,7 s y el retorno a la dirección hacia el Sur a los 2,2 s. Luego el flujo de potencia activa que se inyecta en Socabaya muestra oscilaciones de alta frecuencia, típicas de pérdida del sincronismo, que en este caso corresponden a los motores síncronos del área Sur Oeste que han perdido el sincronismo.
- Valores muy bajos de transitorios de las tensiones en las barras de 220 kV y 138 kV del sistema Sur.
- Una diferencia transitoria en la frecuencia de los sistemas Sur y Centro Norte que luego de la inversión del flujo de potencia en la línea L-2054, se pronuncia notablemente, por la pérdida del sincronismo de todos los motores síncronos del área Sur Oeste.
- Los máximos ángulos de oscilación de los rotores de los generadores del Sur asumen valores de  $-160$  grados a  $-166$  grados.

### 3.2.2 En media demanda

Con flujos de potencia pre-falla de 280 MW y 290 MW, el sistema SEIN mantiene el sincronismo, sin embargo los efectos de la falla simultánea se traducen en:

- Una oscilación en la potencia de la línea L-2054, la cual, debido a la desconexión definitiva de la L-2053 asume todo el flujo de potencia que se inyecta en la barra de 220 kV de la S.E. Socabaya.
- Los valores finales de las tensiones en las barras de 220 kV y 138 kV del sistema Sur resultan mayores a 212 kV y 133 kV, respectivamente.
- Una diferencia transitoria en la frecuencia de los sistemas Sur y Centro Norte que desaparece a los 6,0 s, respectivamente.
- Los máximos ángulos de oscilación de los rotores de los generadores del Sur resultan mayores a  $-120$  grados y  $-126$  grados, respectivamente.
- Los motores síncronos del área Sur Oeste mantienen el sincronismo.

Sin embargo, cuando el flujo de potencia pre-falla es de 300 MW, el efecto de la falla simultánea se traduce en:

- Debido a la desconexión definitiva de la L-2053, la línea L-2054 asume todo el flujo de potencia a ser inyectado en la barra de 220 kV de la S.E. Socabaya. En esta línea se produce un paso por cero del flujo de potencia a los 1,72 s y el retorno a la dirección hacia el Sur a los 2,2 s. Luego el flujo de potencia activa que se inyecta en Socabaya experimenta oscilaciones de gran amplitud (de 40 MW a 325 MW).
- Valores muy bajos de transitorios de las tensiones en las barras de 220 kV y 138 kV del sistema Sur.
- Una diferencia transitoria en la frecuencia de los sistemas Sur y Centro Norte que luego de la inversión inicial del flujo de potencia en la línea L-2054, se pronuncia notablemente.
- Los máximos ángulos de oscilación de los rotores de los generadores del Sur asumen valores máximos de  $-150$  grados, mientras que los grupos de las C.H. Aricota pierden el sincronismo y a los 4,0 s muestran la tendencia a la re-sincronización.
- Varios motores síncronos del área Sur Oeste pierden el sincronismo.

### **3.2.3 En mínima demanda**

Con flujos de potencia pre-falla de 270 MW y 280 MW, el sistema SEIN mantiene el sincronismo, sin embargo los efectos de la falla simultánea se traducen en:

- Una oscilación en la potencia de la línea L-2054, la cual, debido a la desconexión definitiva de la L-2053 asume todo el flujo de potencia que se inyecta en la barra de 220 kV de la S.E. Socabaya.
- Los valores finales de las tensiones en las barras de 220 kV y 138 kV del sistema Sur resultan mayores a 211 kV y 135 kV, respectivamente.
- Una diferencia transitoria en la frecuencia de los sistemas Sur y Centro Norte que desaparece a los 6,0 s, respectivamente.
- Los máximos ángulos de oscilación de los rotores de los generadores del Sur resultan mayores a  $-110$  grados y cerca de  $-170$  grados, respectivamente.
- Los motores síncronos del área Sur Oeste mantienen el sincronismo.

Sin embargo, cuando el flujo de potencia pre-falla es de 290 MW, el efecto de la falla simultánea se traduce en:

- Debido a la desconexión definitiva de la L-2053, la línea L-2054 asume todo el flujo de potencia a ser inyectado en la barra de 220 kV de la S.E. Socabaya. En esta línea se producen oscilaciones del flujo de potencia

alrededor del cero, que denota una clara pérdida del sincronismo de todas las máquinas síncronas del Sur (generadores y motores).

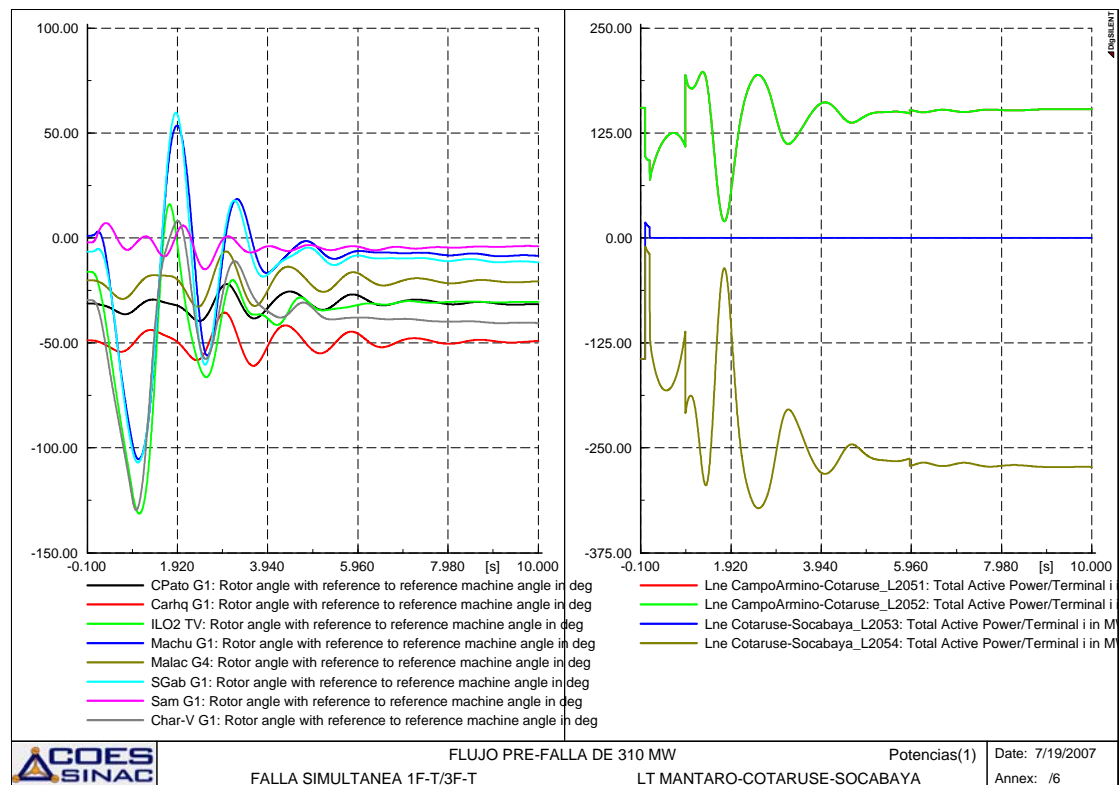
- Valores muy bajos de transitorios de las tensiones en las barras de 220 kV y 138 kV del sistema Sur.
- Una diferencia transitoria en la frecuencia de los sistemas Sur y Centro Norte que se pronuncia notablemente a los 2,0 s y denota la pérdida del sincronismo.
- Todos los rotores de los generadores del Sur pierden el sincronismo.
- Todos los motores síncronos del área Sur Oeste pierden el sincronismo.

### 3.2.4 Resumen de resultados

Los resultados de las simulaciones muestran que existen casos prefalla con los cuales, luego de la falla simultánea utilizada como criterio de fijación del límite de transmisión, se provoca la pérdida del sincronismo de los motores síncronos de las plantas mineras del Sur Oeste y/o de los generadores síncronos del Sur.

Se ha definido como límite a aquella condición prefalla, a partir de la cual la falla simultánea no provoca la pérdida del sincronismo de ningún motor síncrono y/o ningún generador del sistema Sur. Por lo tanto, **los resultados muestran que los flujos de potencia en la LT Mantaro-Cotaruse-Socabaya, enviados desde la S.E. Campo Armiño deben ser menores o iguales a 310 MW en máxima demanda, 290 MW en media demanda y 280 MW en mínima demanda.**

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra el comportamiento del ángulo de los rotores de los generadores síncronos del SEIN, la potencia activa en la LT Mantaro-Cotaruse-Socabaya y la frecuencia de los sistemas Centro-Norte y Sur, operando inicialmente con los flujos pre-falla límites, luego que se produce el evento simultáneo escogido para verificar la pérdida del sincronismo.



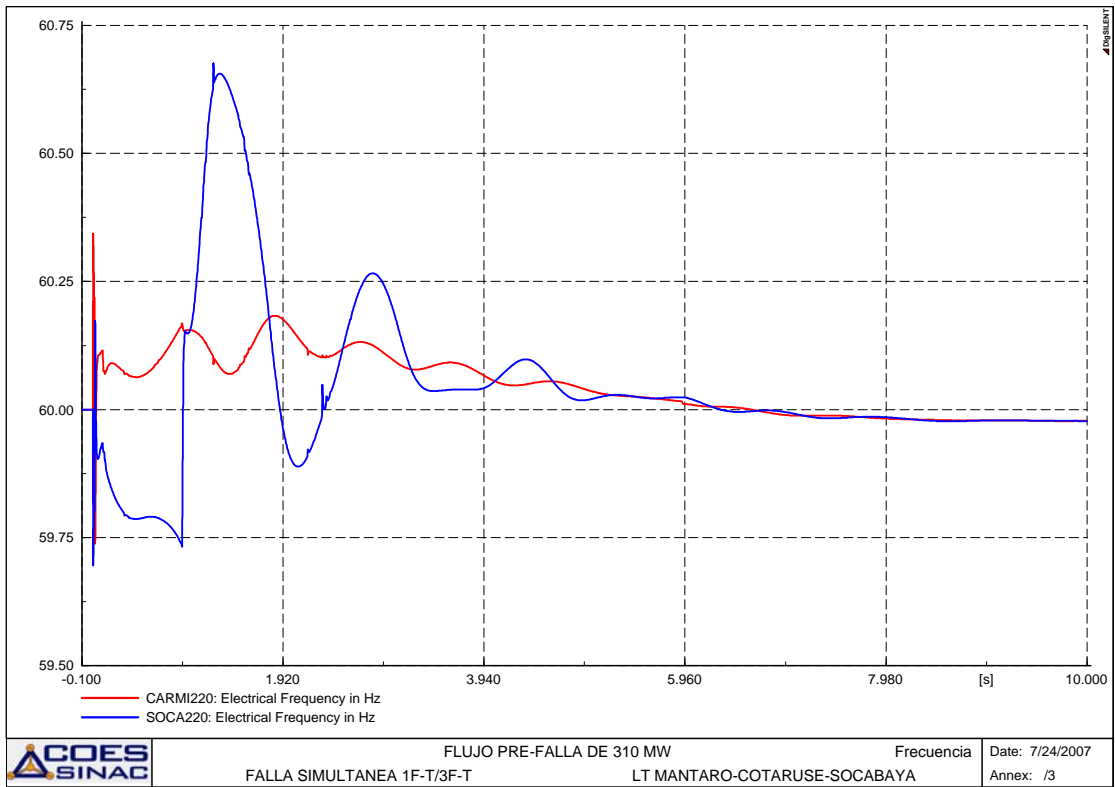
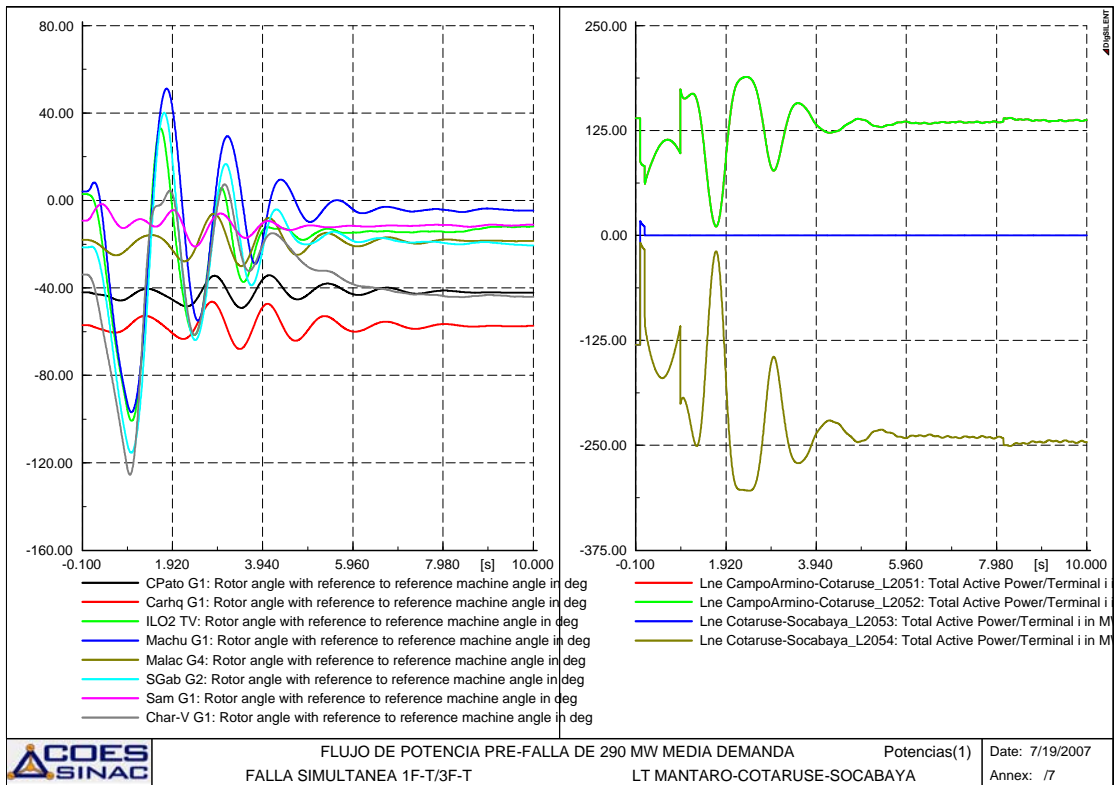


Figura 1. Angulo de los rotores, flujo de potencia en la LT Mantaro-Socabaya y frecuencias en el Centro-Norte y Sur.



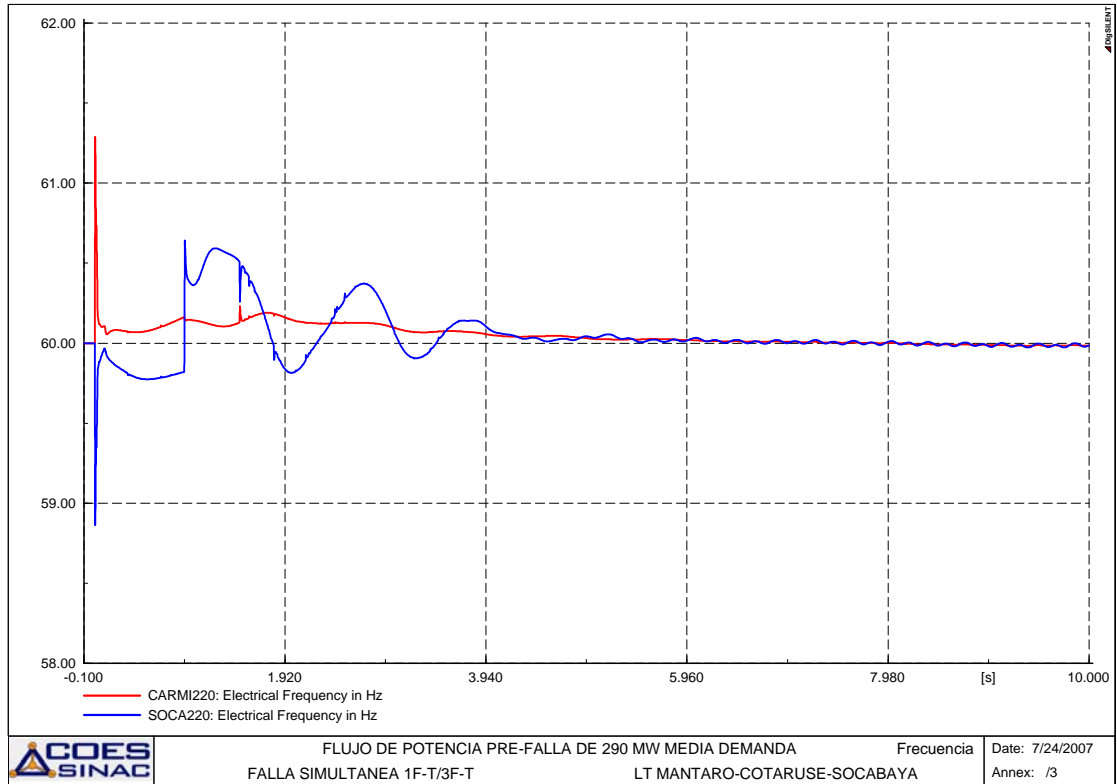
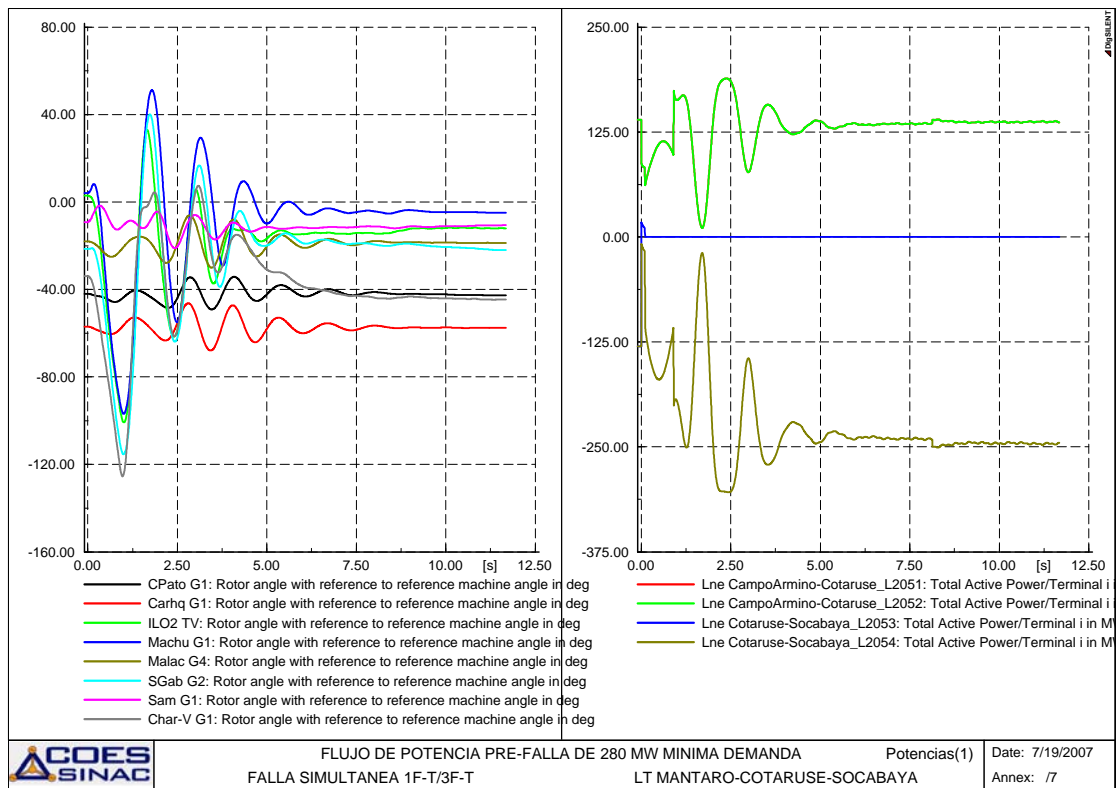
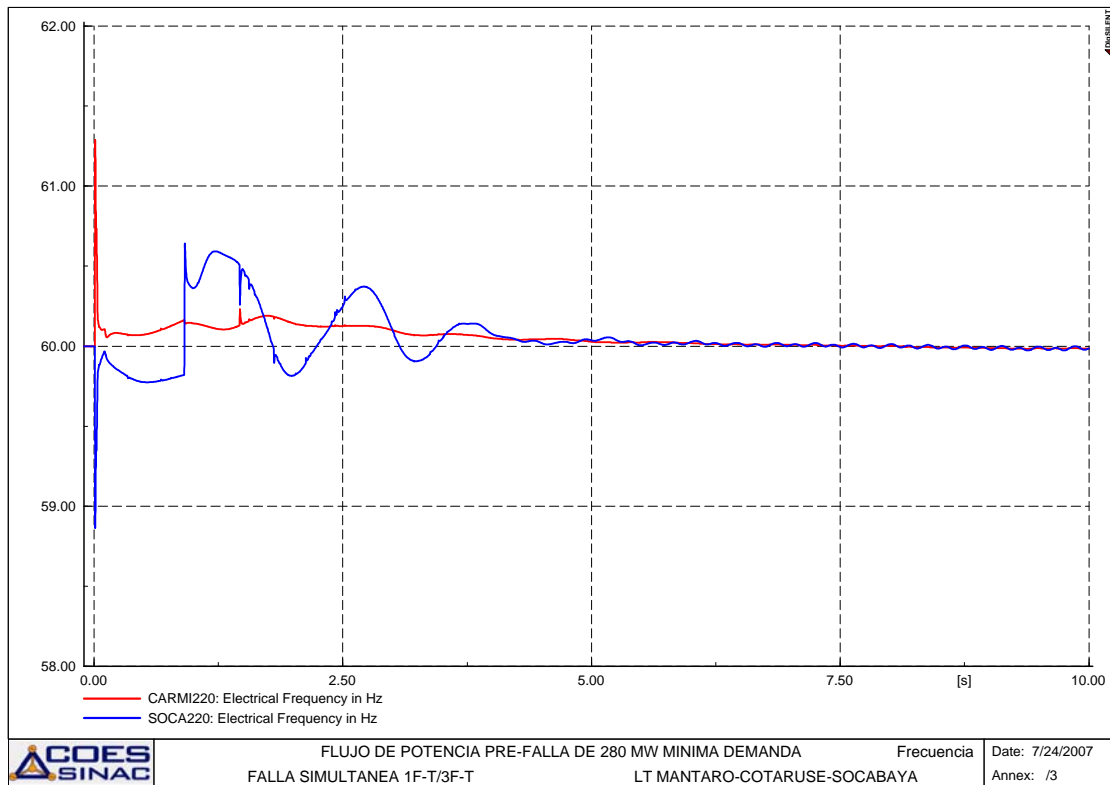


Figura 2. Angulo de los rotores, flujo de potencia en la LT Mantaro-Socabaya y frecuencias en el Centro-Norte y Sur.





**Figura 3. Angulo de los rotores, flujo de potencia en la LT Mantaro-Socabaya y frecuencias en el Centro-Norte y Sur.**

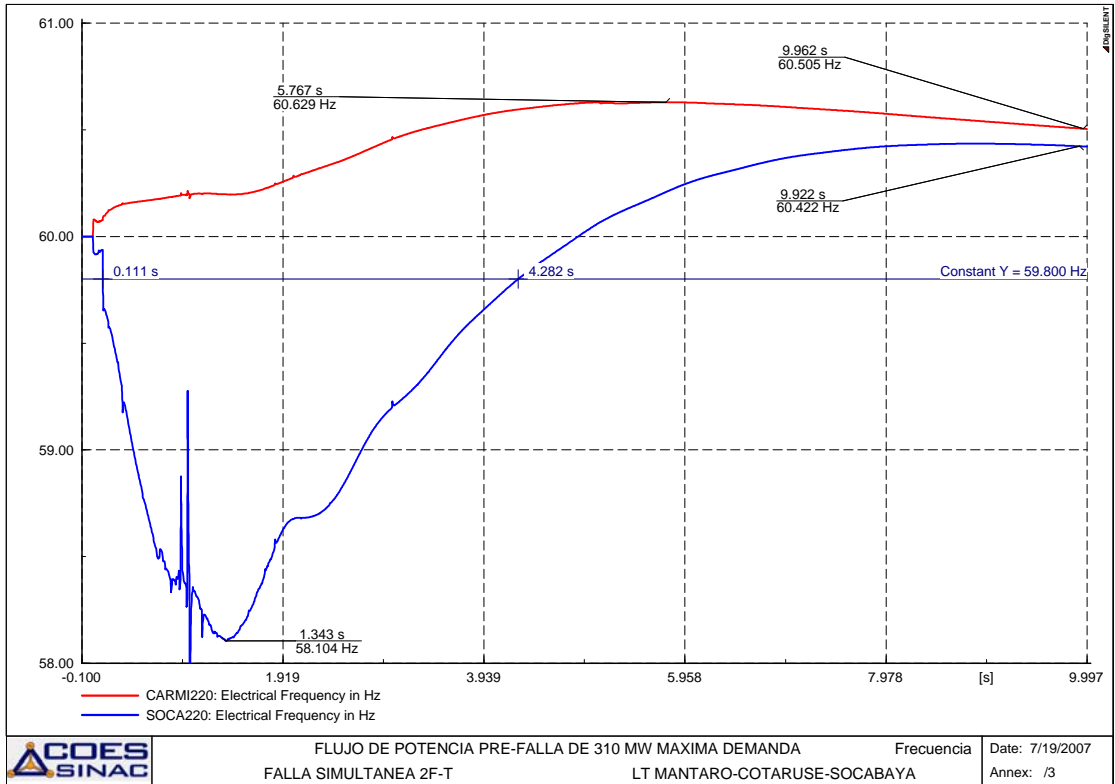
### 3.3 Fallas simultáneas que provocan la pérdida del enlace de interconexión

Considerando que la LT Mantaro-Cotaruse-Socabaya esta transmitiendo flujos de potencia pre-falla iguales a los valores límites establecidos en el numeral 3.1, referidos a la pérdida del sincronismo, se ha simulado las fallas simultáneas que provocan la separación de los sistemas Centro Norte y Sur. Los resultados de las simulaciones se muestran en el Anexo II y en el Cuadro 3 se resume los resultados de mayor relevancia que muestran que no se compromete la estabilidad de la frecuencia del sistema Sur.

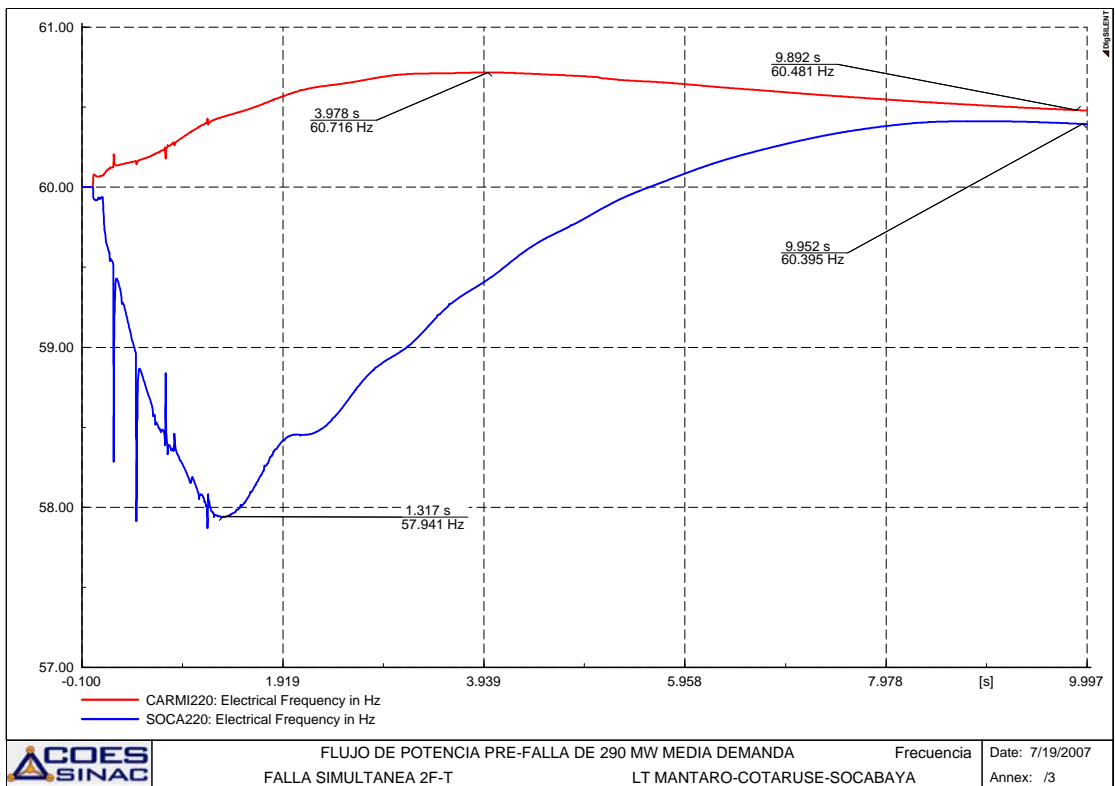
CONDICION DE CARGA	FLUJO PRE FALLA (MW)	FRECUENCIA CENTRO-NORTE		FRECUENCIA EN EL SUR		RECHAZO DE CARGA (MW)
		Máximo (Hz)	Final (Hz)	Mínimo (Hz)	Final (Hz)	
Máxima	310	60,6	60,5	58,1	60,4	328,7
Media	290	60,7	60,5	57,9	60,4	300,4
Mínima	280	60,8	60,6	58,0	60,0	279,6

**Cuadro 3. Fallas simultáneas que provocan la pérdida de la interconexión**

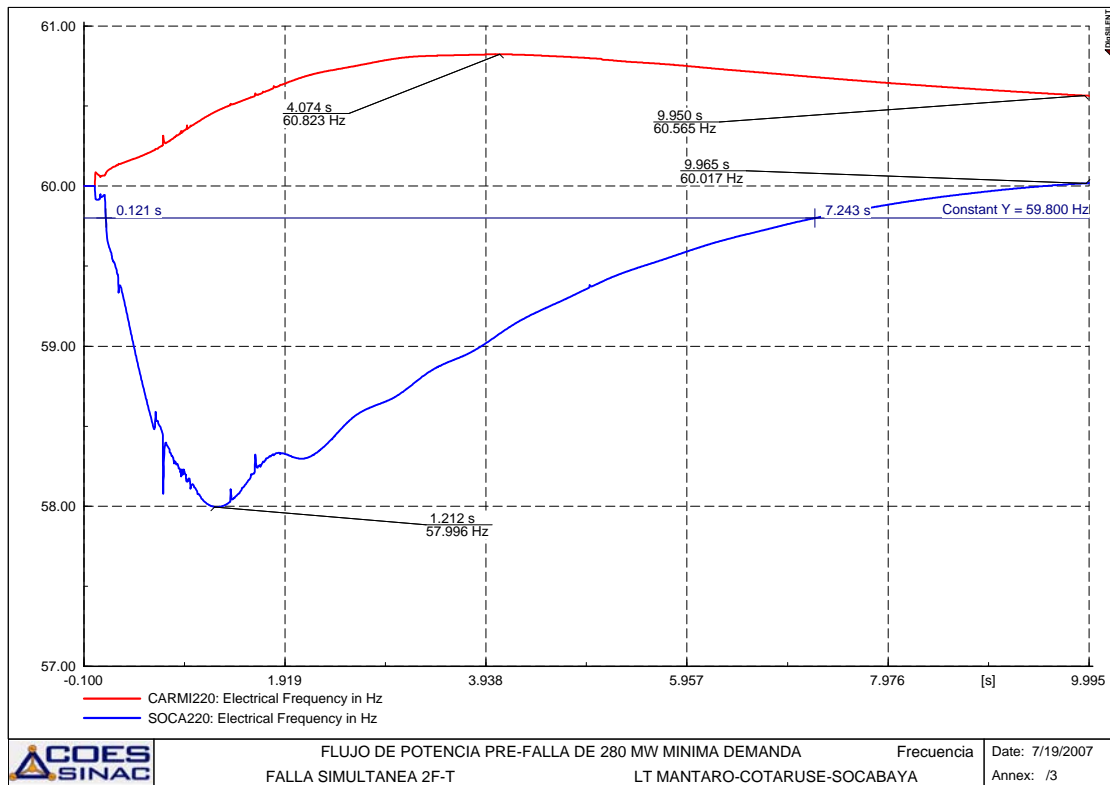
Se aprecia que existe una adaptación entre el flujo límite a transmitir en cada condición de carga (máxima, media y mínima demanda) para evitar la pérdida del sincronismo del sistema Sur (ante las fallas simultáneas que no provocan la pérdida del enlace Mantaro-Socabaya), con el rechazo de carga disponible especificado para el ERACMF del sistema Sur.



**Figura 4. Comportamiento de la frecuencia en los sistemas Centro-Norte y Sur**



**Figura 5. Comportamiento de la frecuencia en los sistemas Centro-Norte y Sur**



**Figura 6. Comportamiento de la frecuencia en los sistemas Centro-Norte y Sur**

En las Figuras 4, 5 y 6 se muestra el comportamiento transitorio de la frecuencia en el sistema Centro Norte (en el cual la desconexión de la línea provoca sobrefrecuencias) y en el sistema Sur (que por la pérdida de la inyección de potencia activa en la S.E. Socabaya se provocara subfrecuencias). Se aprecia que el Esquema de Desconexión Automática de Generación por Sobrefrecuencia (EDAGSF) del Centro Norte no es activado, mientras que en el sistema Sur se activa y actúa el ERACMF, manteniéndose la estabilidad de la frecuencia.

#### 4. CONCLUSIONES

Considerando que están en servicio los cuatro circuitos de la LT Mantaro-Cotaruse-Socabaya, así como los cuatro bancos de capacitores conectados en serie (configuración 2LT-2BS/2BS-2LT), los escenarios de máxima, media y mínima demanda, que está despachada la C.T. Ilo 2 y que el Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF) del Sistema Sur correspondiente al año 2007 está implementado al 100%, se han obtenido los siguientes límites de transmisión por estabilidad, cuando el flujo de potencia se orienta de Mantaro a Socabaya: 310 MW en máxima demanda, 290 MW en media demanda y 280 MW en mínima demanda.

Sin embargo, teniendo en cuenta que el SEIN no dispone de un Sistema de Control Automático de Generación (AGC), se considera que en la operación en tiempo real no es práctico manejar más de un límite de transmisión. Por lo tanto, se recomienda establecer como límite de transmisión el menor de los valores obtenidos, es decir 280 MW.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Informe Técnico COES-SINAC DEV-186-2006, “Estudio de Estabilidad del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional”, julio 2006.
- [2] Informe Técnico COES-SINAC DEV-243-2006 Informe Final del Estudio de Actualización del Esquema de Rechazo de Carga/Generación del año 2007, setiembre, 2006.
- [3] Interconexión SICN-SIS, Perú, “Estudio de Sobretensiones Dinámicas y Transitorias”, Consorcio Transmantaro S.A. noviembre, 2000.
- [4] Informe Técnico COES-SINAC DEV-001-2007, “Desconexión de las líneas L-2053 y L-2054 (Cotaruse – Socabaya) de 220 kV”, enero, 2007.
- [5] Informe Técnico COES-SINAC DEV-026-2007, “Desconexión de las líneas L-2051 (Mantaro – Cotaruse), L-2053 y L-2054 (Cotaruse – Socabaya) de 220 kV”, abril, 2007.



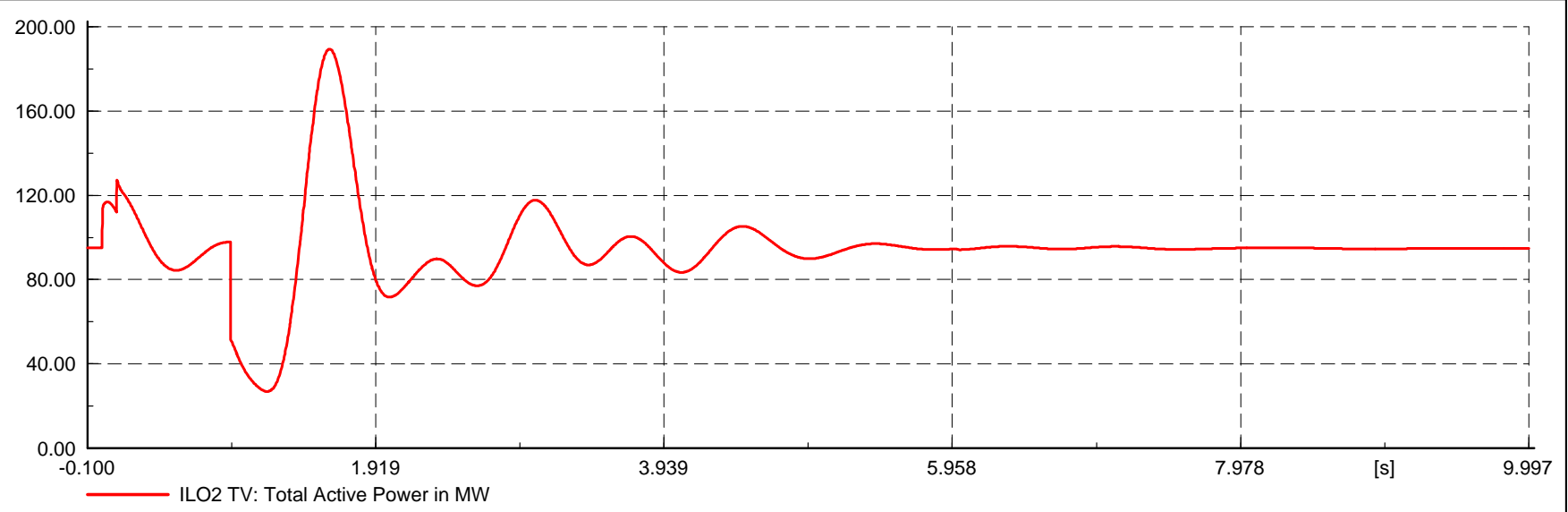
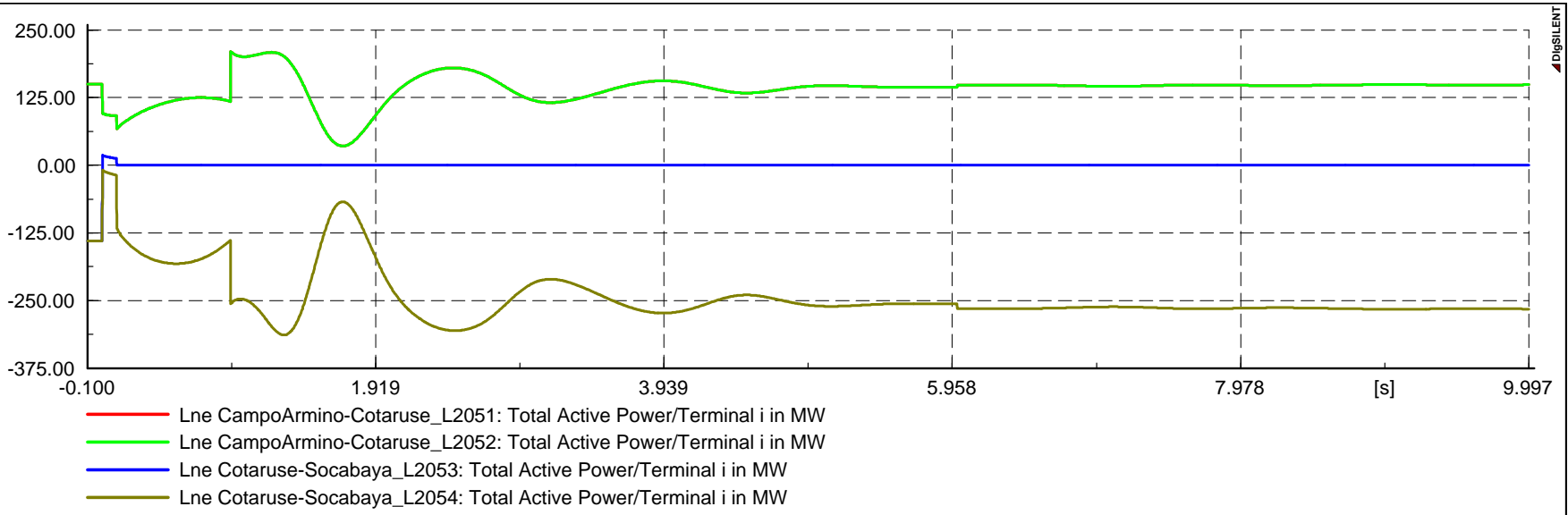
Elaborado: Ing. Roberto Ramírez Arcelles	Revisado: AVV	Aprobado: AVV
--	---------------	---------------

**FECHA: 31-07-2007**

# **ANEXO I**

**MÁXIMA DEMANDA**

**300 MW**



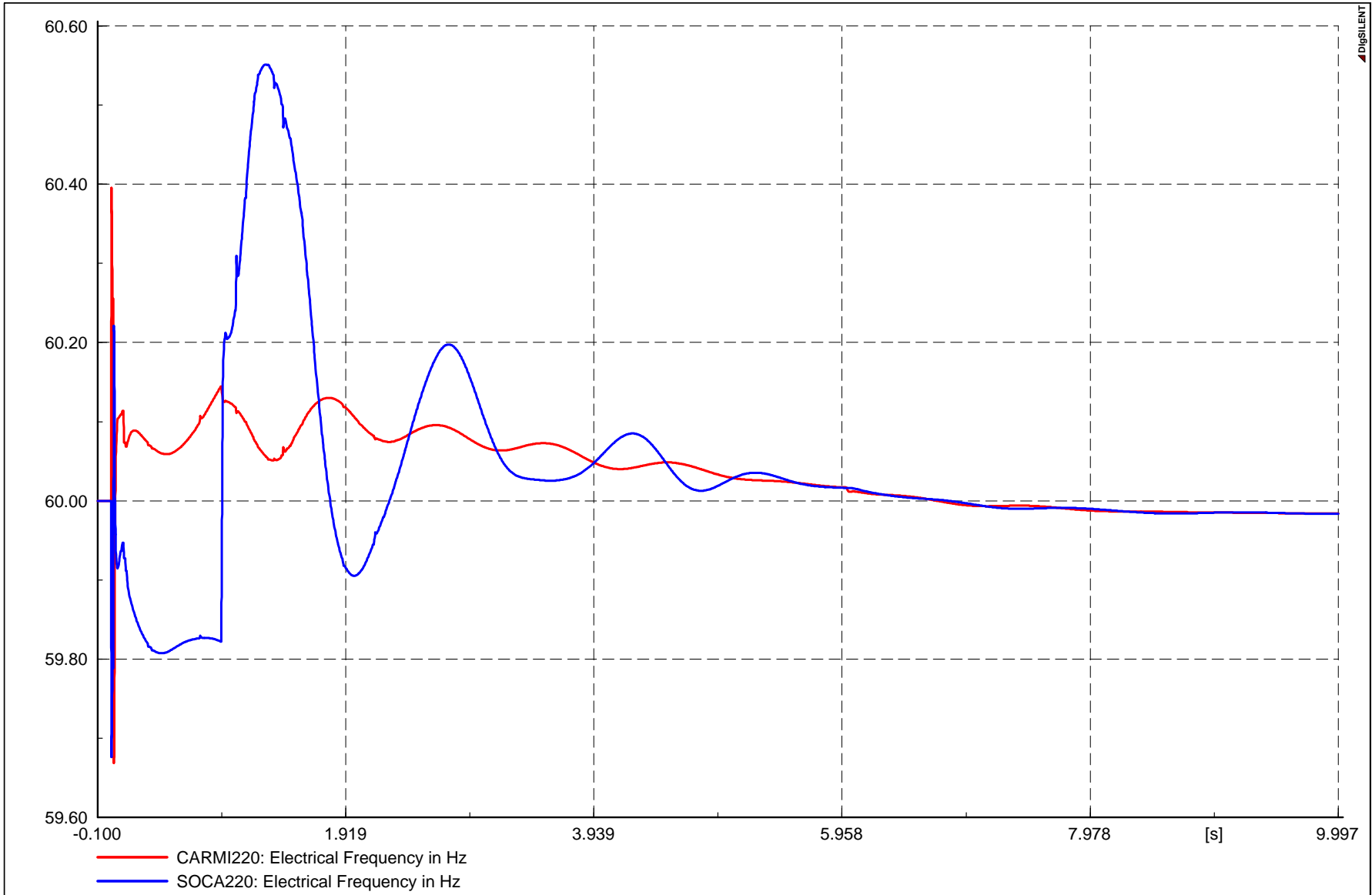
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Potencias

Date: 7/31/2007

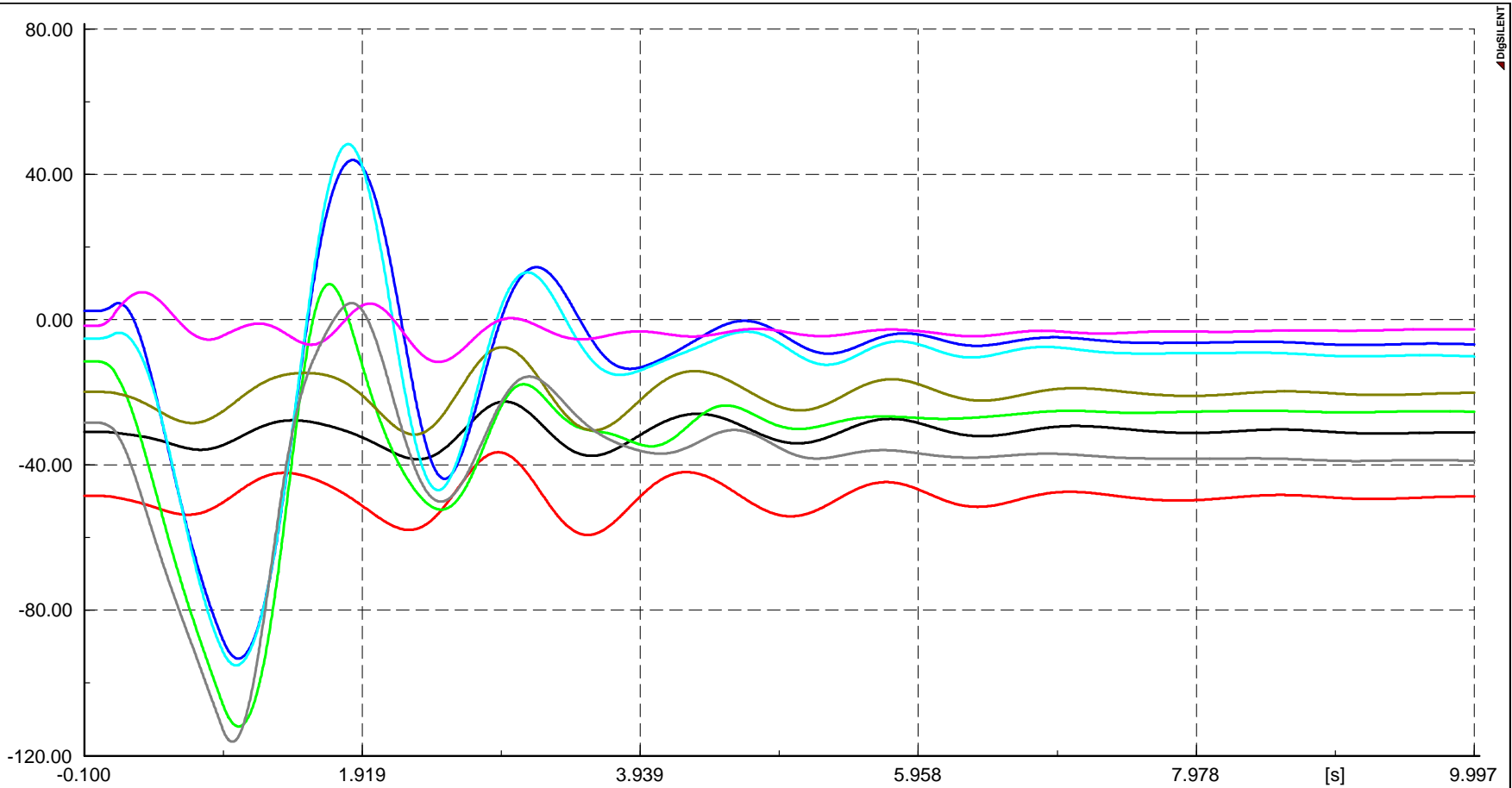
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Annex: /1



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MAXIMA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

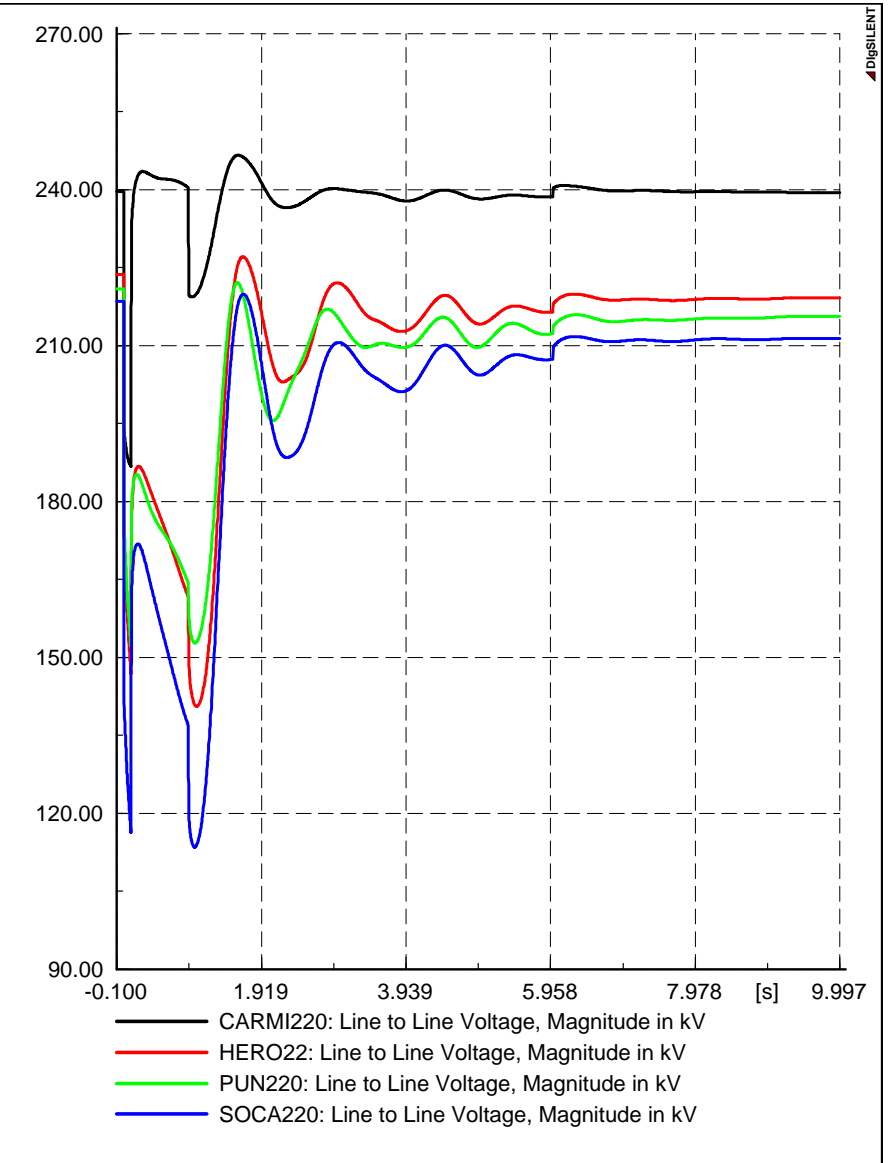
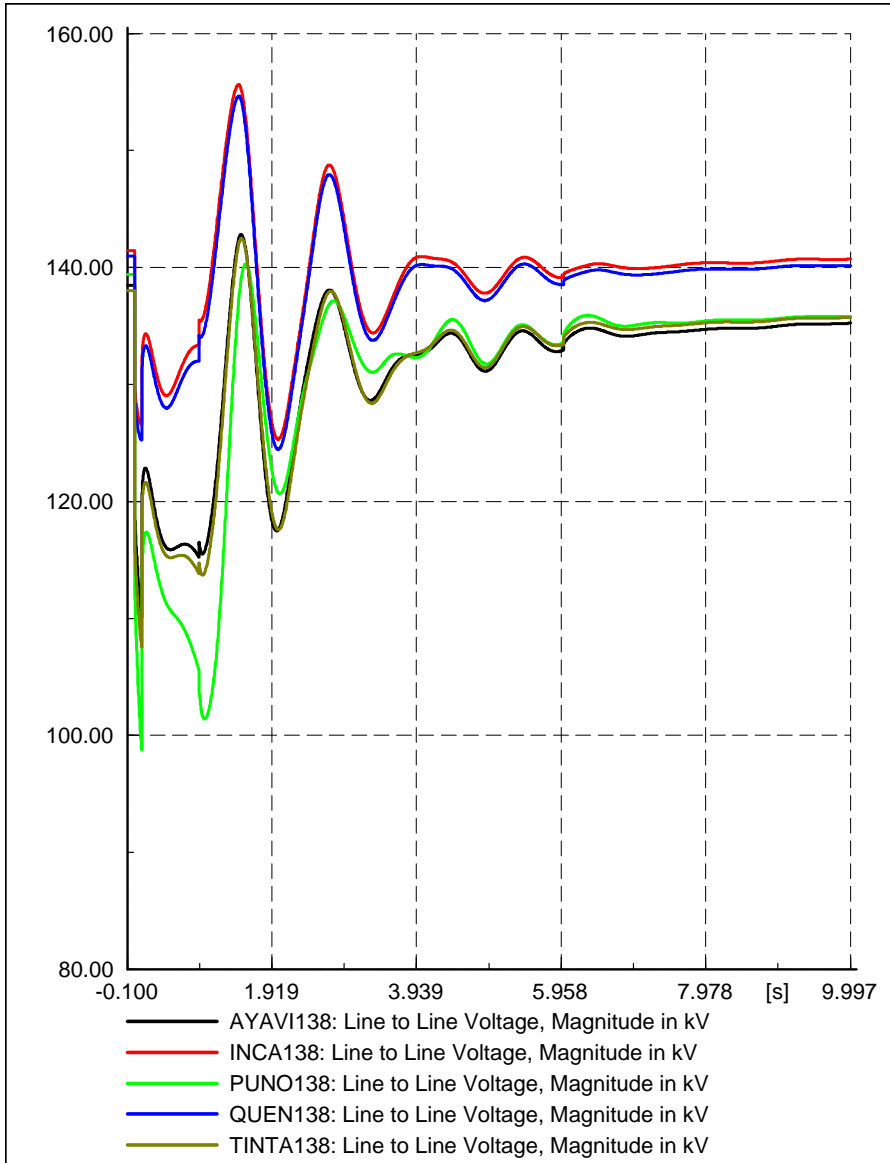


- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

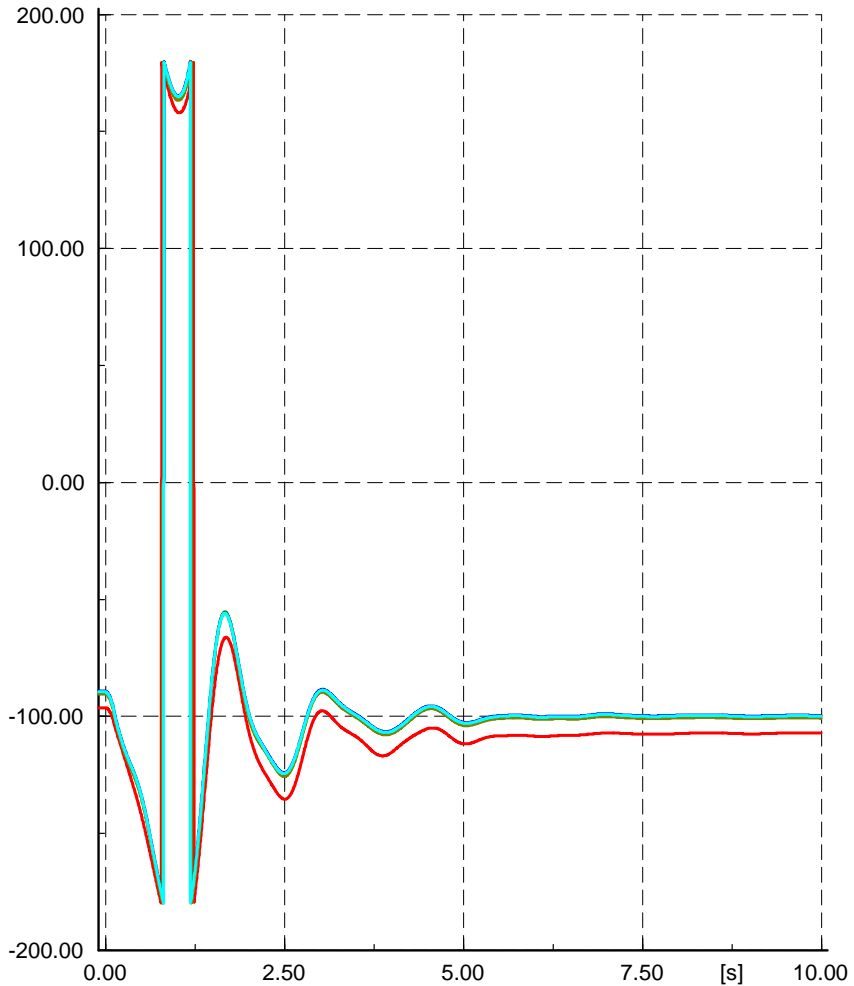
Angulos  
 Date: 7/31/2007  
 Annex: /4



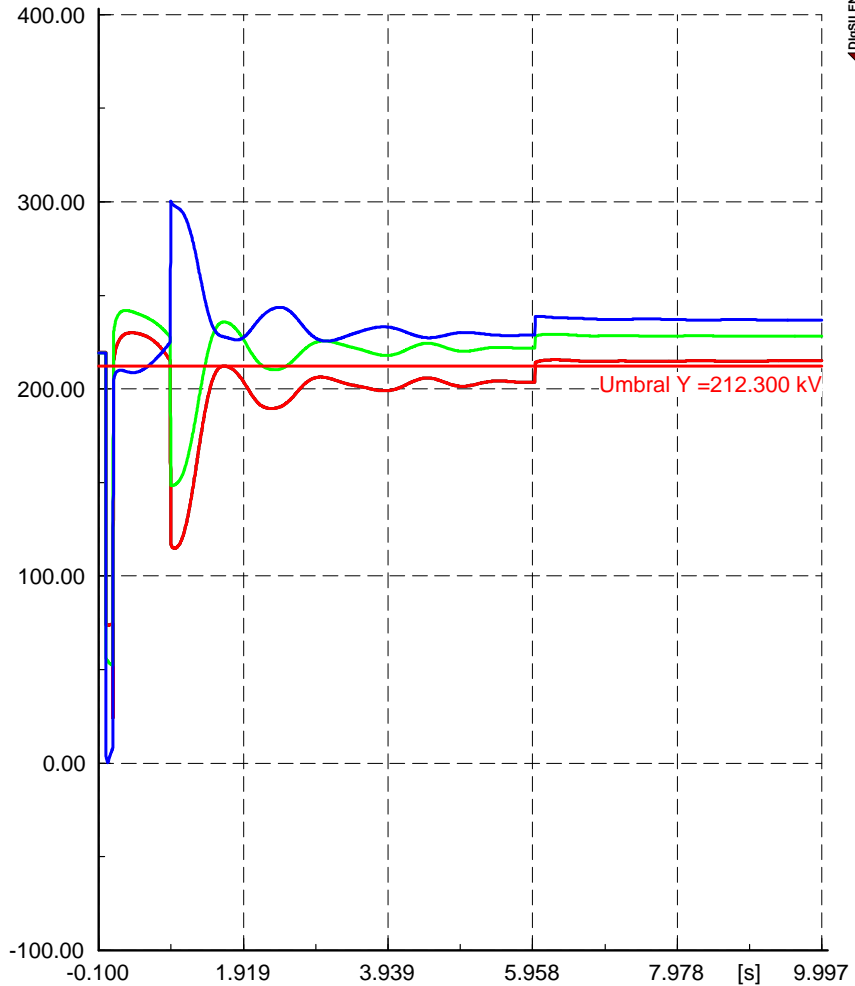
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Tensiones  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /2



- ms Amp\_ILO: Rotor angle with reference to reference machine angl
- ms boti3000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti3000B: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000B: Rotor angle with reference to reference machine ang



- SER11: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER12: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER13: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER14: Line to Line Voltage, Magnitude in kV



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MAXIMA DEMANDA  
FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

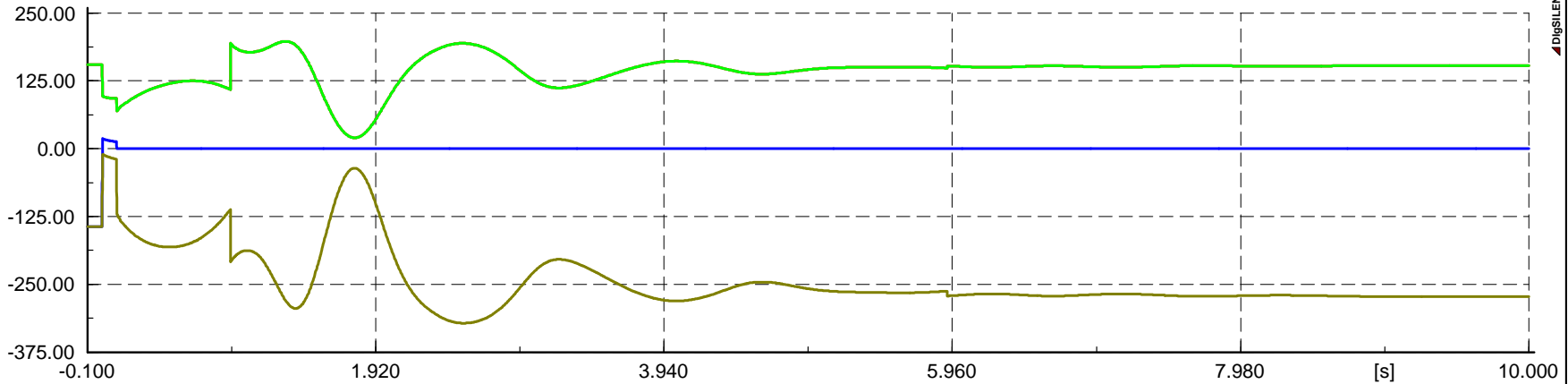
Motores/MAIS  
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
Annex: /5

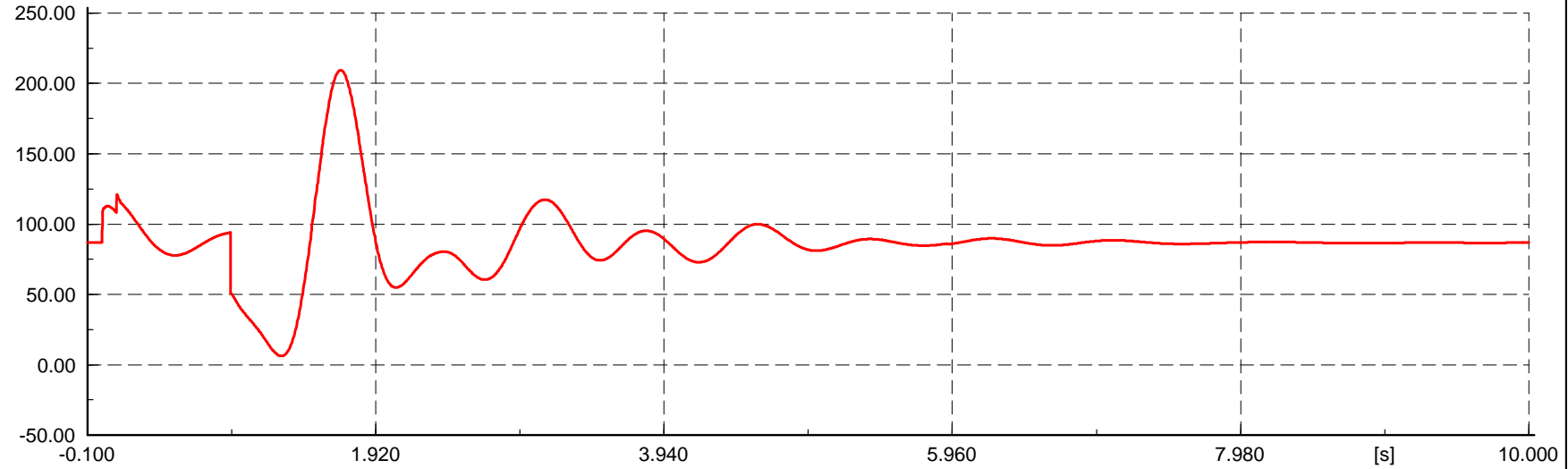


**MÁXIMA DEMANDA**

**310 MW**



- Lne CampoArmino-Cotaruse\_L2051: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne CampoArmino-Cotaruse\_L2052: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne Cotaruse-Socabaya\_L2053: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne Cotaruse-Socabaya\_L2054: Total Active Power/Terminal i in MW

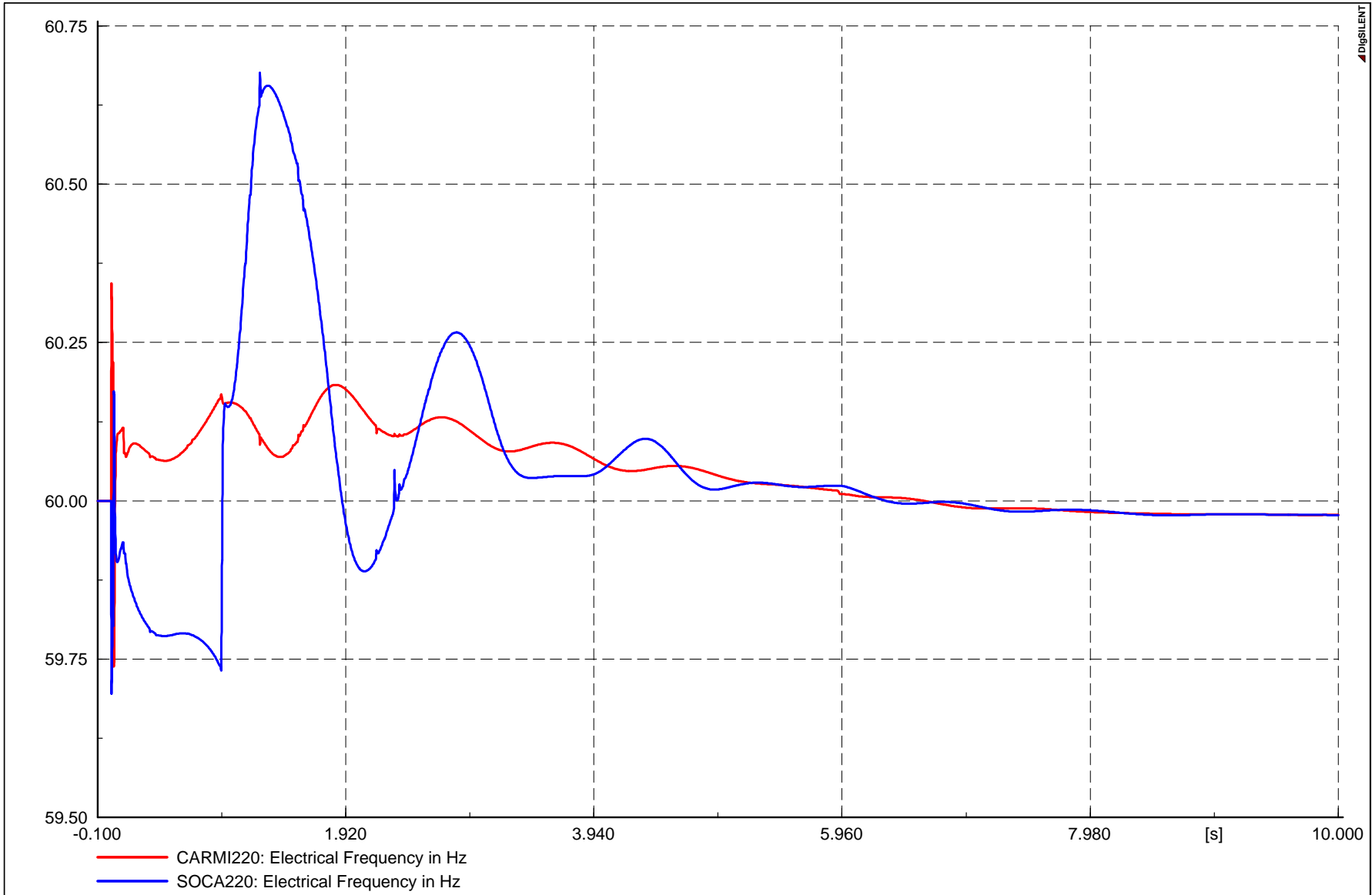


- ILO2 TV: Total Active Power in MW



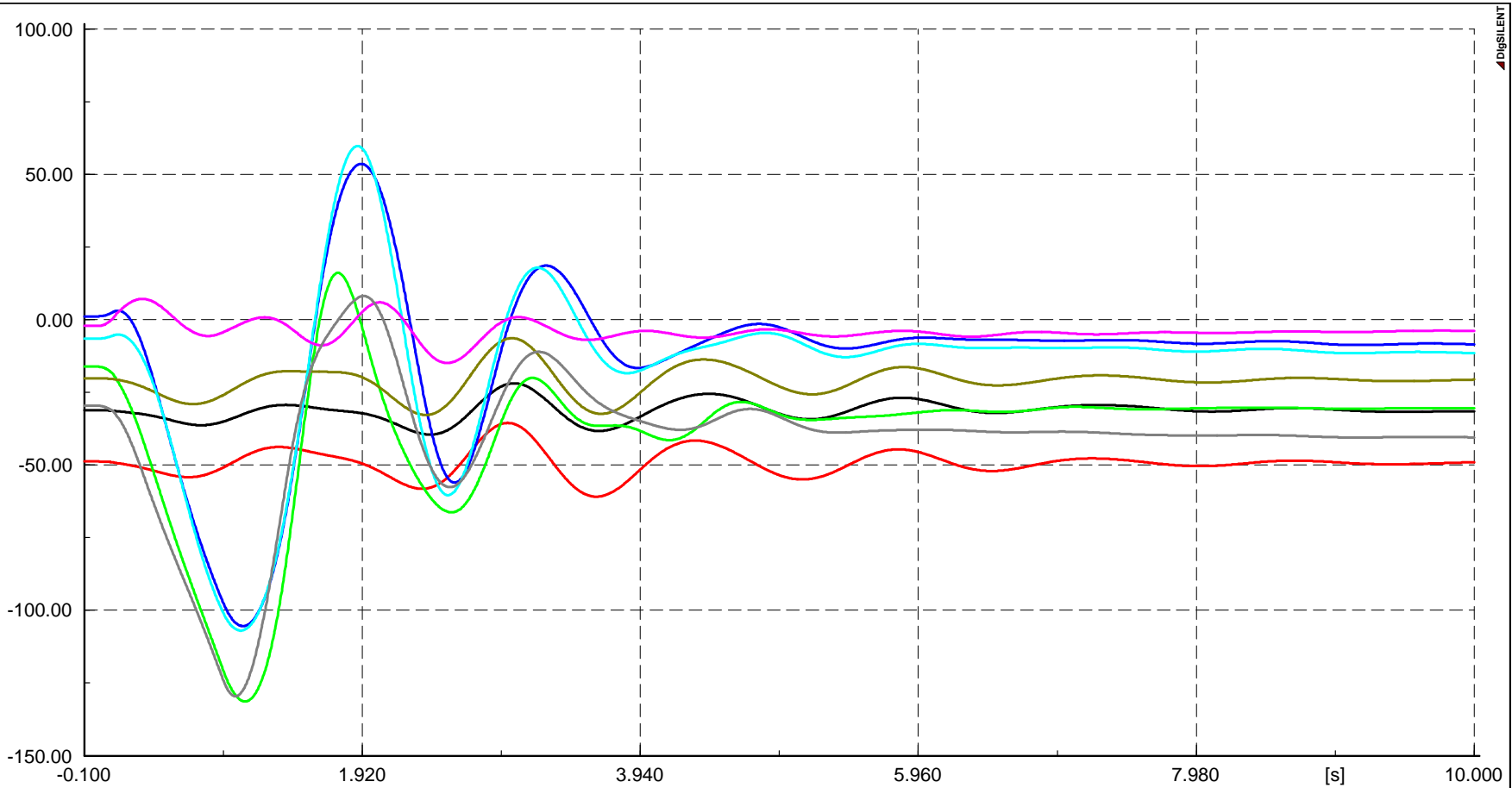
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 310 MW EN MAXIMA DEMANDA      Potencias  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T      LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /1



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 310 MW EN MAXIMA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

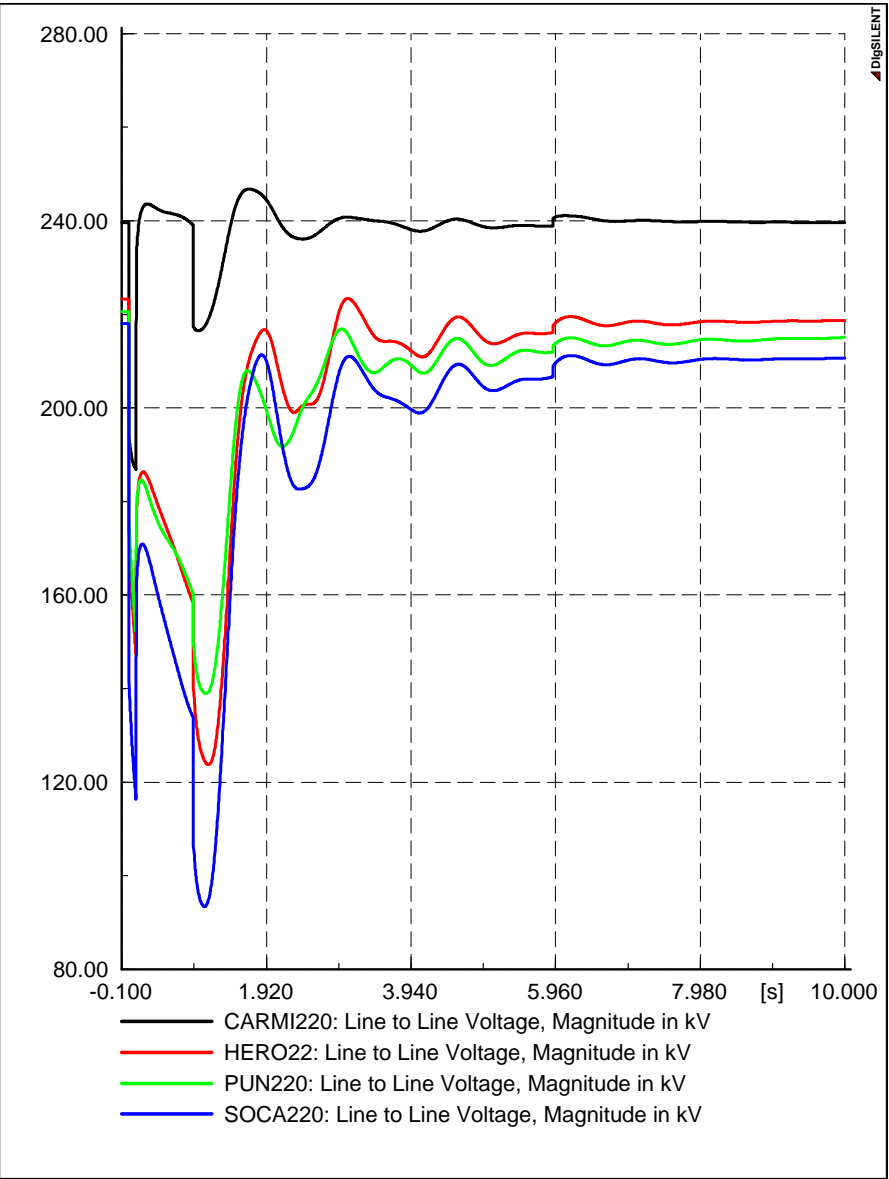
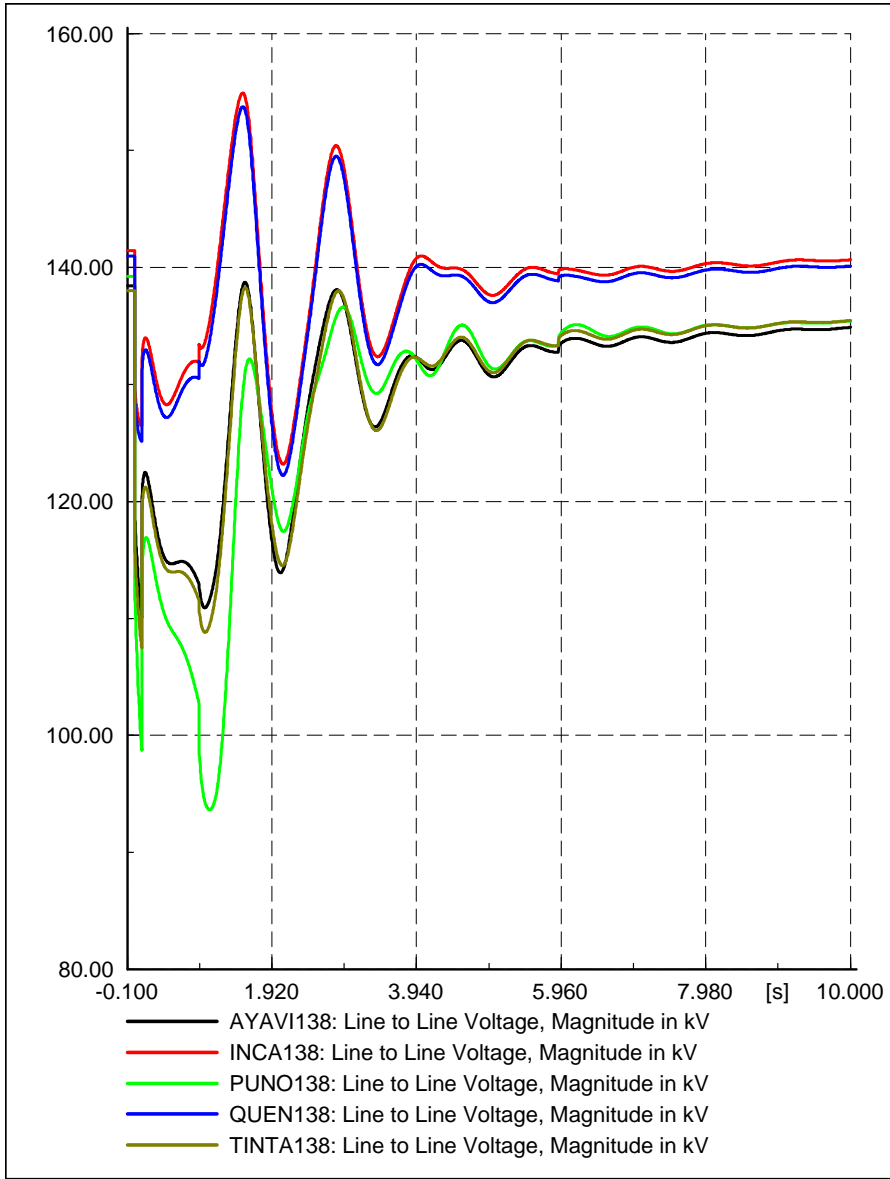


- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 310 MW EN MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

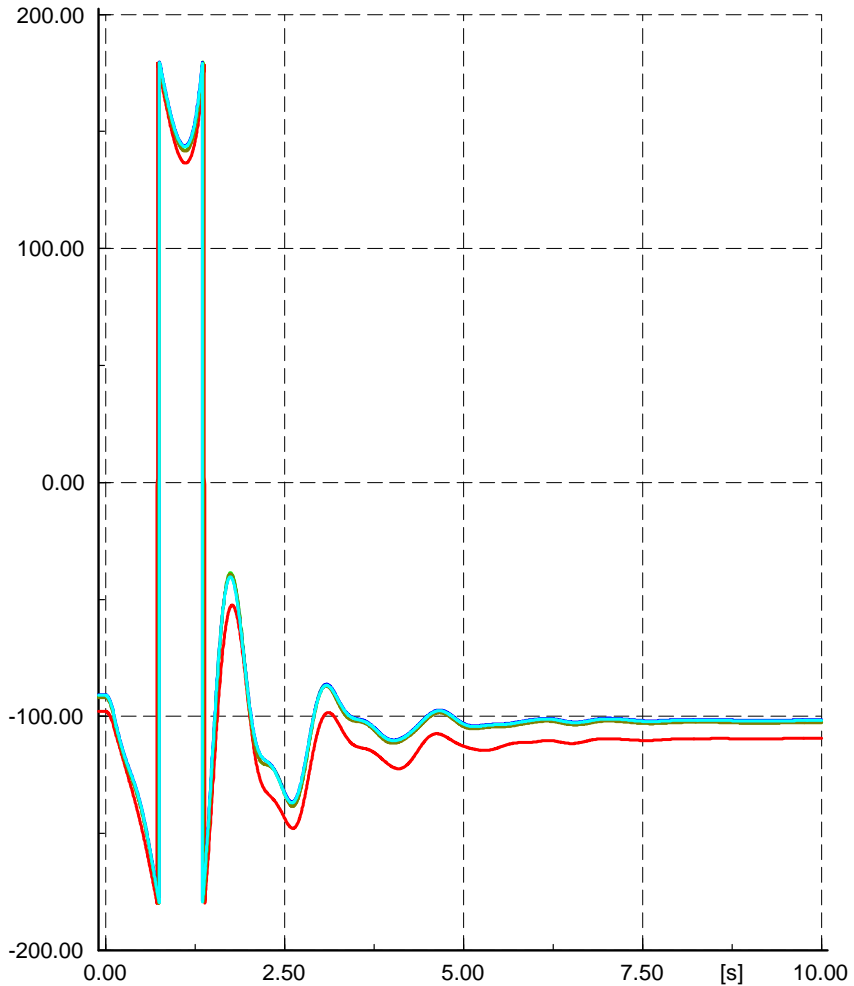
Angulos  
 Date: 7/31/2007  
 Annex: /4



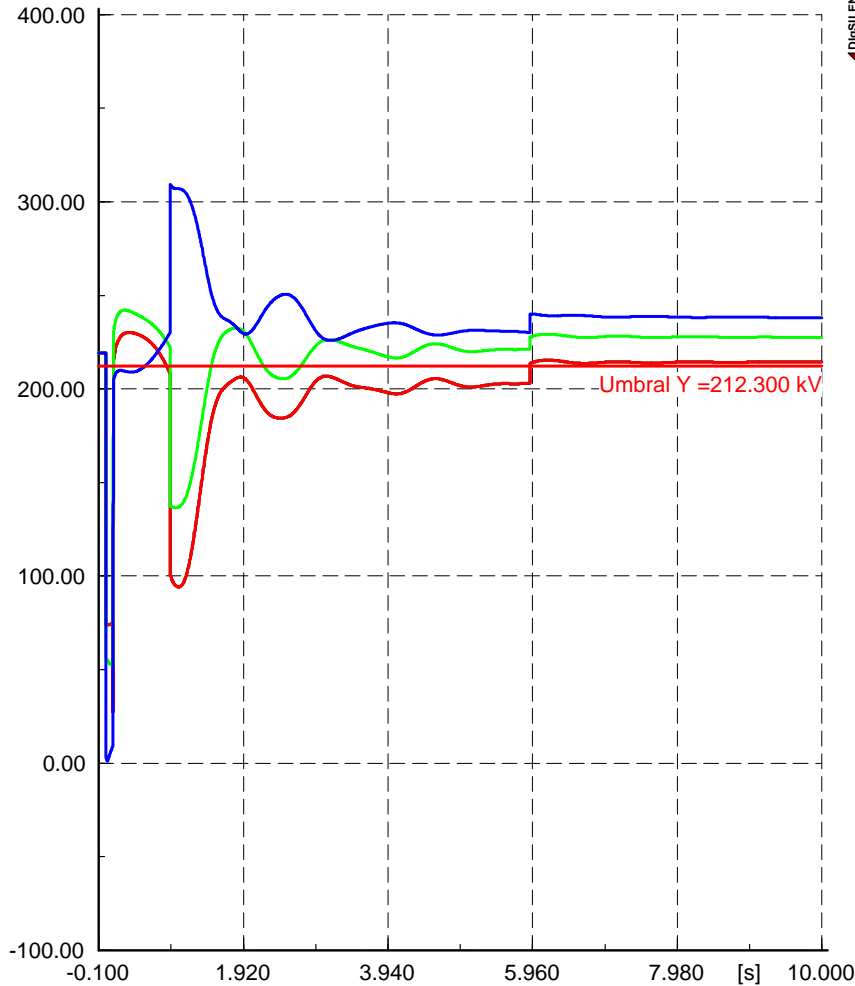
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 310 MW EN MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Tensiones  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /2



- ms Amp\_ILO: Rotor angle with reference to reference machine angl
- ms boti3000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti3000B: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000B: Rotor angle with reference to reference machine ang



- SER11: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER12: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER13: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER14: Line to Line Voltage, Magnitude in kV

Umbral Y =212.300 kV



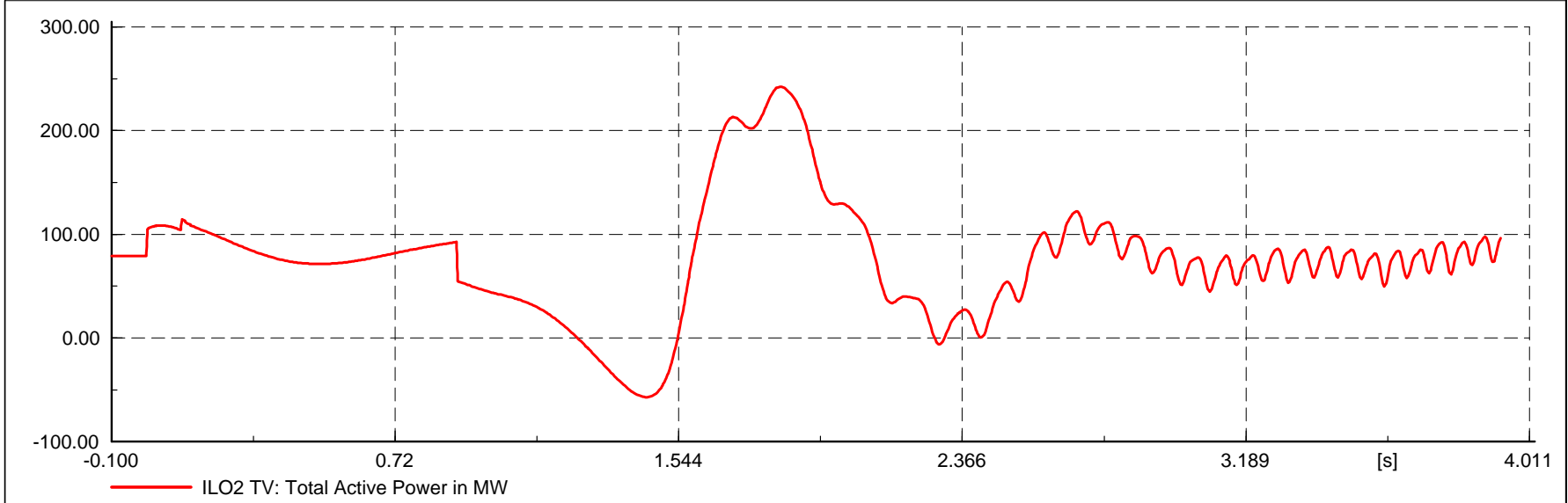
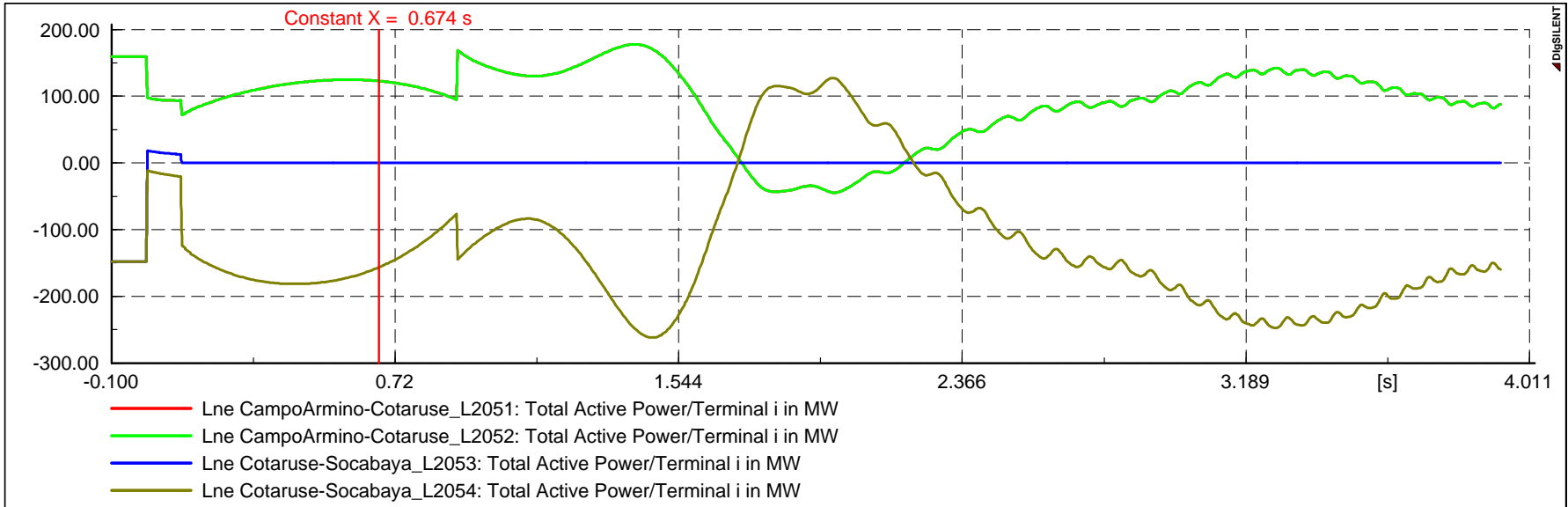
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 310 MW EN MAXIMA DEMANDA      Motores/MAIS  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T      LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

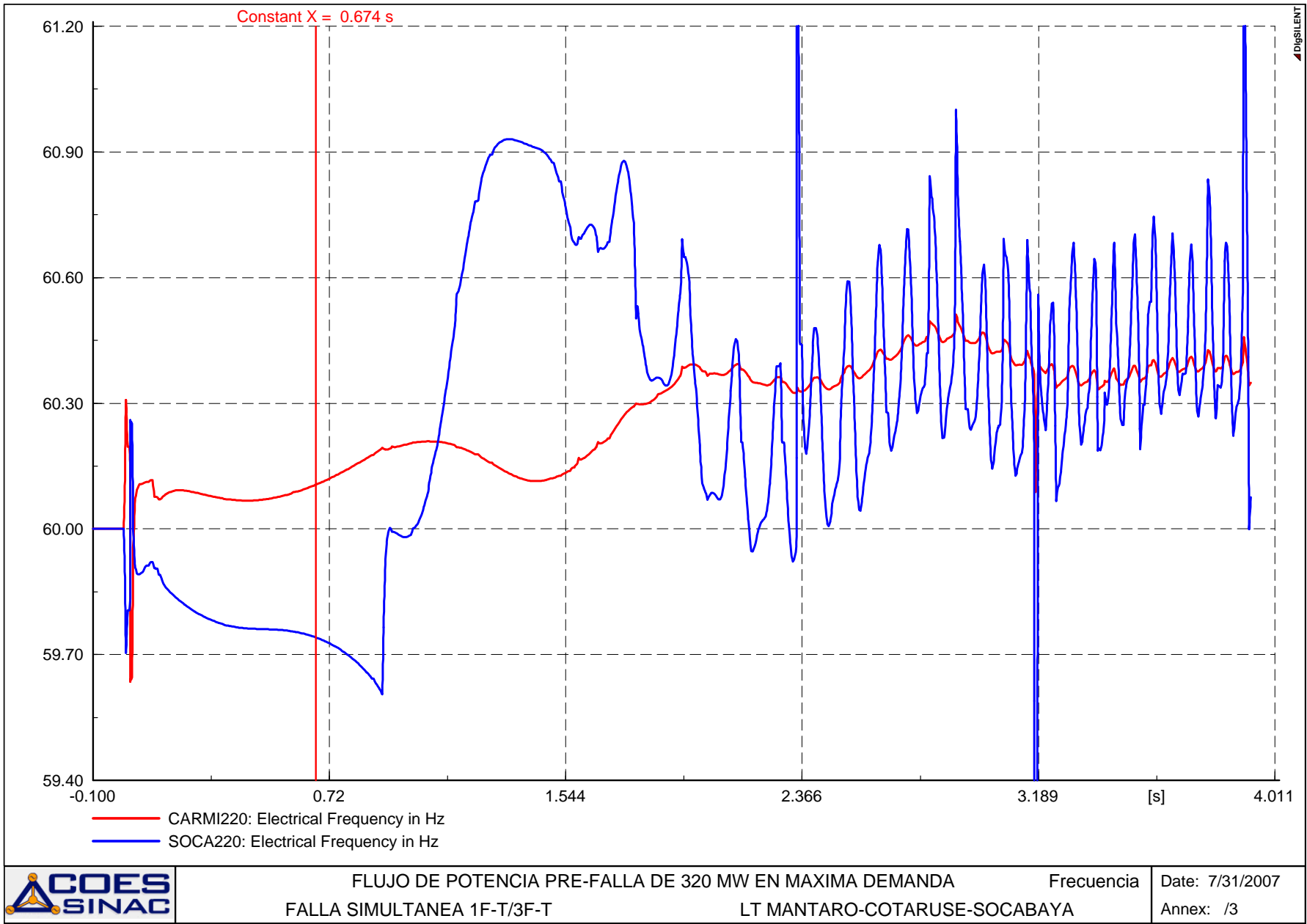
Date: 7/31/2007  
 Annex: /5



**MÁXIMA DEMANDA**

**320 MW**

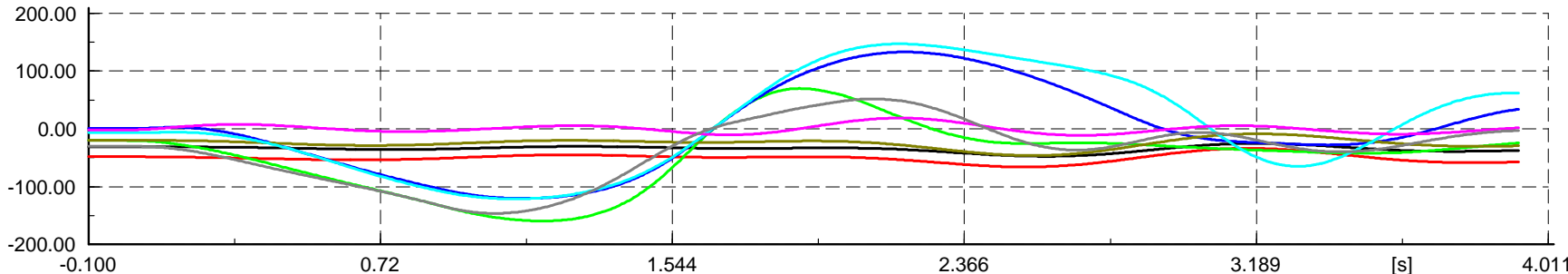




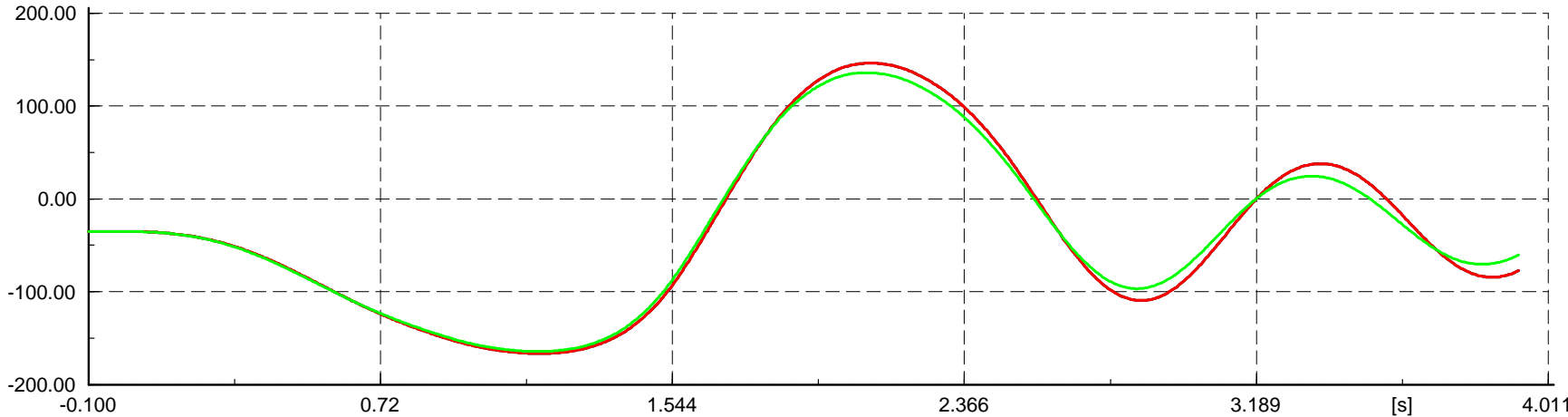
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 320 MW EN MAXIMA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

4DIGILENT

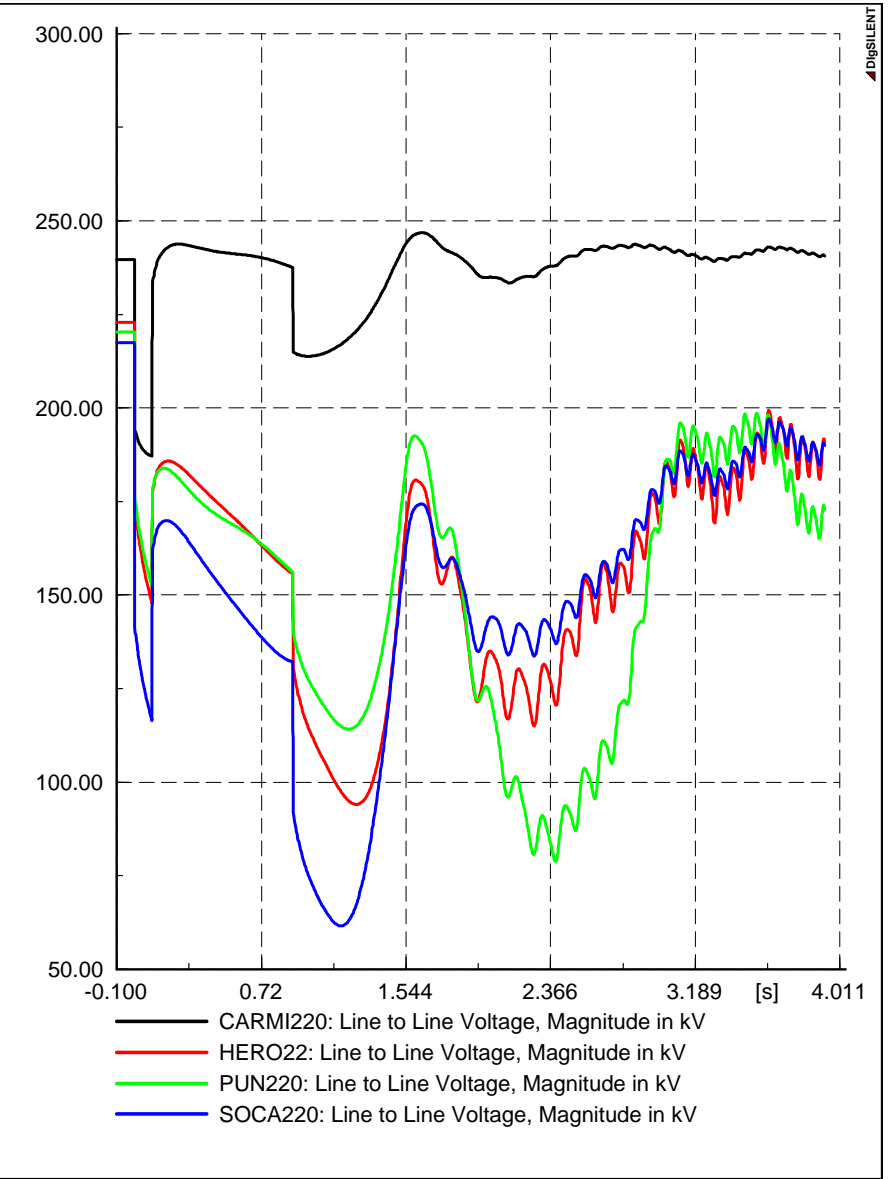
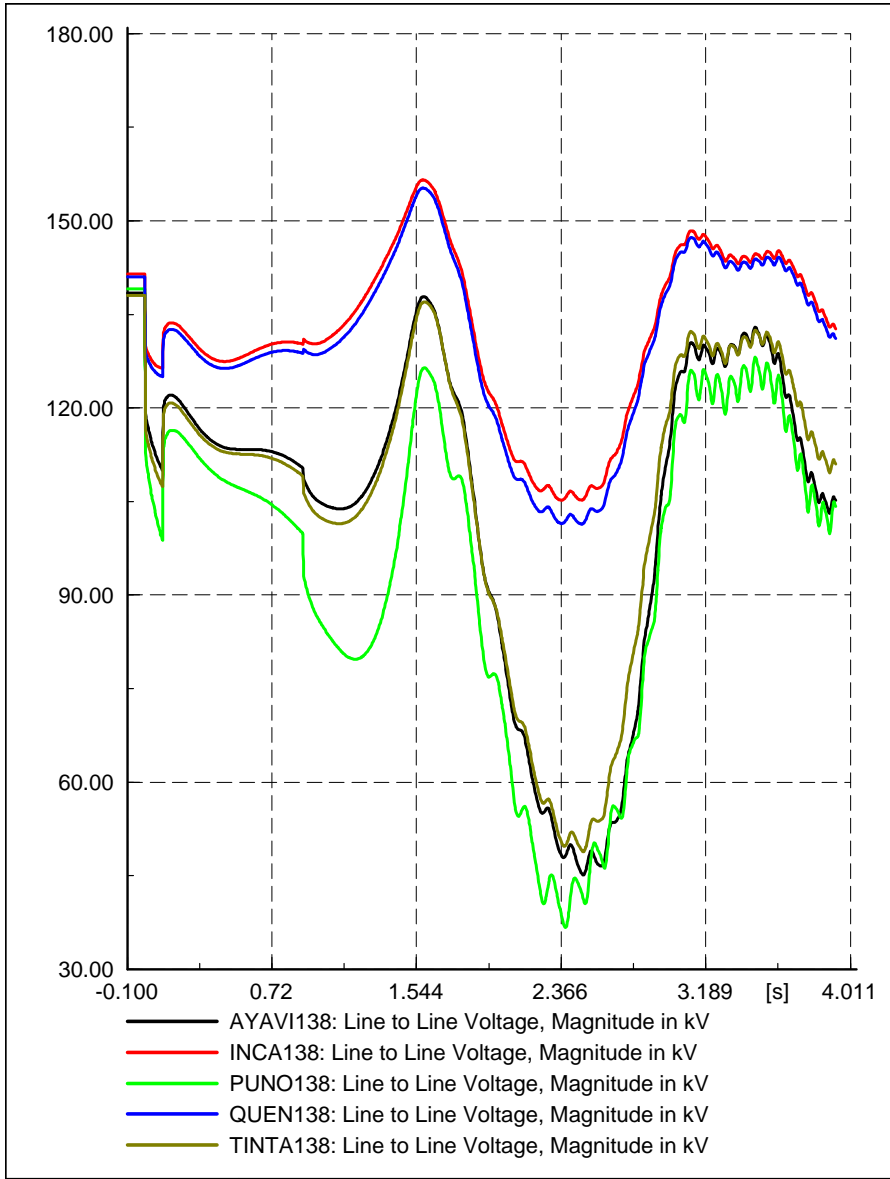


- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



- Aric1 G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Aric1 G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Aric2 G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



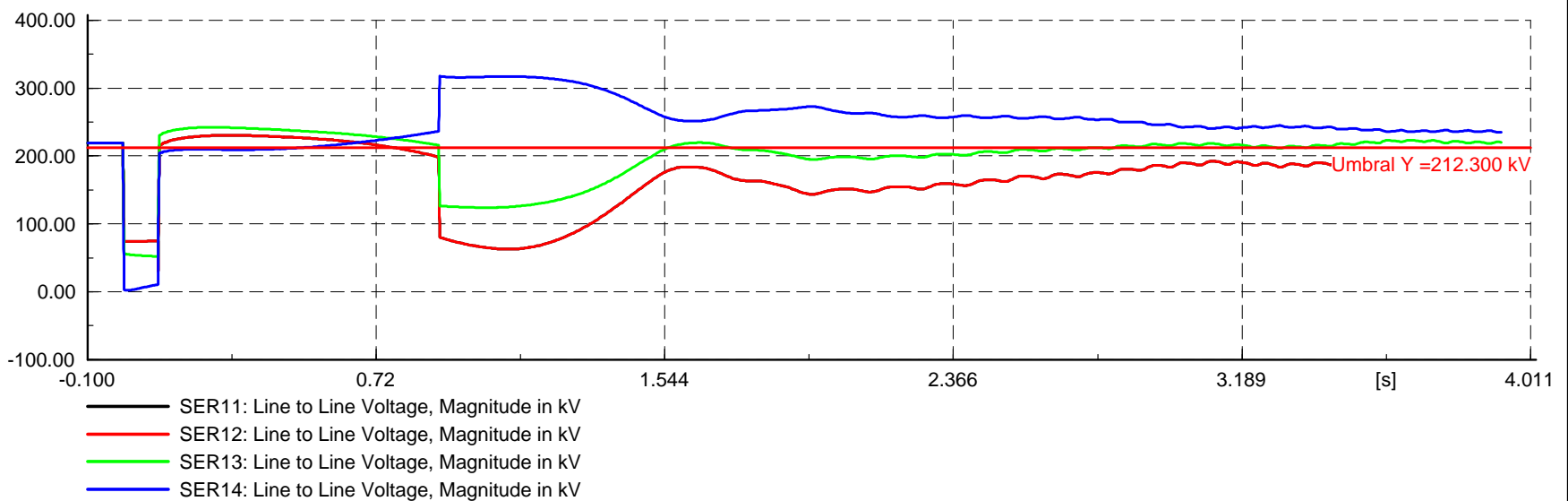
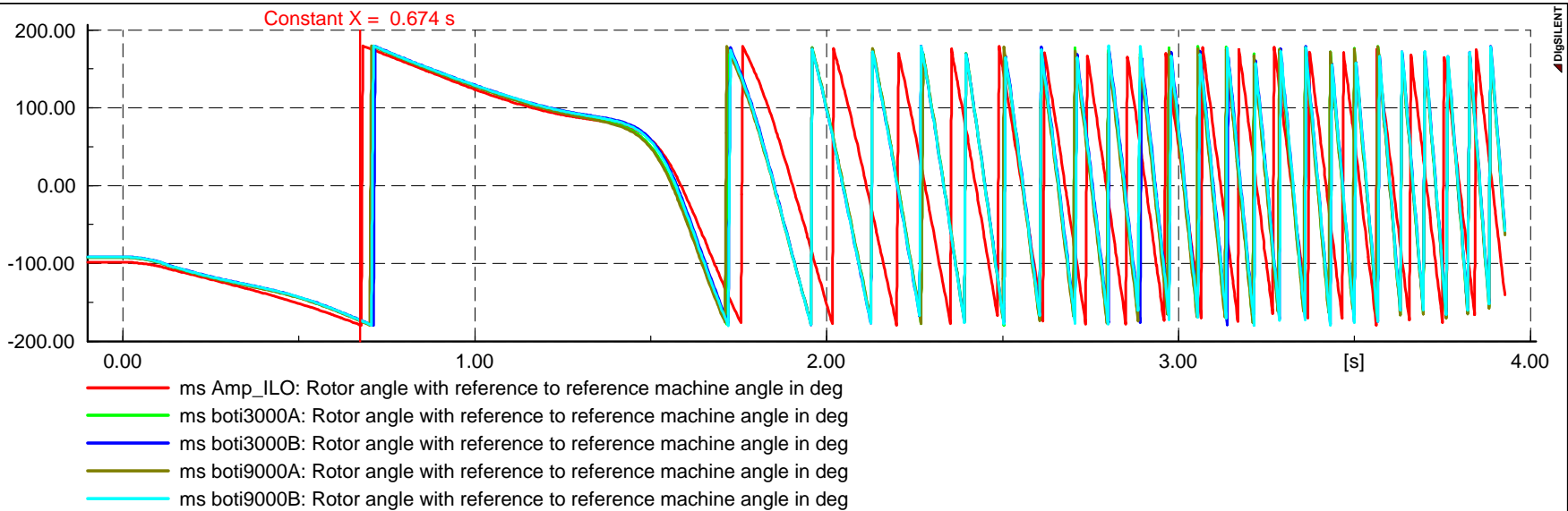


FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 320 MW EN MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Tensiones

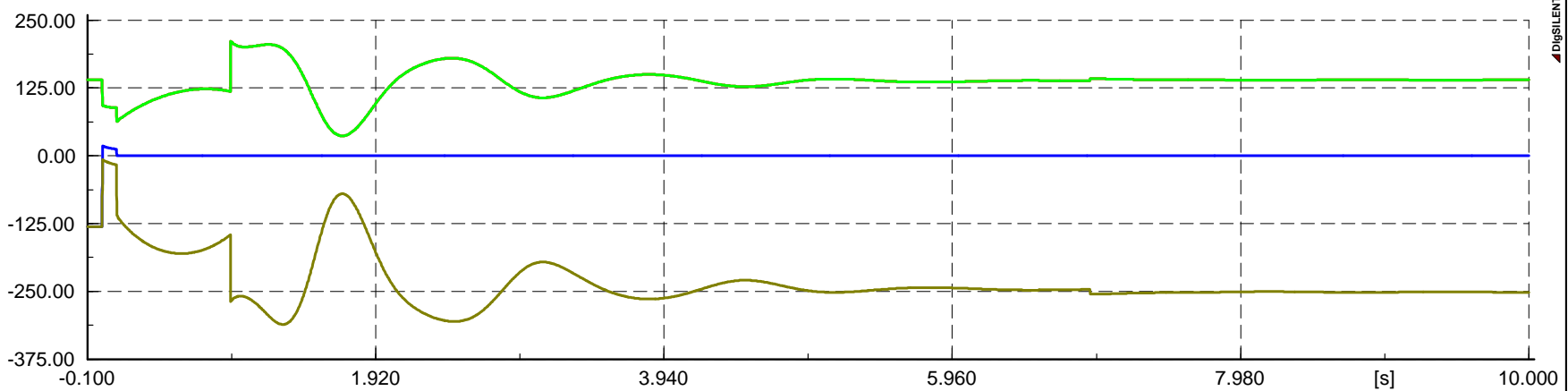
Date: 7/31/2007  
 Annex: /2

LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA



**MEDIA DEMANDA**

**280 MW**



- Lne CampoArmino-Cotaruse\_L2051: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne CampoArmino-Cotaruse\_L2052: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne Cotaruse-Socabaya\_L2053: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne Cotaruse-Socabaya\_L2054: Total Active Power/Terminal i in MW

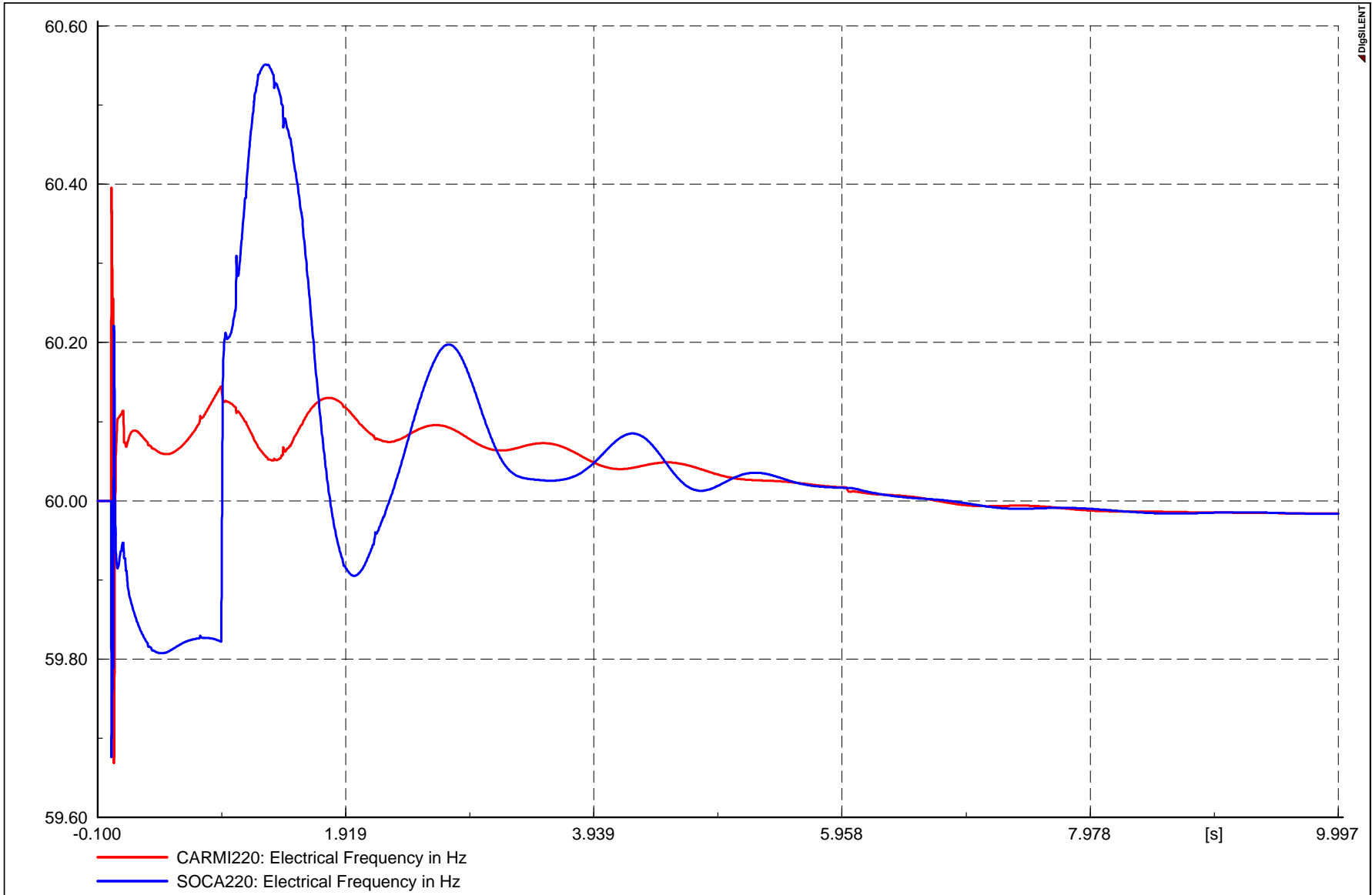


- ILO2 TV: Total Active Power in MW



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MEDIA DEMANDA      Potencias  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T      LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

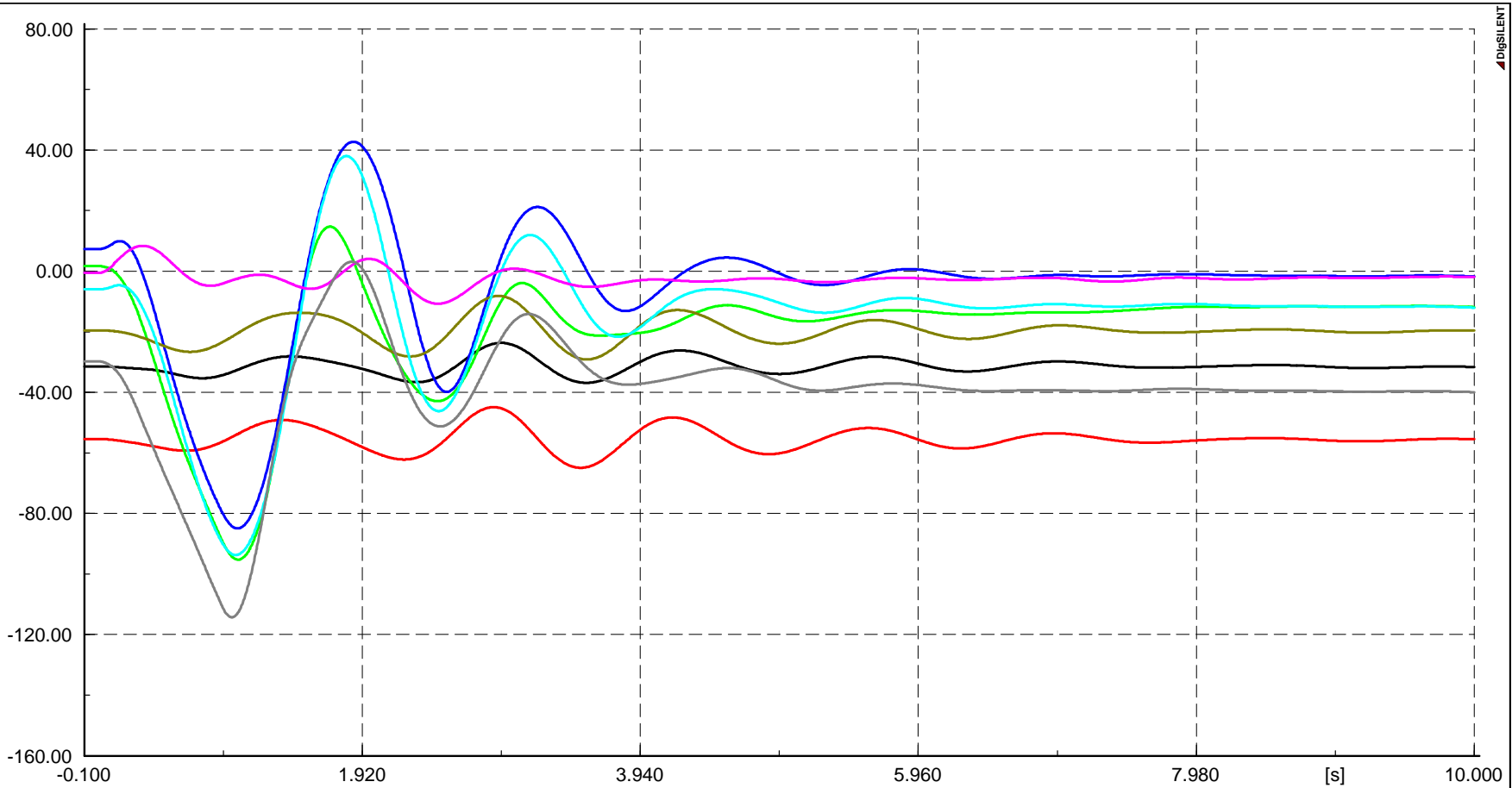
Date: 7/31/2007  
 Annex: /1



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Frecuencia  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/18/2007  
 Annex: /3



- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



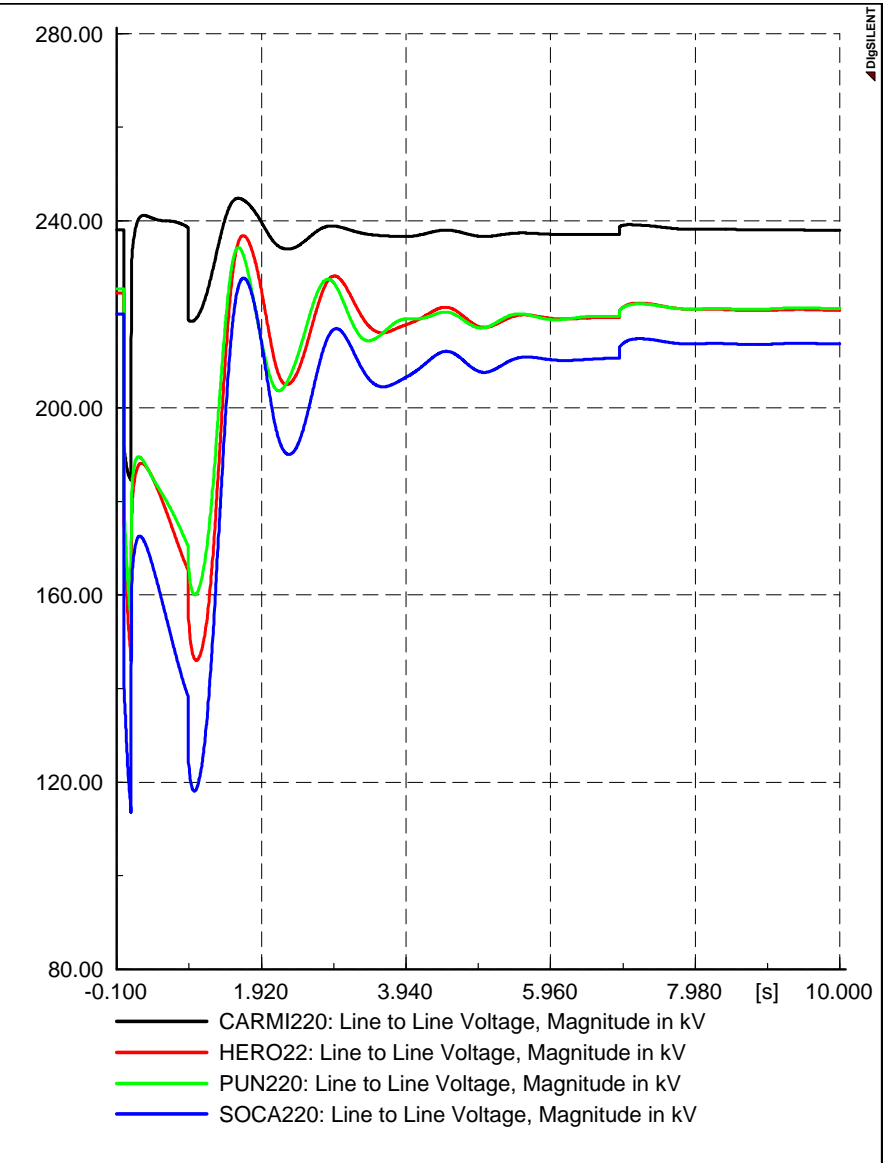
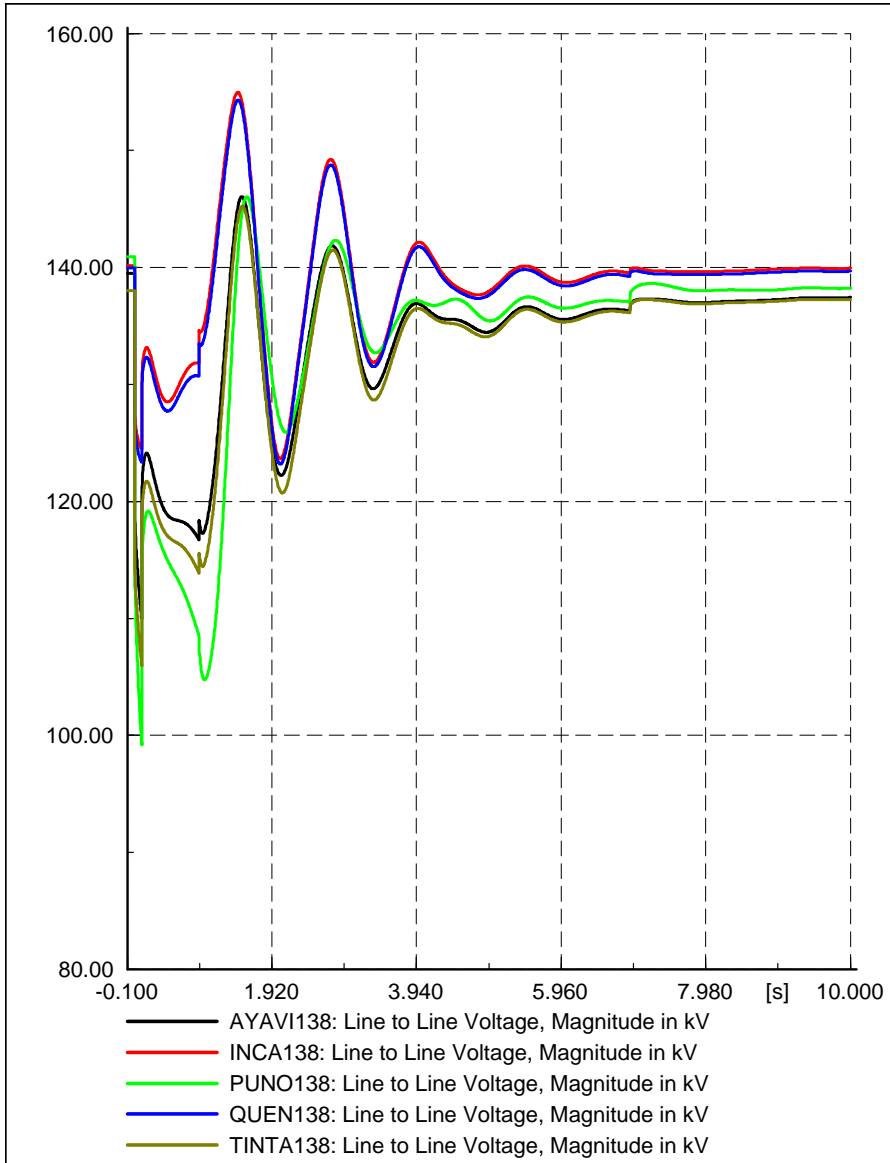
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Angulos

Date: 7/31/2007

LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Annex: /4

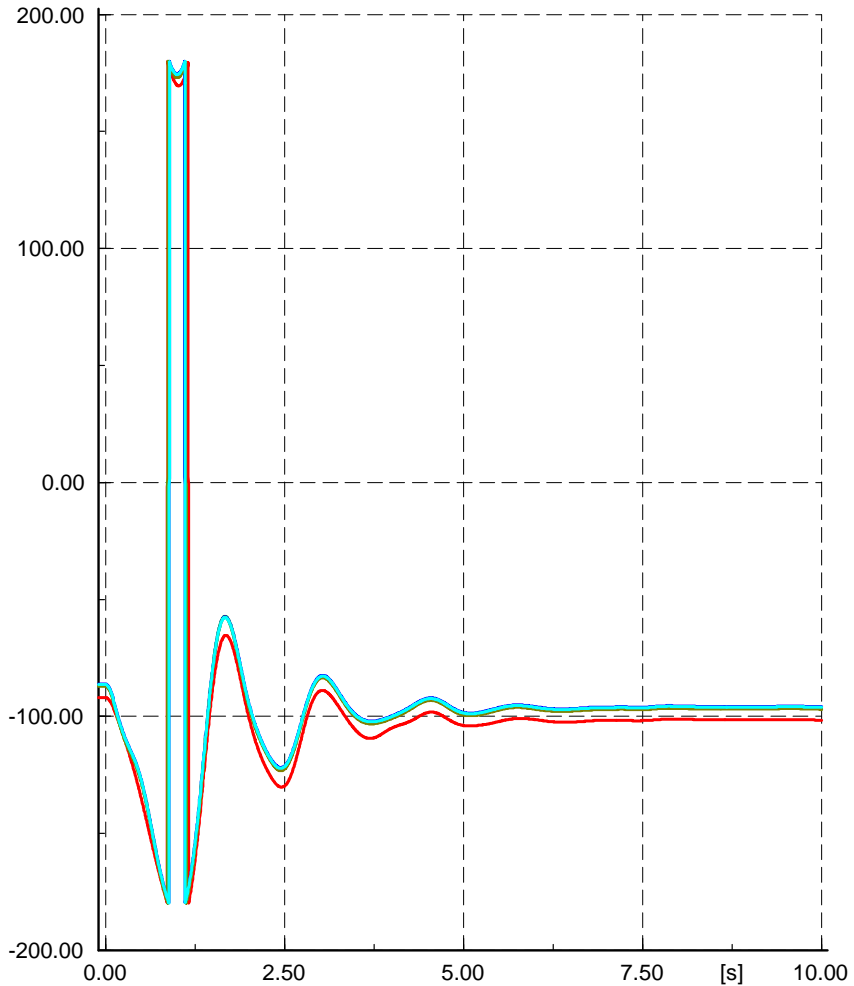


FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

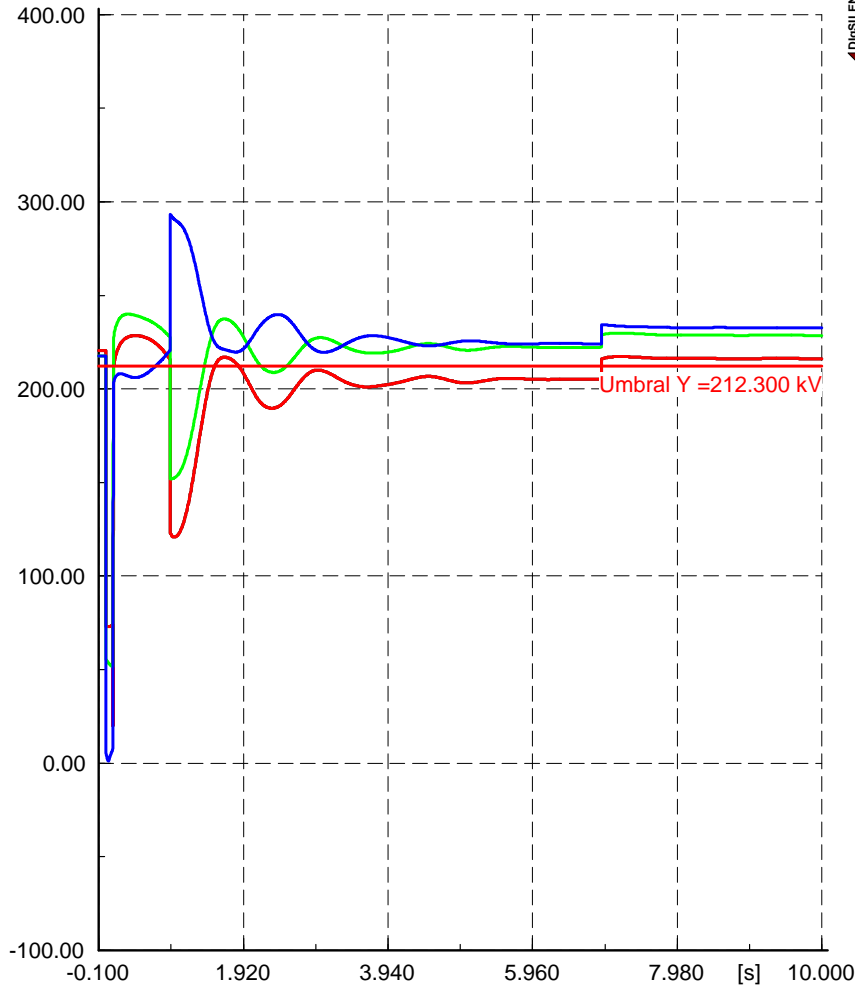
Tensiones

Date: 7/31/2007  
 Annex: /2

LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA



- ms Amp\_ILO: Rotor angle with reference to reference machine angl
- ms boti3000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti3000B: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000B: Rotor angle with reference to reference machine ang



- SER11: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER12: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER13: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER14: Line to Line Voltage, Magnitude in kV



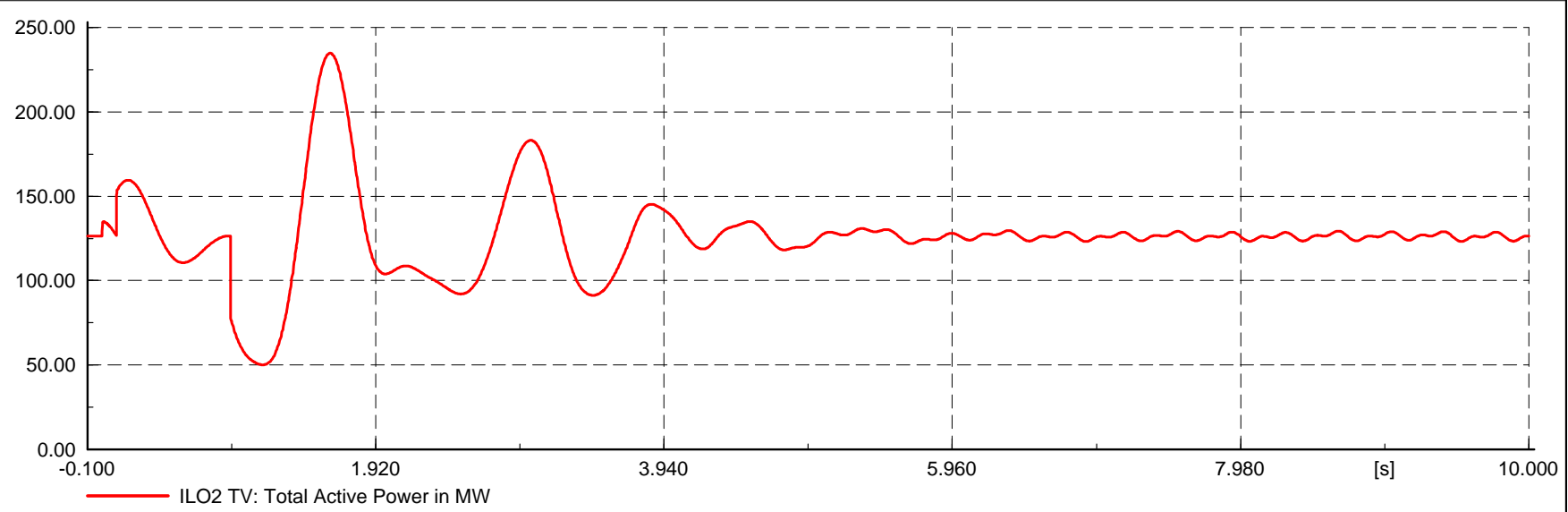
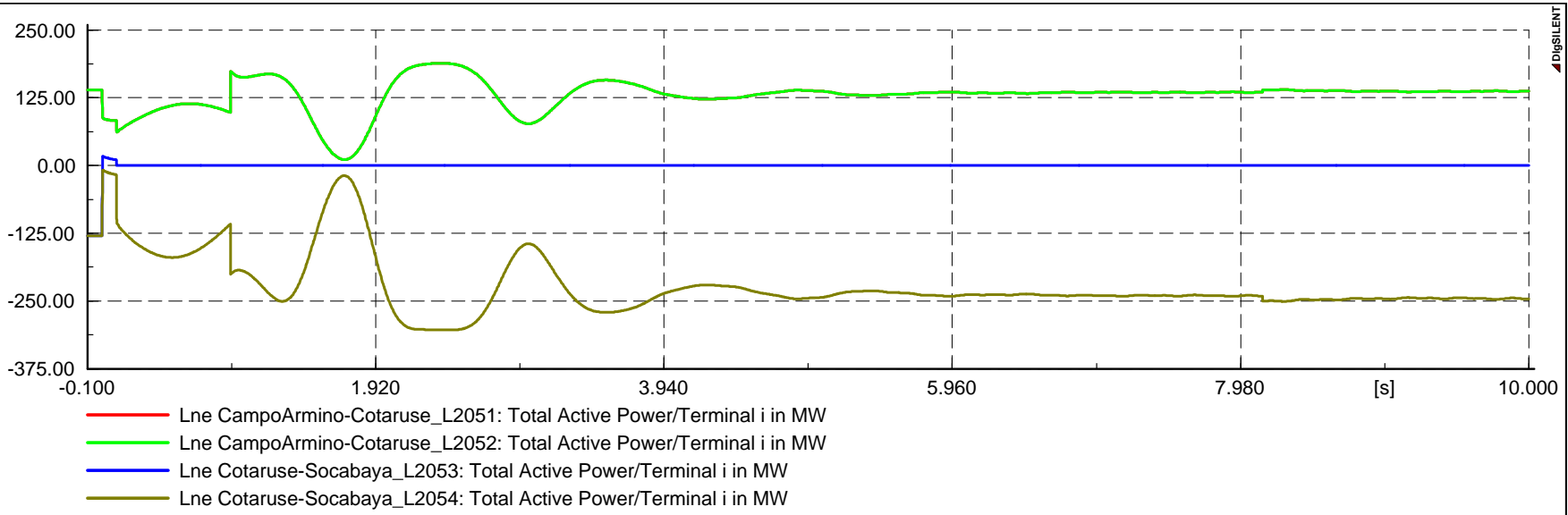
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

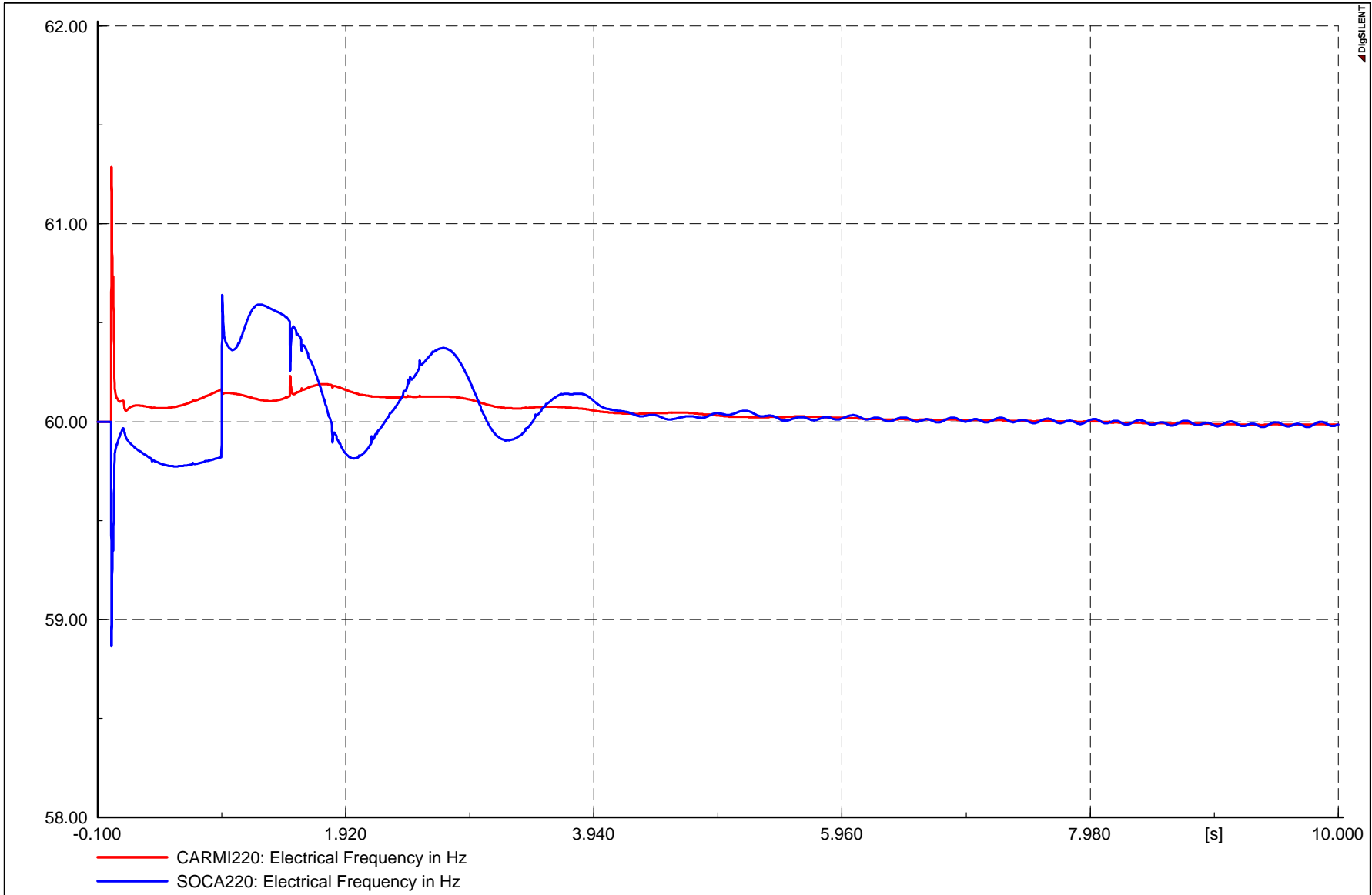
Motores/MAIS  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /5

**MEDIA DEMANDA**

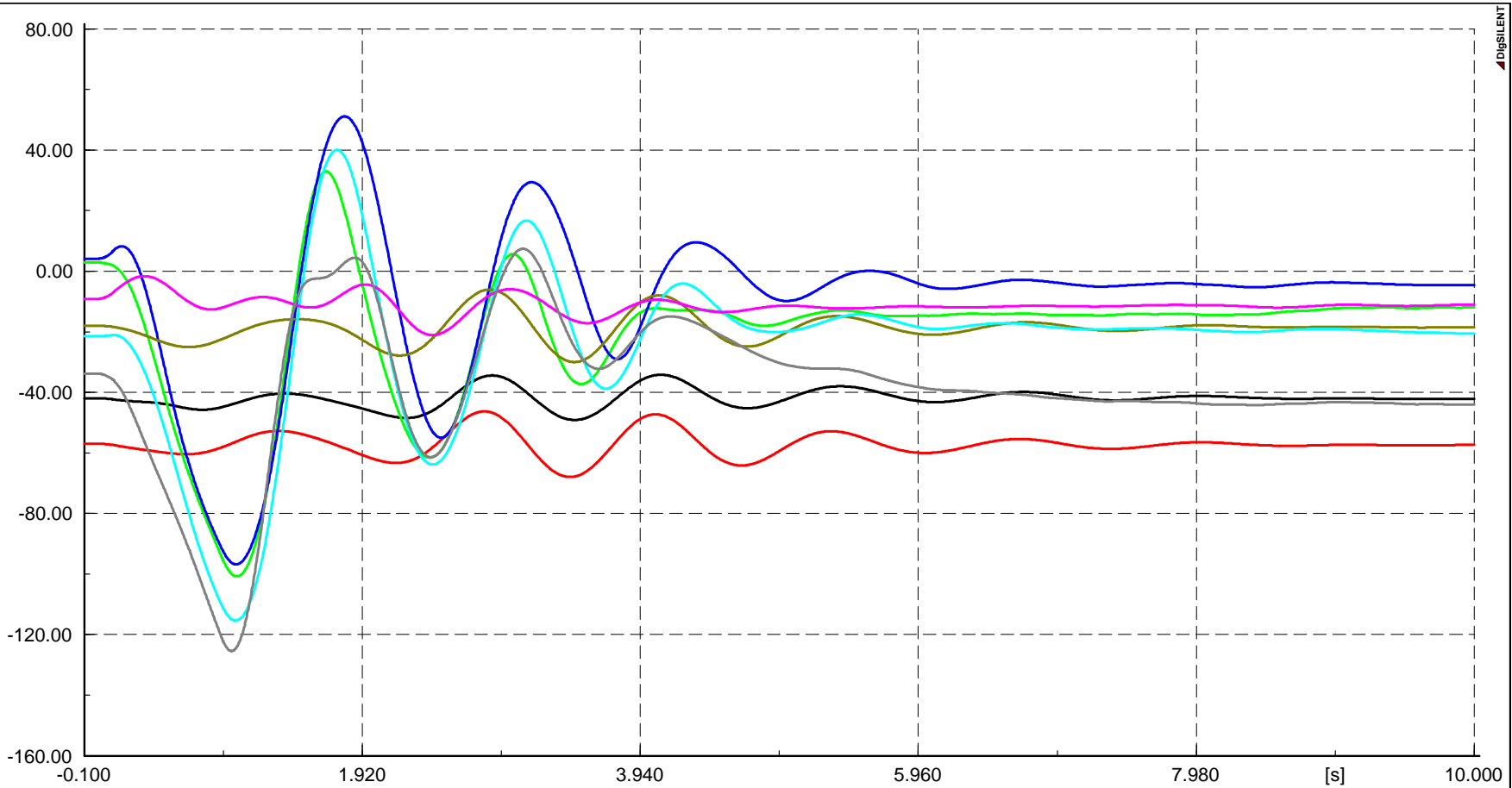
**290 MW**





FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW EN MEDIA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

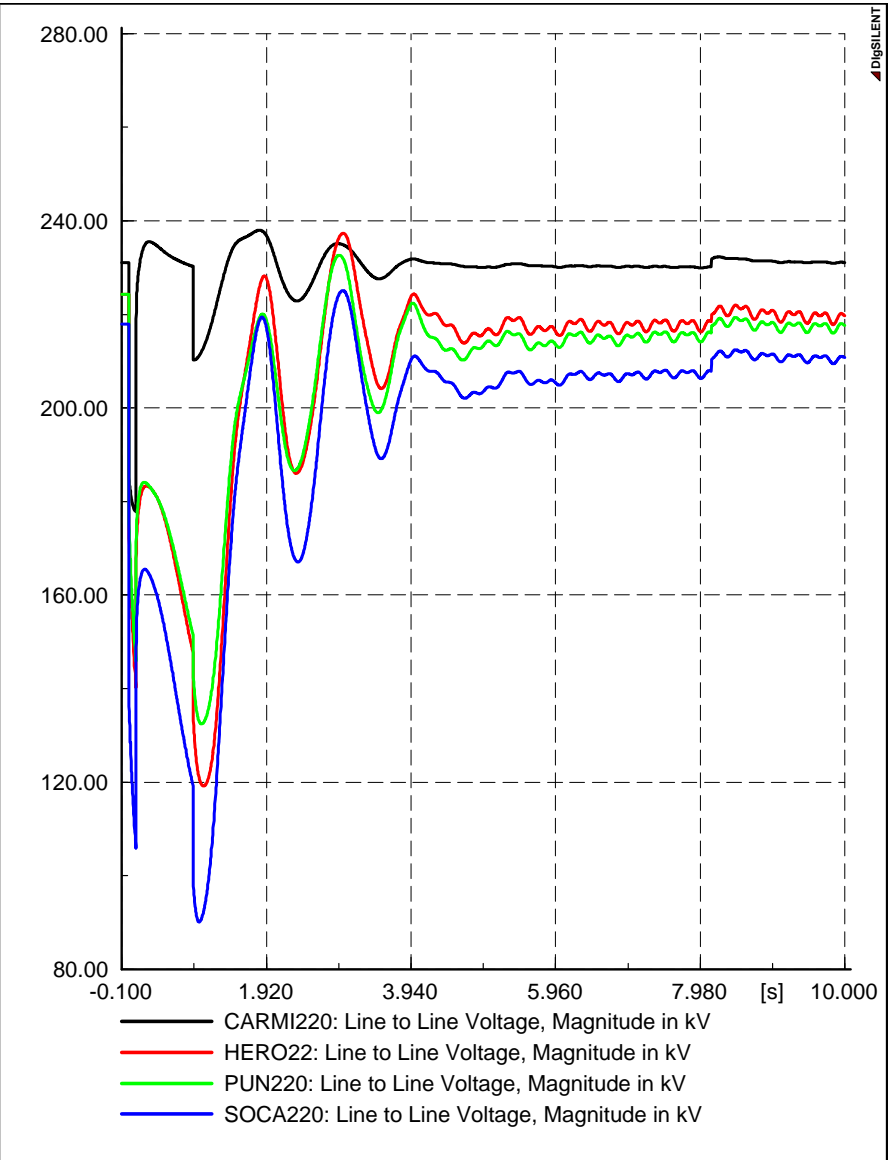
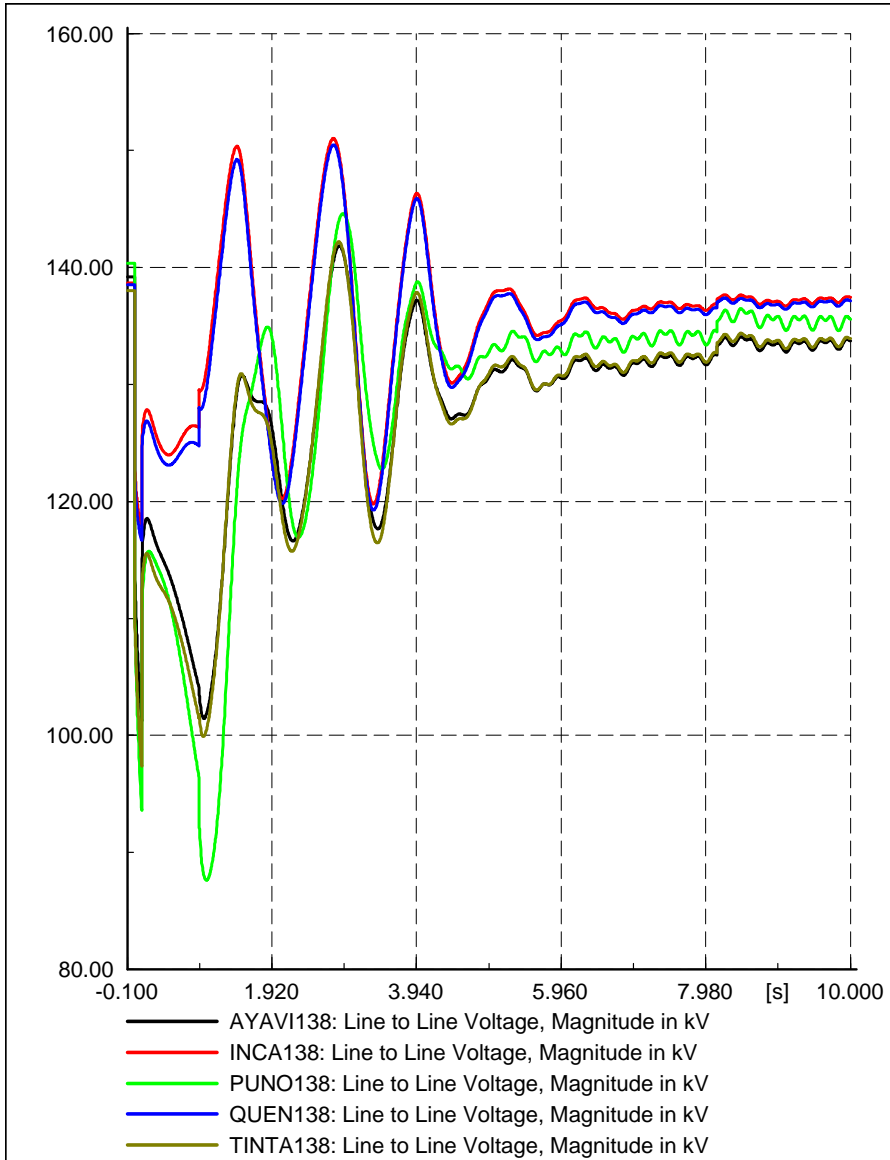


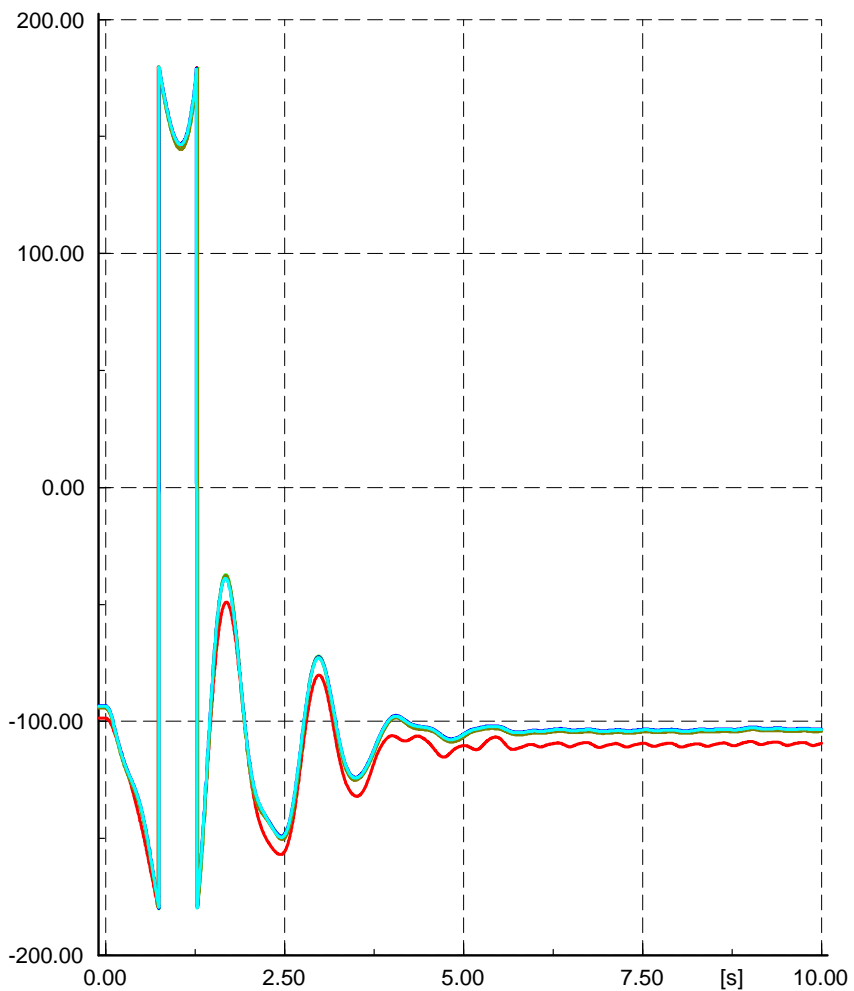
- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



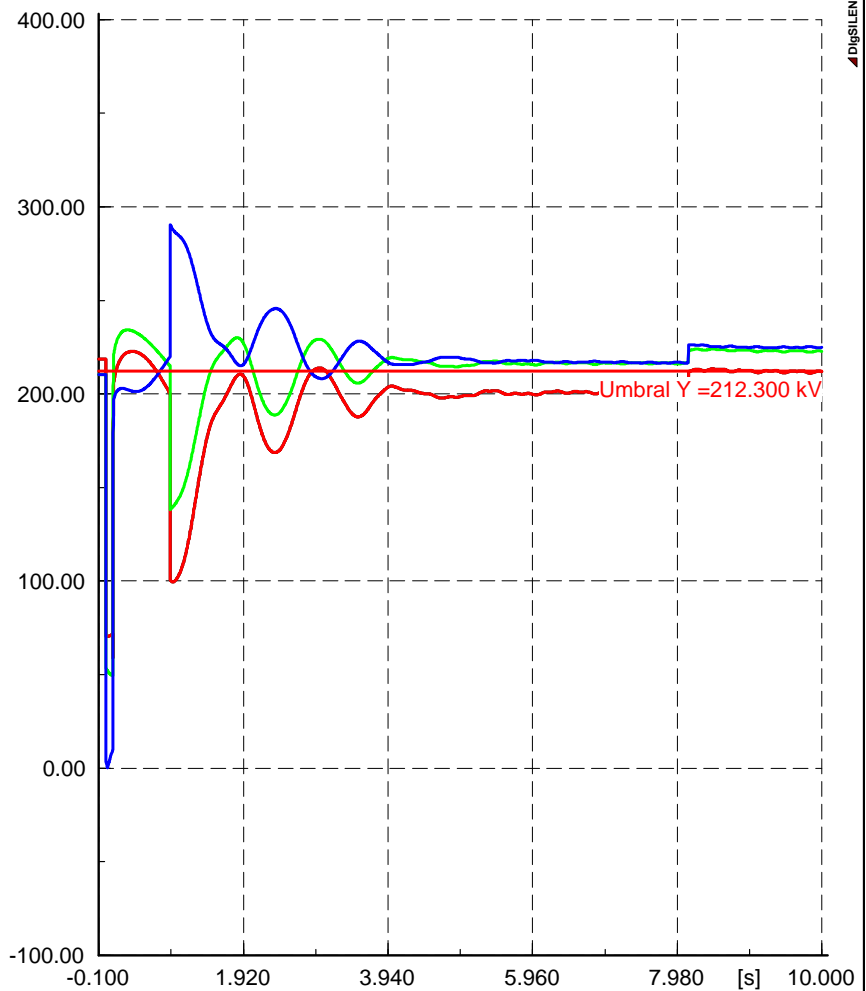
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW EN MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Angulos  
 Date: 7/31/2007  
 Annex: /4





- ms Amp\_ILO: Rotor angle with reference to reference machine angl
- ms boti3000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti3000B: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000B: Rotor angle with reference to reference machine ang

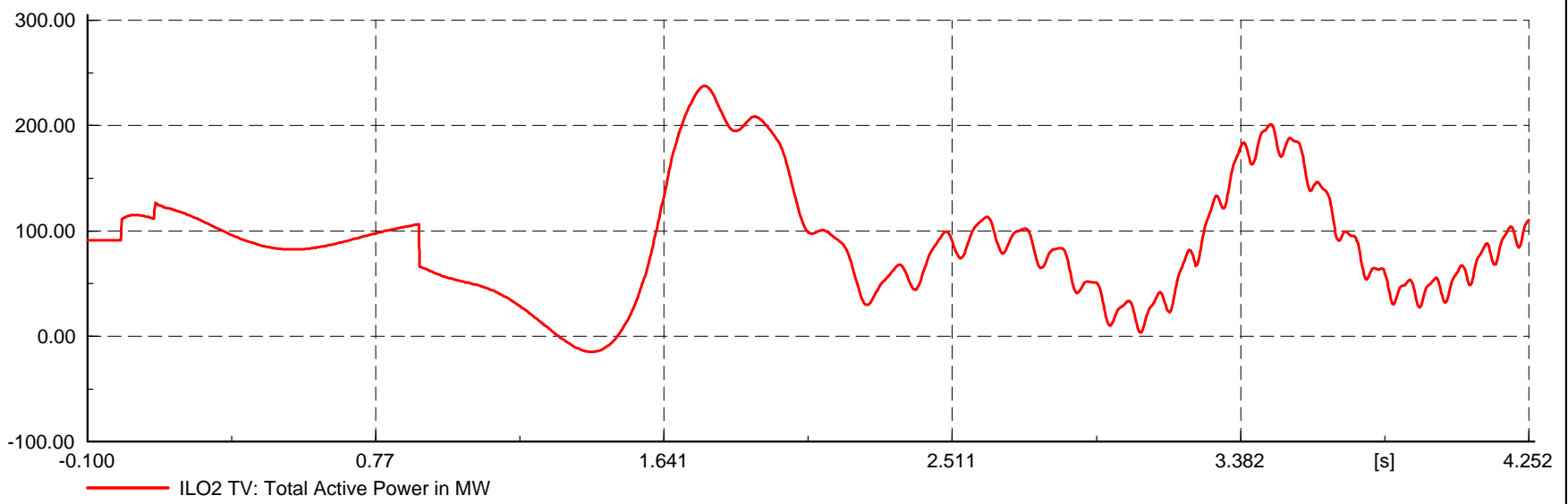
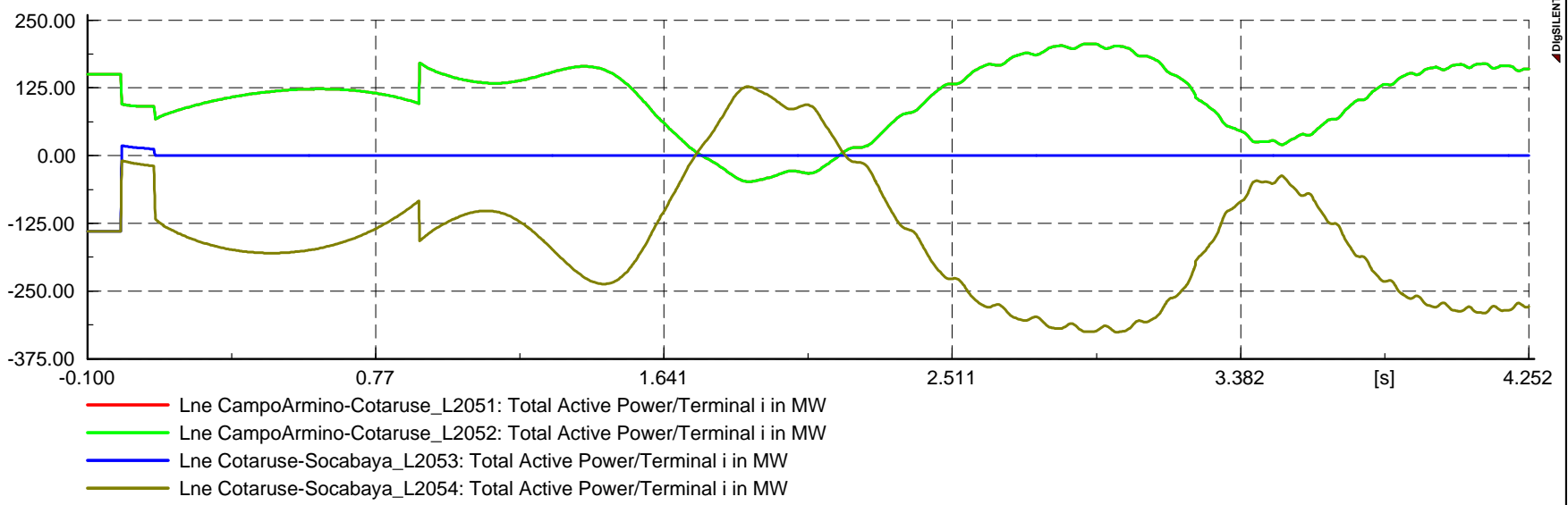


- SER11: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER12: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER13: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER14: Line to Line Voltage, Magnitude in kV



**MEDIA DEMANDA**

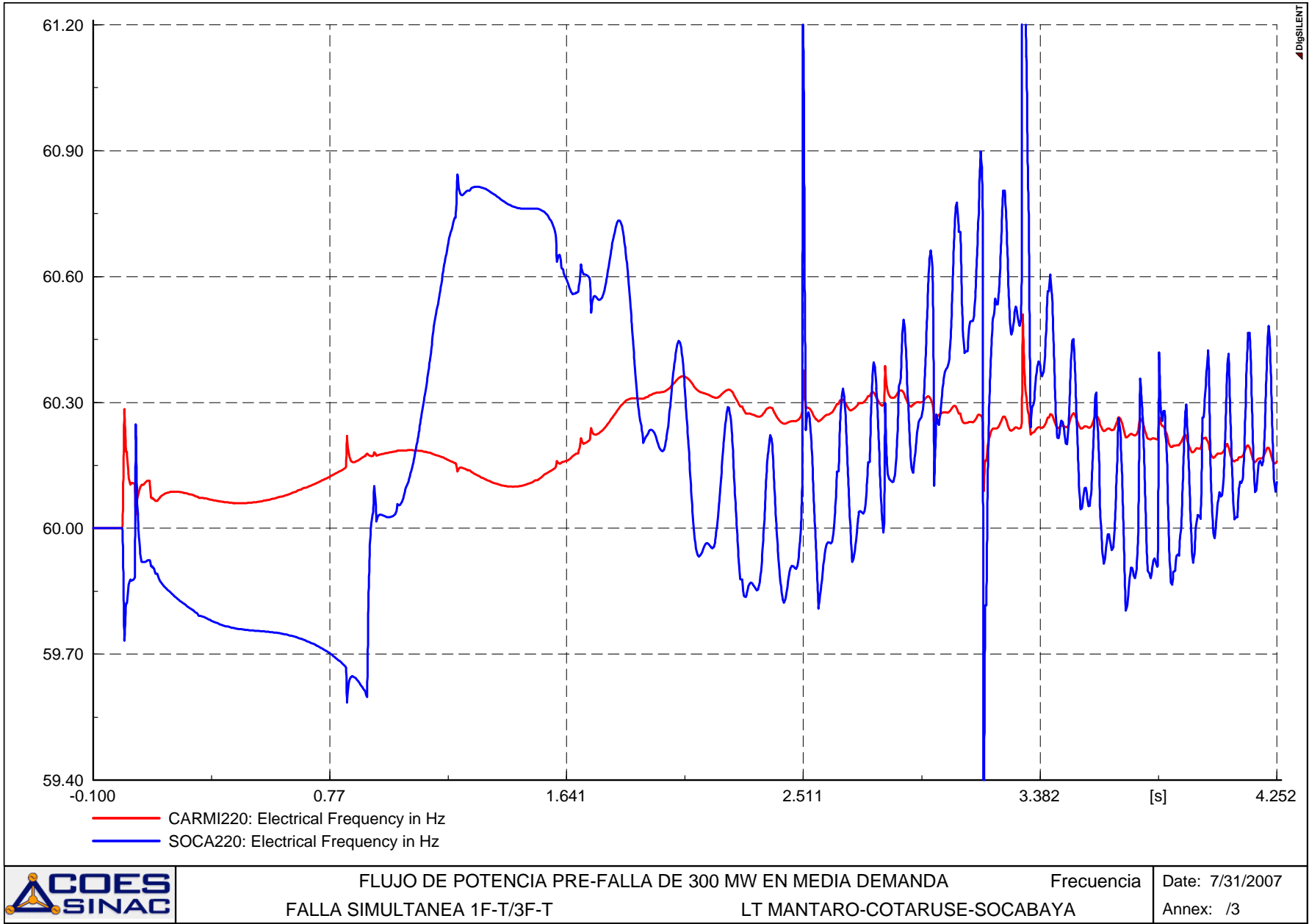
**300 MW**



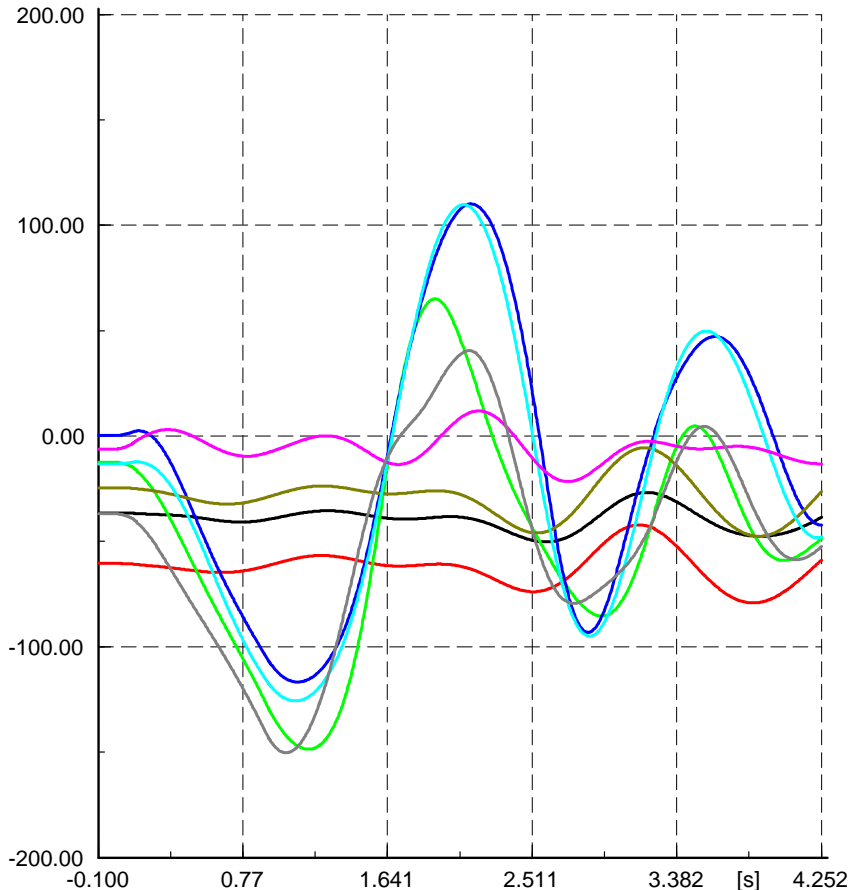
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Potencias  
 Date: 7/31/2007  
 Annex: /1

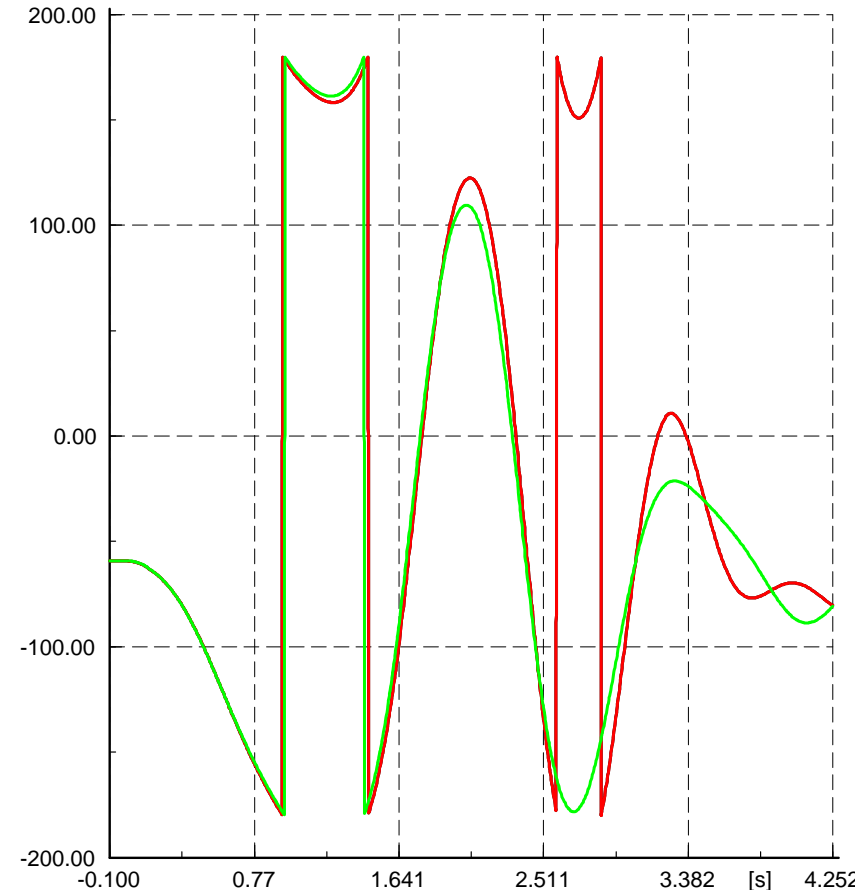




FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MEDIA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

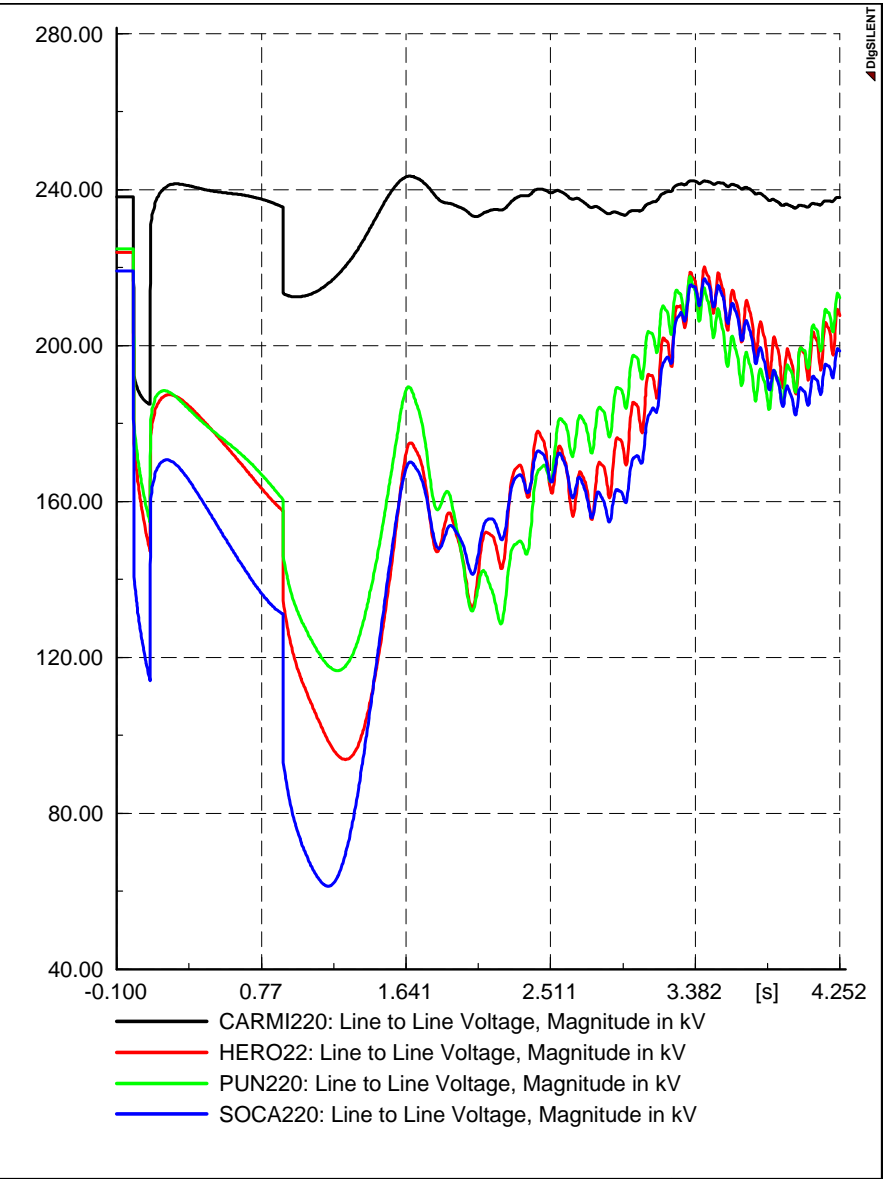
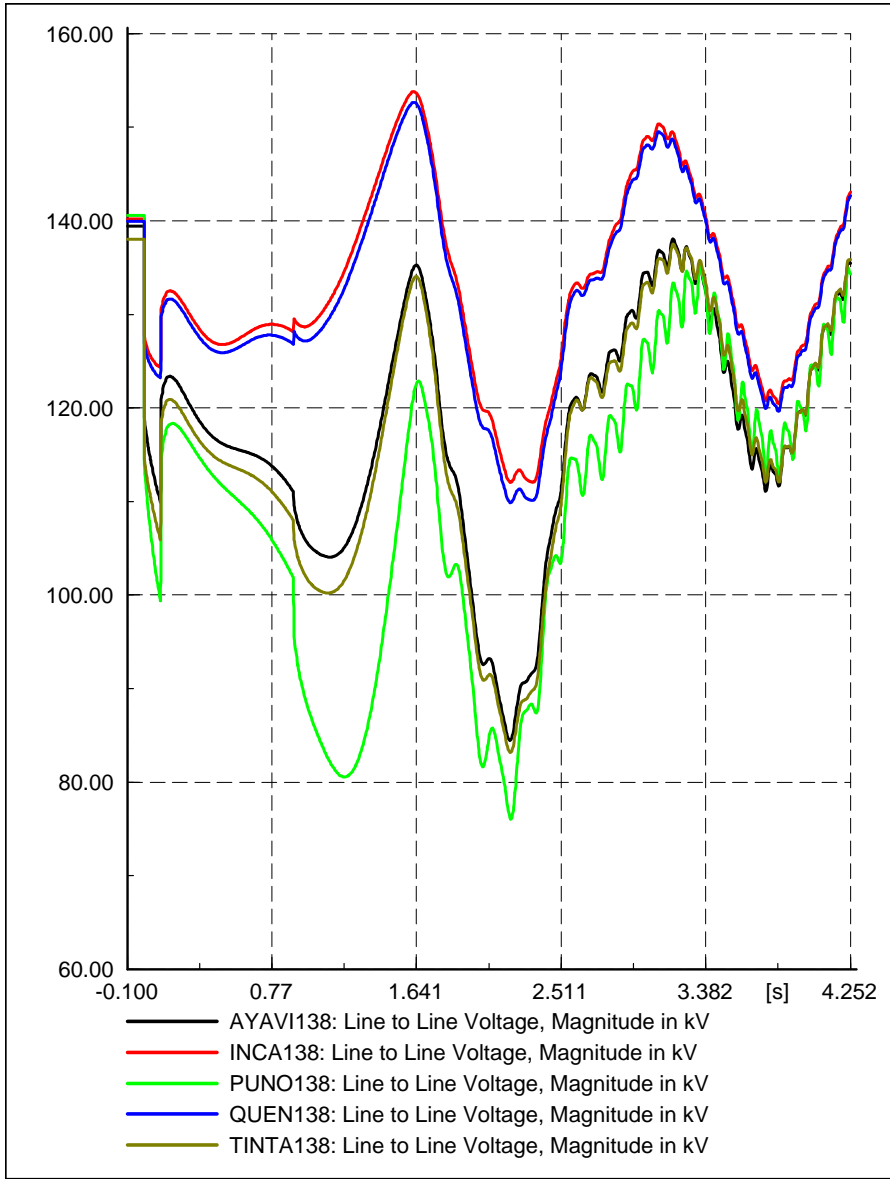


- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in c
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in i
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in
- SGab G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in c
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle i



- Aric1 G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in
- Aric1 G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in
- Aric2 G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in



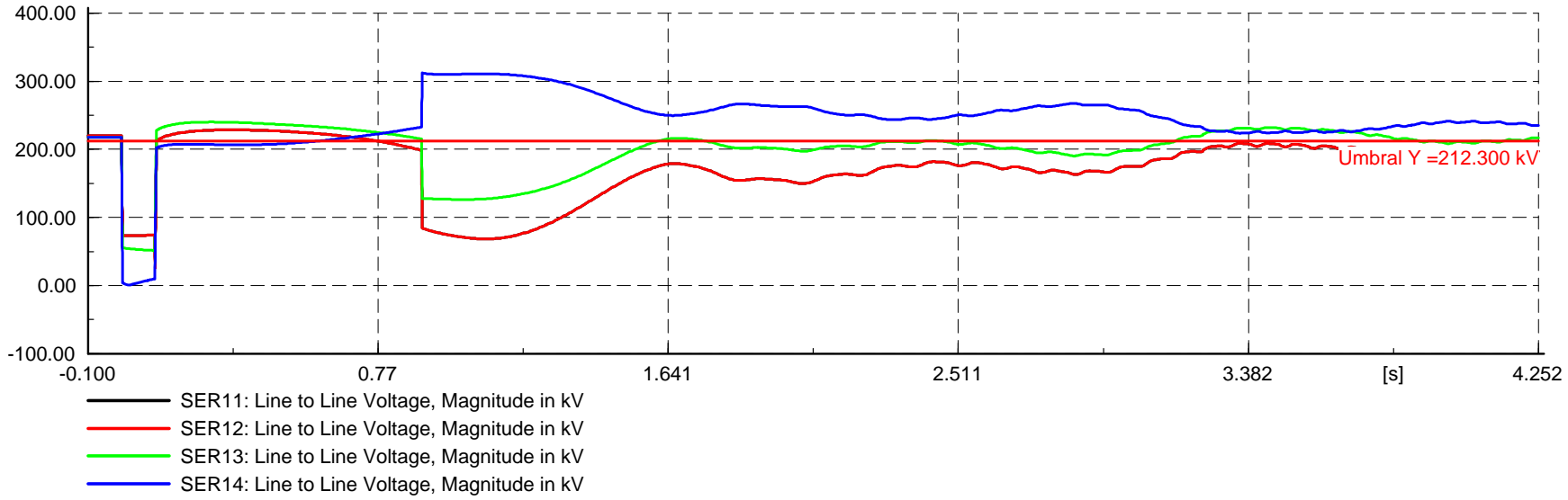
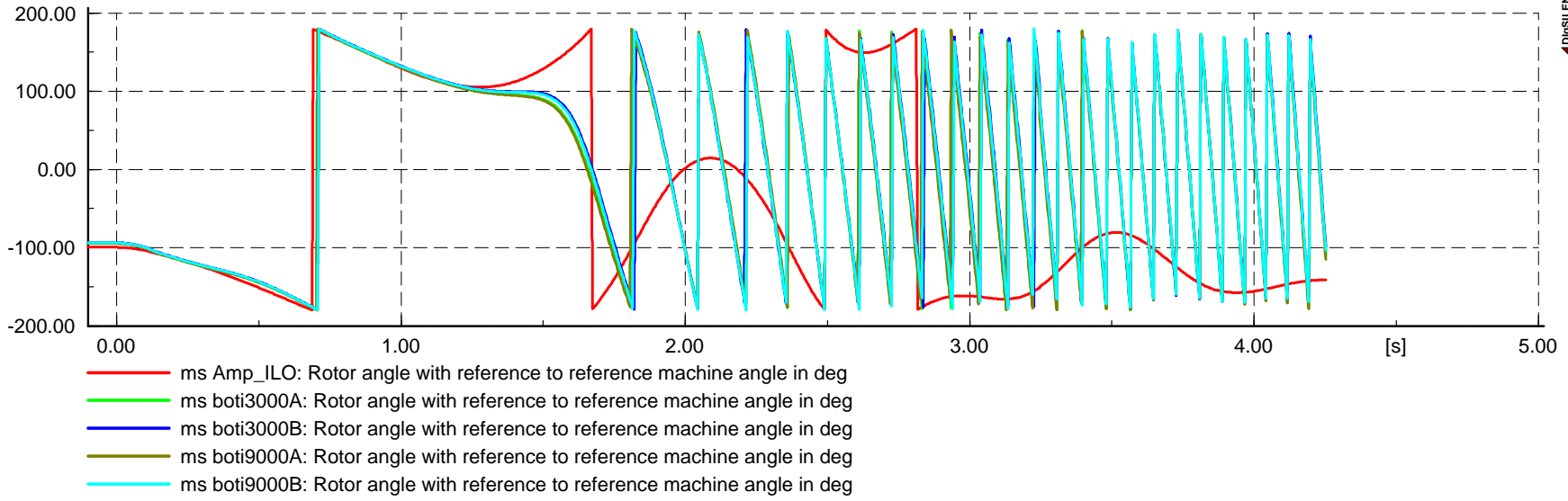


FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 300 MW EN MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

Tensiones

Date: 7/31/2007  
 Annex: /2

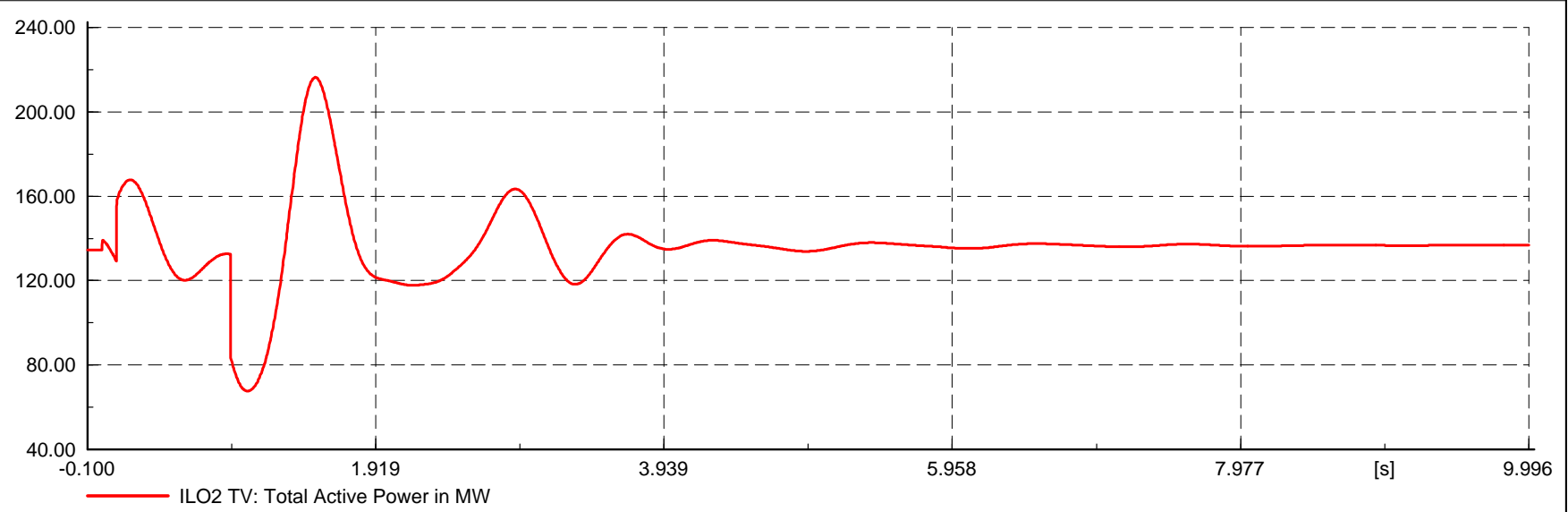
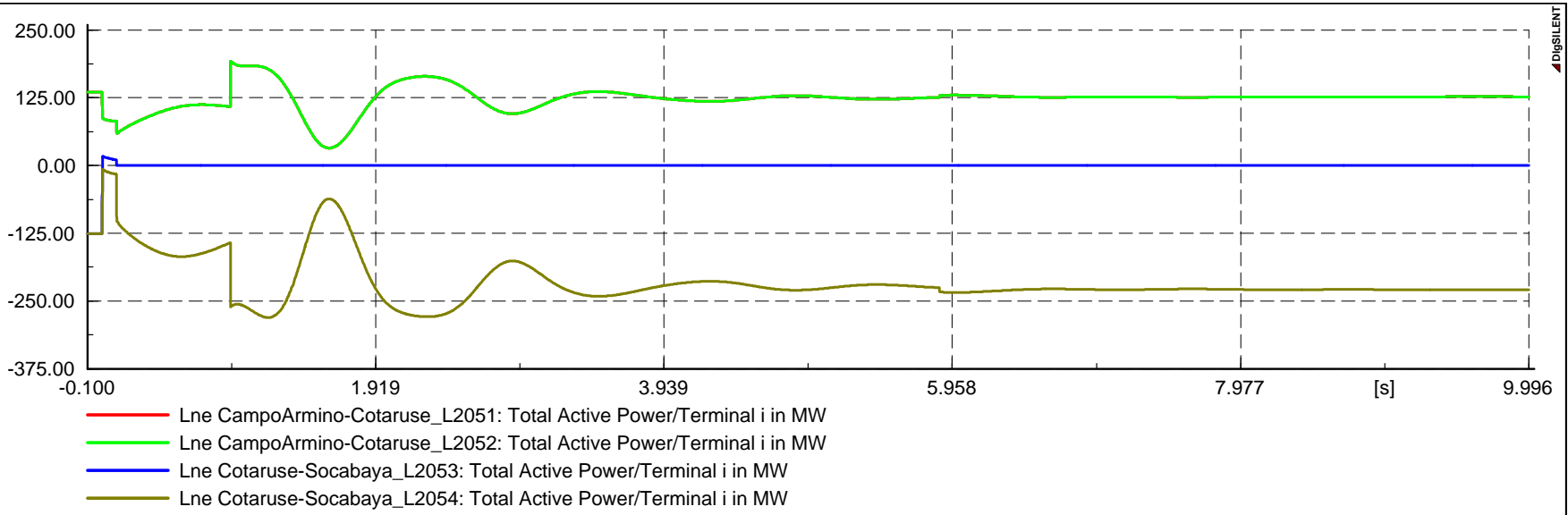
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

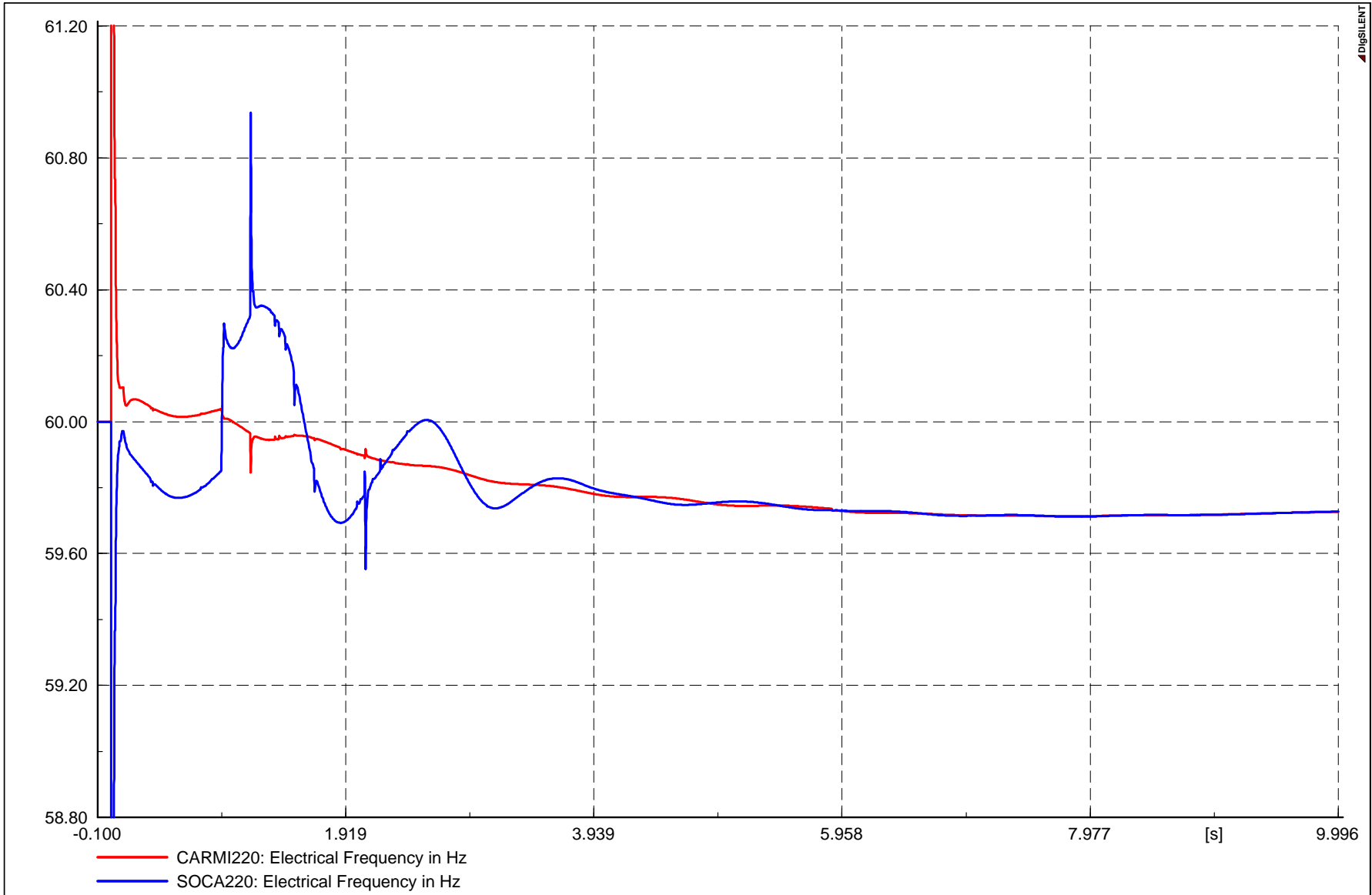




**MÍNIMA DEMANDA**

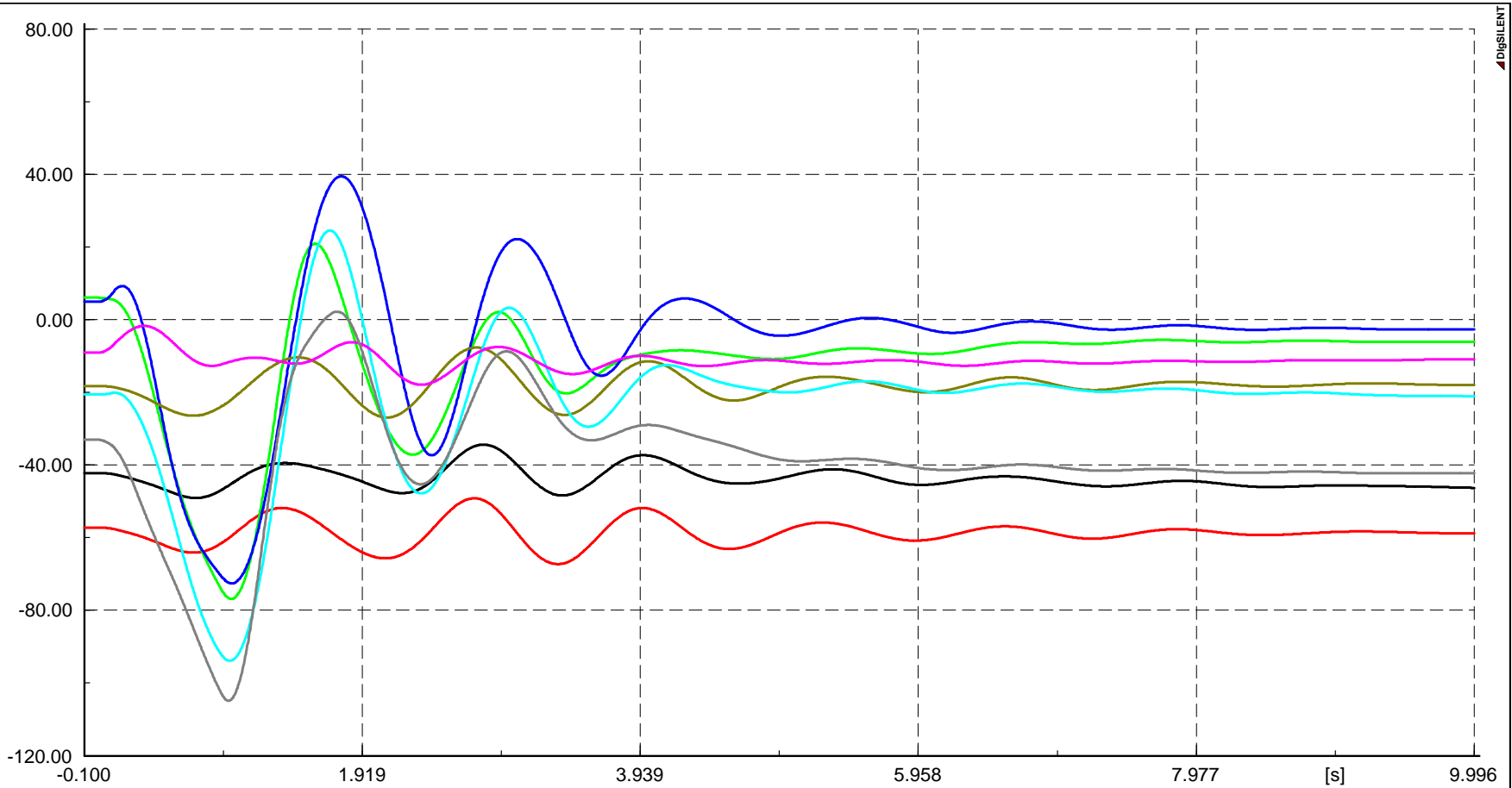
**270 MW**





FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 270 MW EN MINIMA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

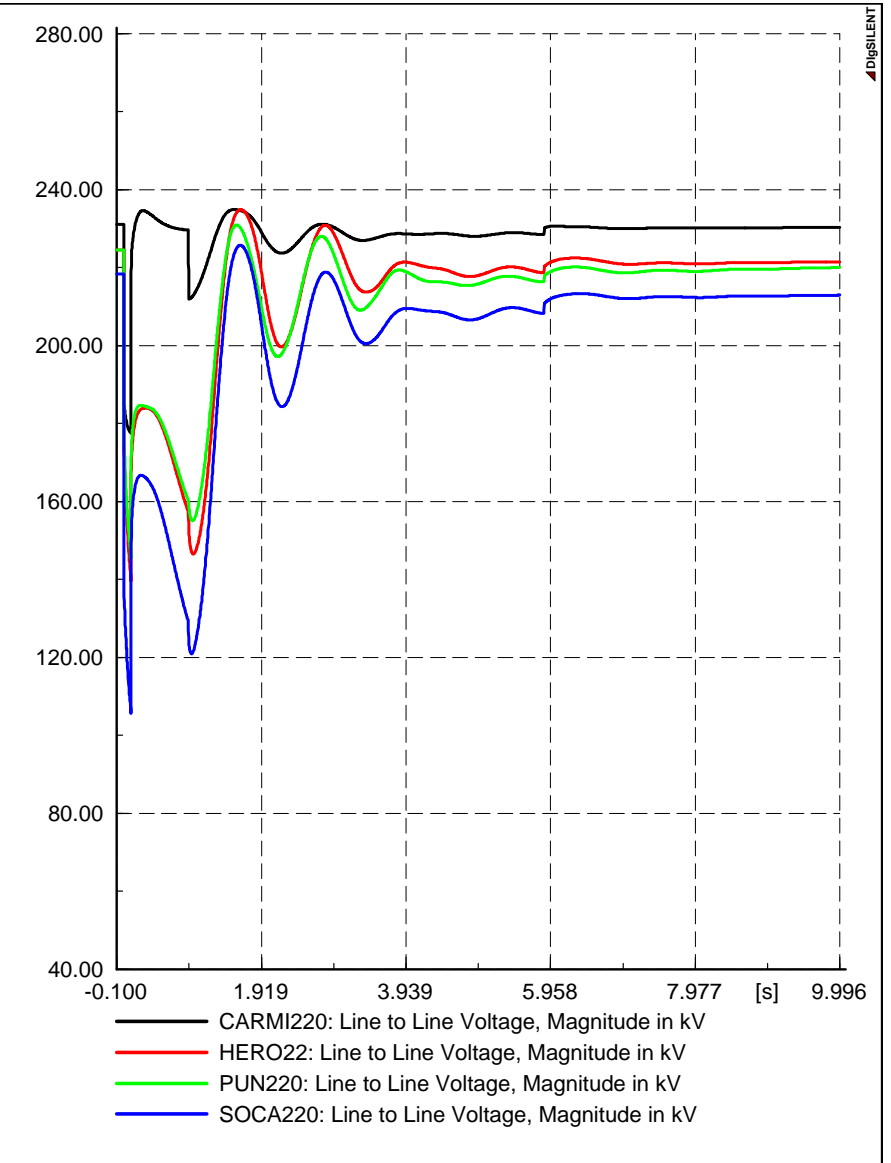
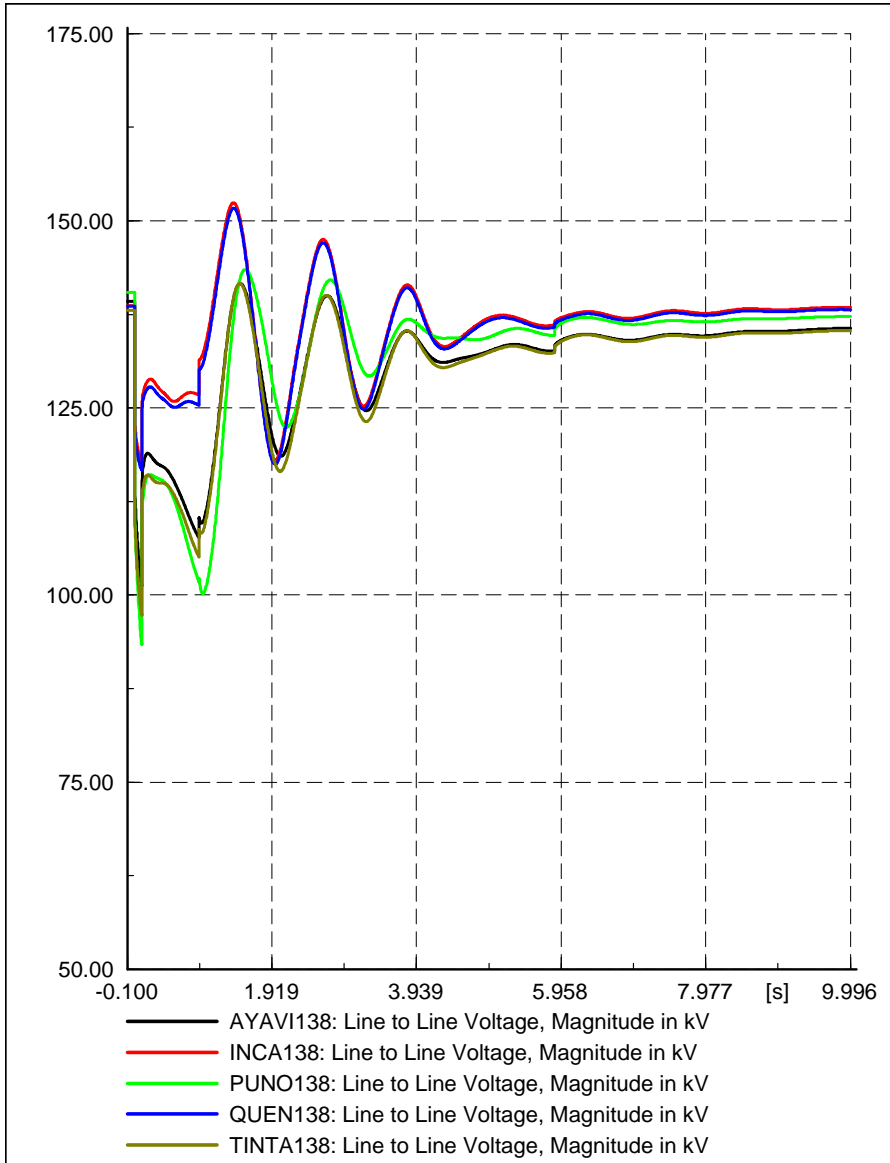


- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 270 MW EN MINIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

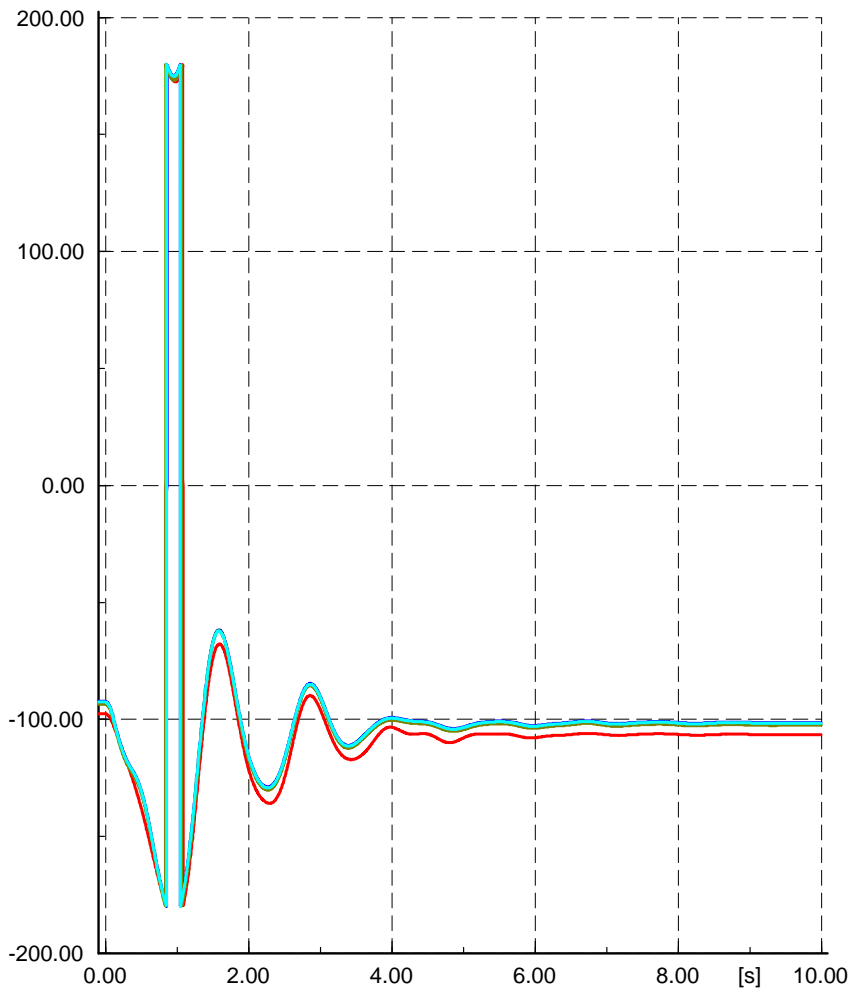
Angulos  
 Date: 7/31/2007  
 Annex: /4



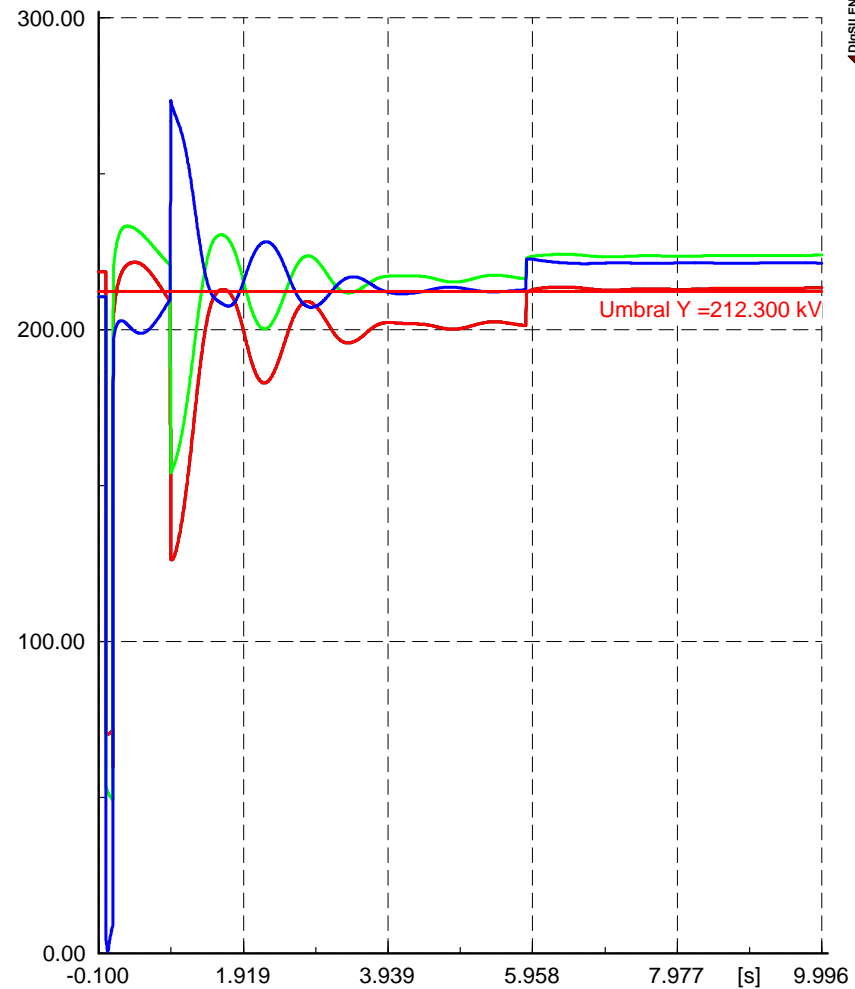
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 270 MW EN MINIMA DEMANDA Tensiones

FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
Annex: /2



- ms Amp\_ILO: Rotor angle with reference to reference machine angl
- ms boti3000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti3000B: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000B: Rotor angle with reference to reference machine ang



- SER11: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER12: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER13: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER14: Line to Line Voltage, Magnitude in kV



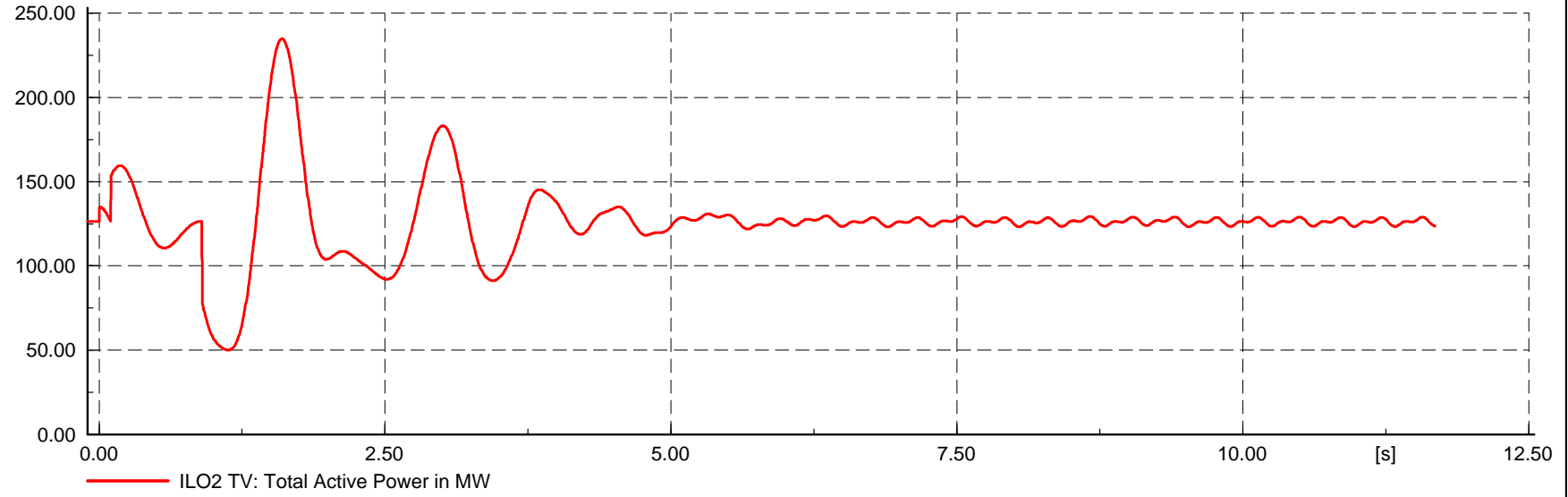
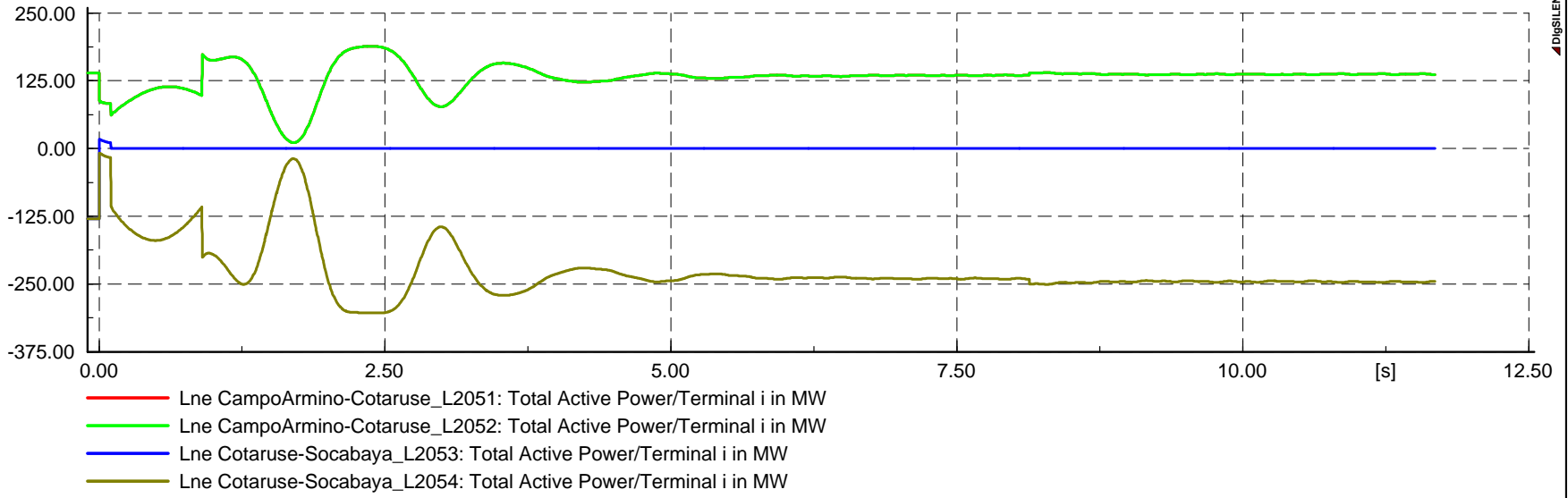
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 270 MW EN MINIMA DEMANDA  
FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

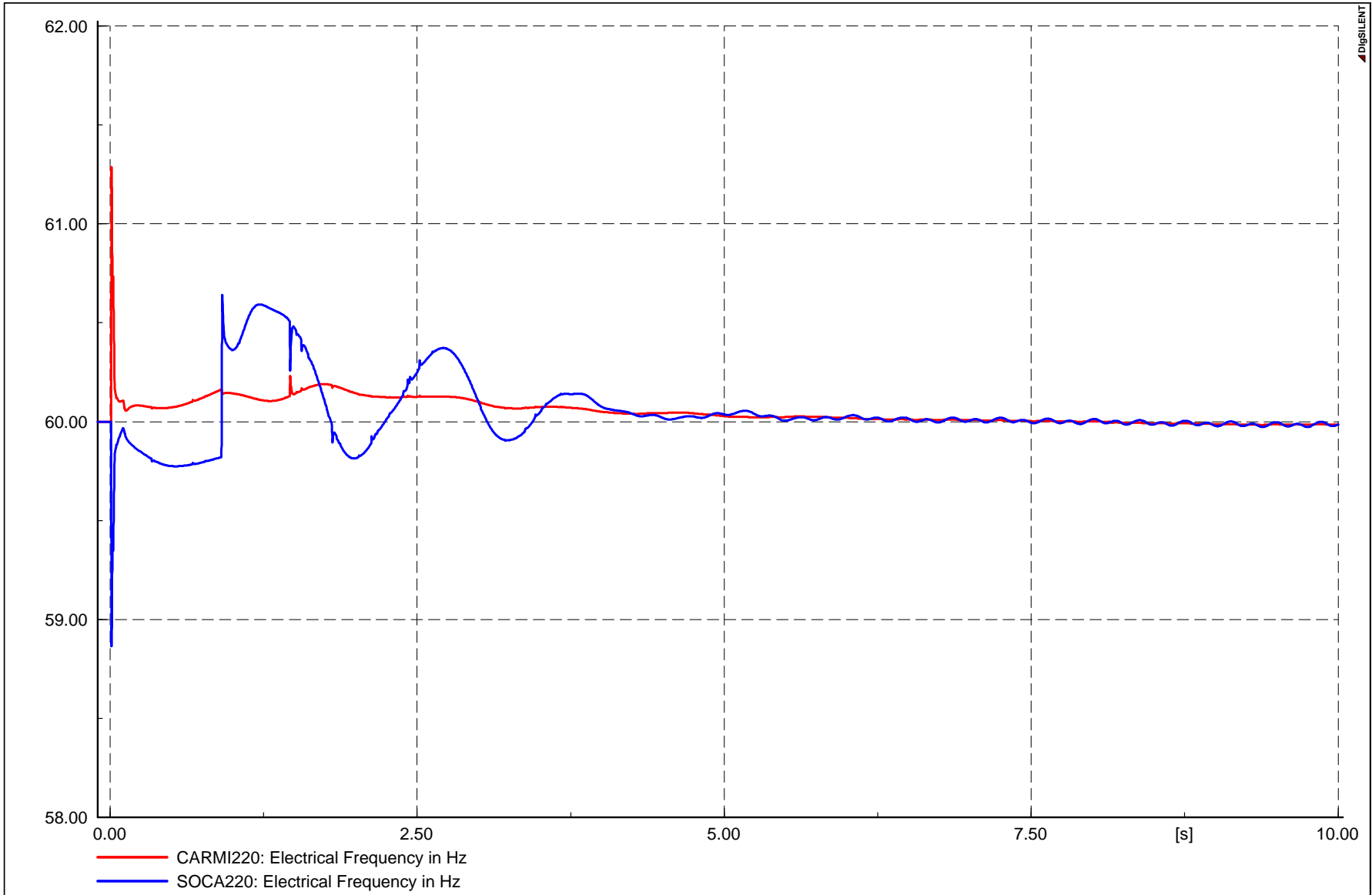
Motores/MAIS  
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
Annex: /5

**MÍNIMA DEMANDA**

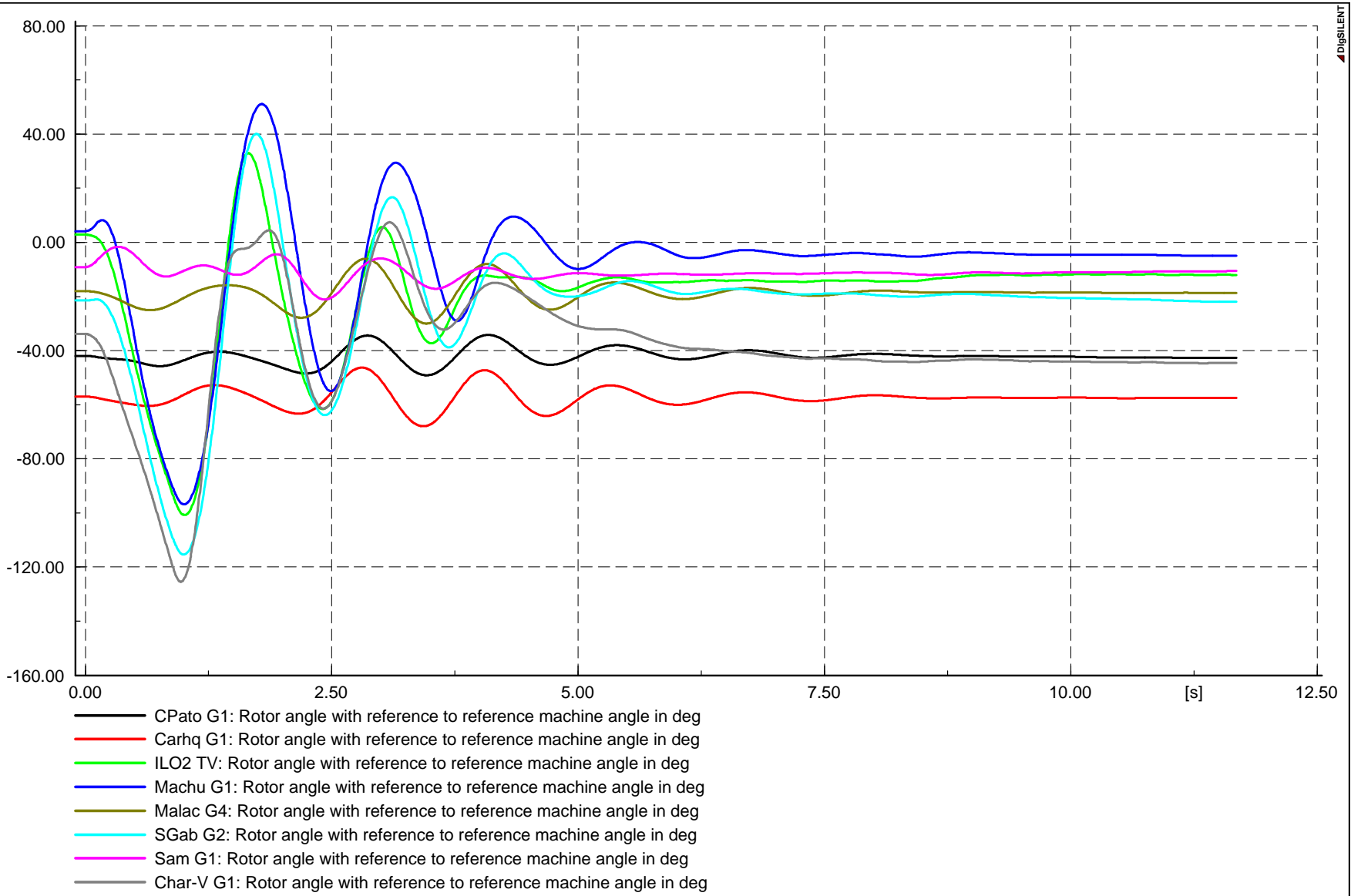
**280 MW**

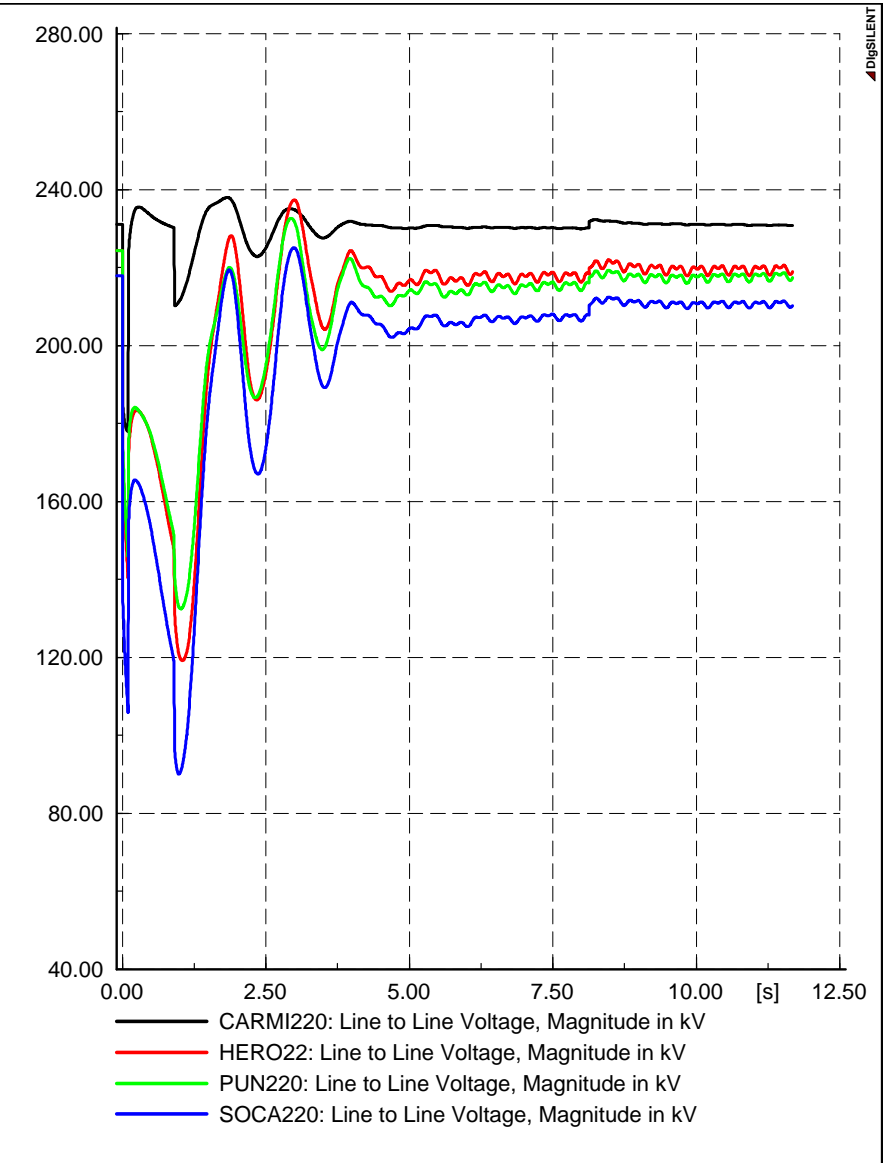
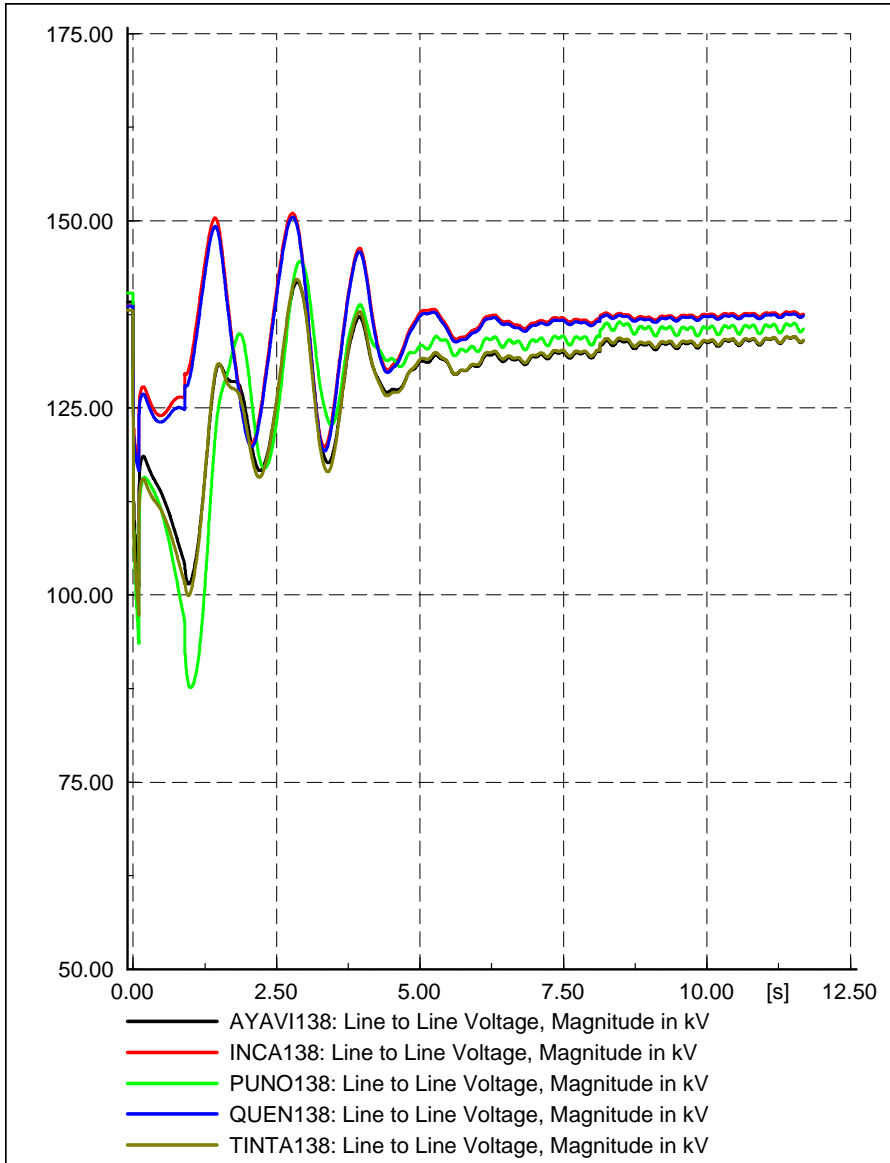




FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MINIMA DEMANDA      Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T      LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3



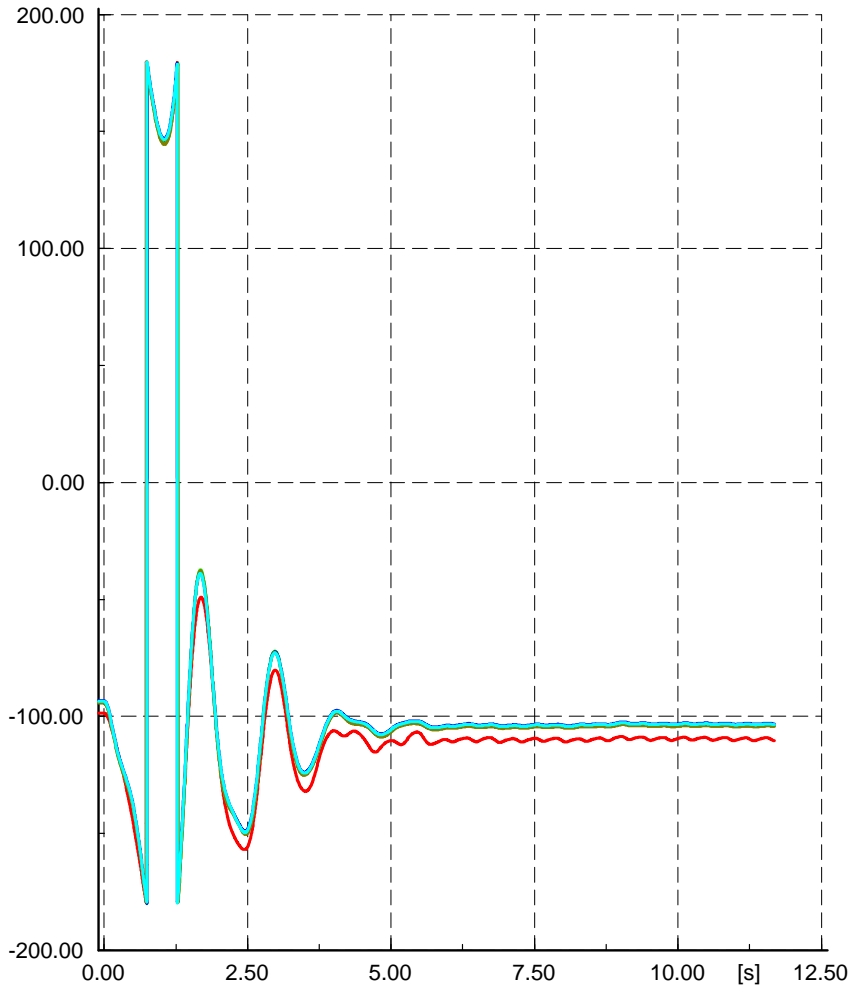


FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MINIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

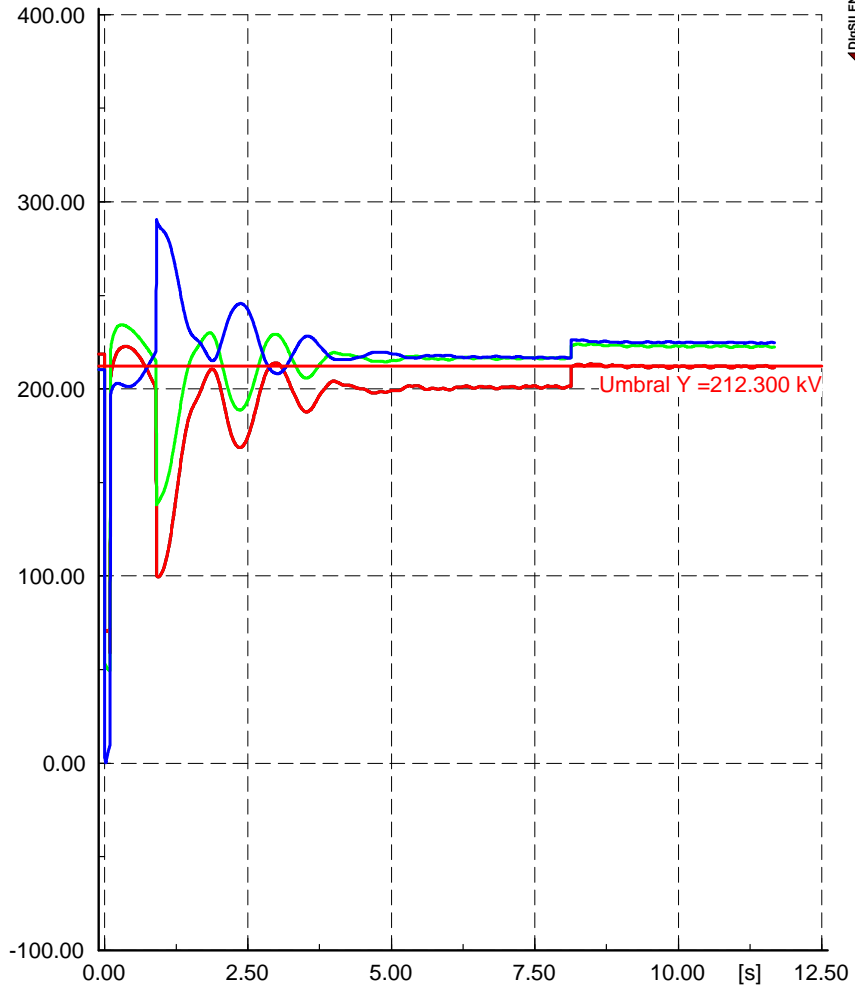
Tensiones

Date: 7/31/2007  
 Annex: /2

LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA



- ms Amp\_ILO: Rotor angle with reference to reference machine angl
- ms boti3000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti3000B: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000A: Rotor angle with reference to reference machine ang
- ms boti9000B: Rotor angle with reference to reference machine ang



- SER11: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER12: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER13: Line to Line Voltage, Magnitude in kV
- SER14: Line to Line Voltage, Magnitude in kV



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW EN MINIMA DEMANDA  
FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T

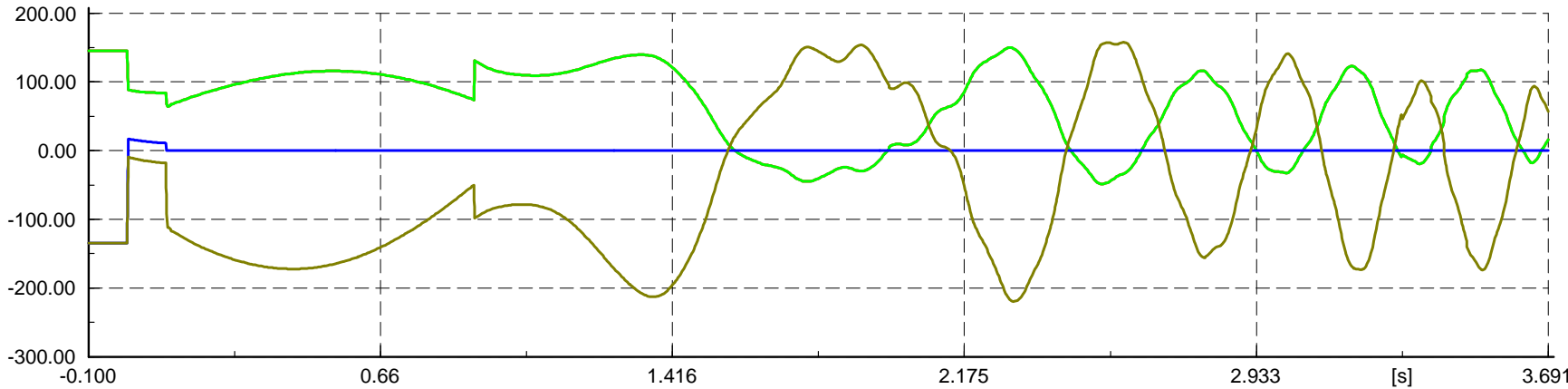
Motores/MAIS  
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
Annex: /5

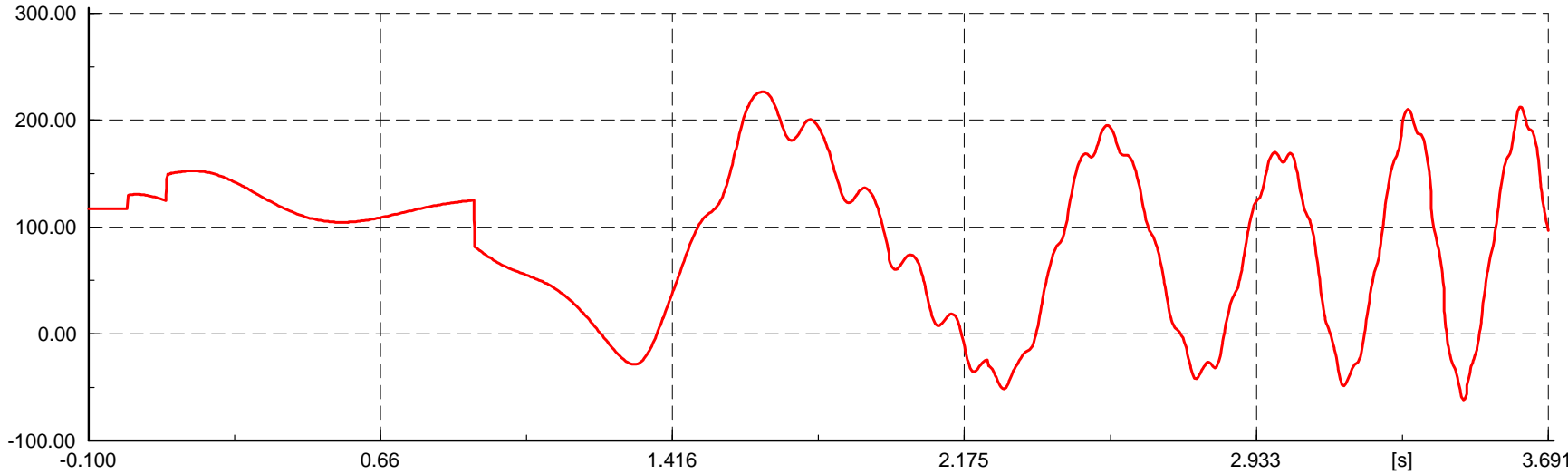
**MÍNIMA DEMANDA**

**290 MW**

4DIGILENT



- Lne CampoArmino-Cotaruse\_L2051: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne CampoArmino-Cotaruse\_L2052: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne Cotaruse-Socabaya\_L2053: Total Active Power/Terminal i in MW
- Lne Cotaruse-Socabaya\_L2054: Total Active Power/Terminal i in MW

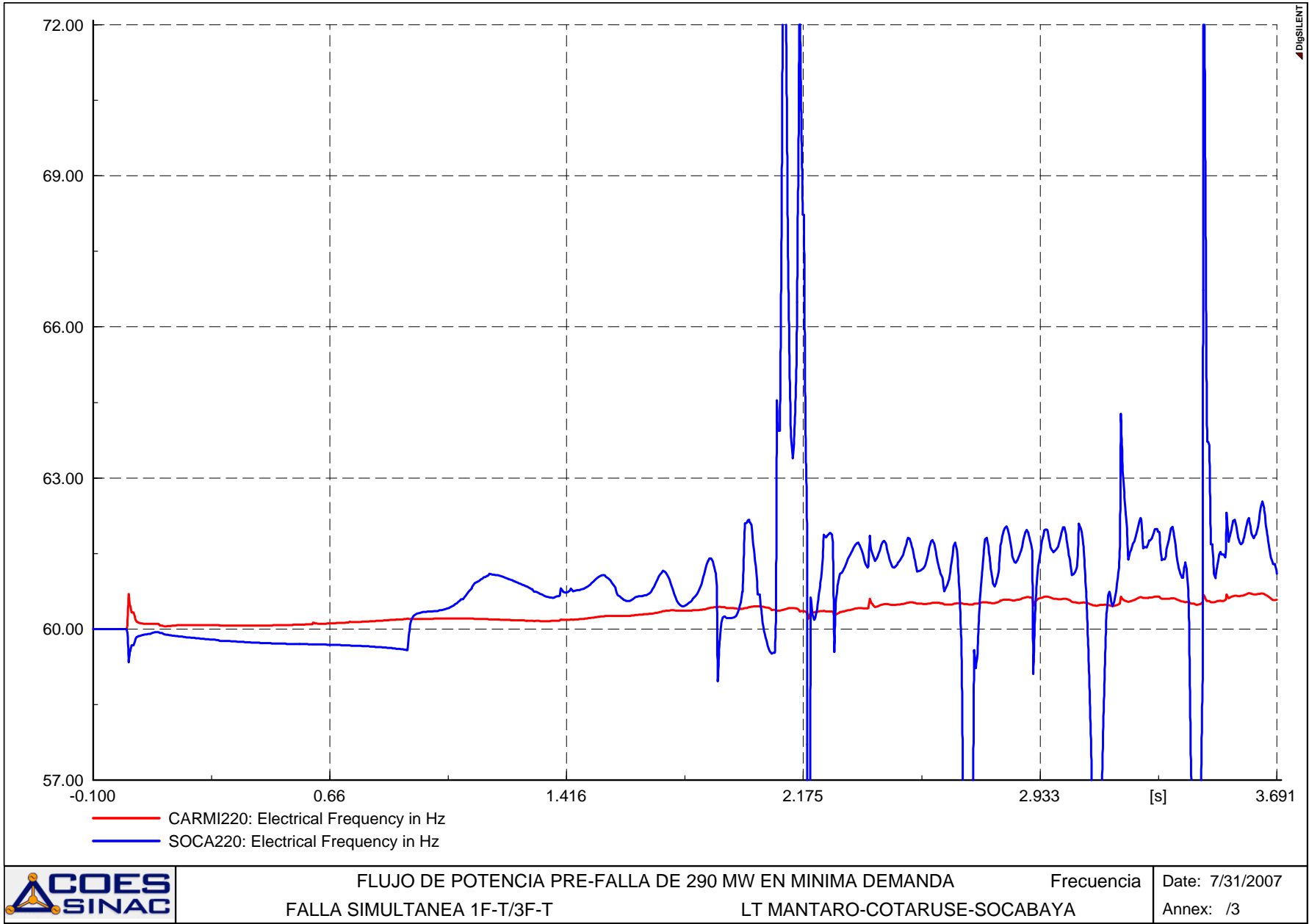


- ILO2 TV: Total Active Power in MW



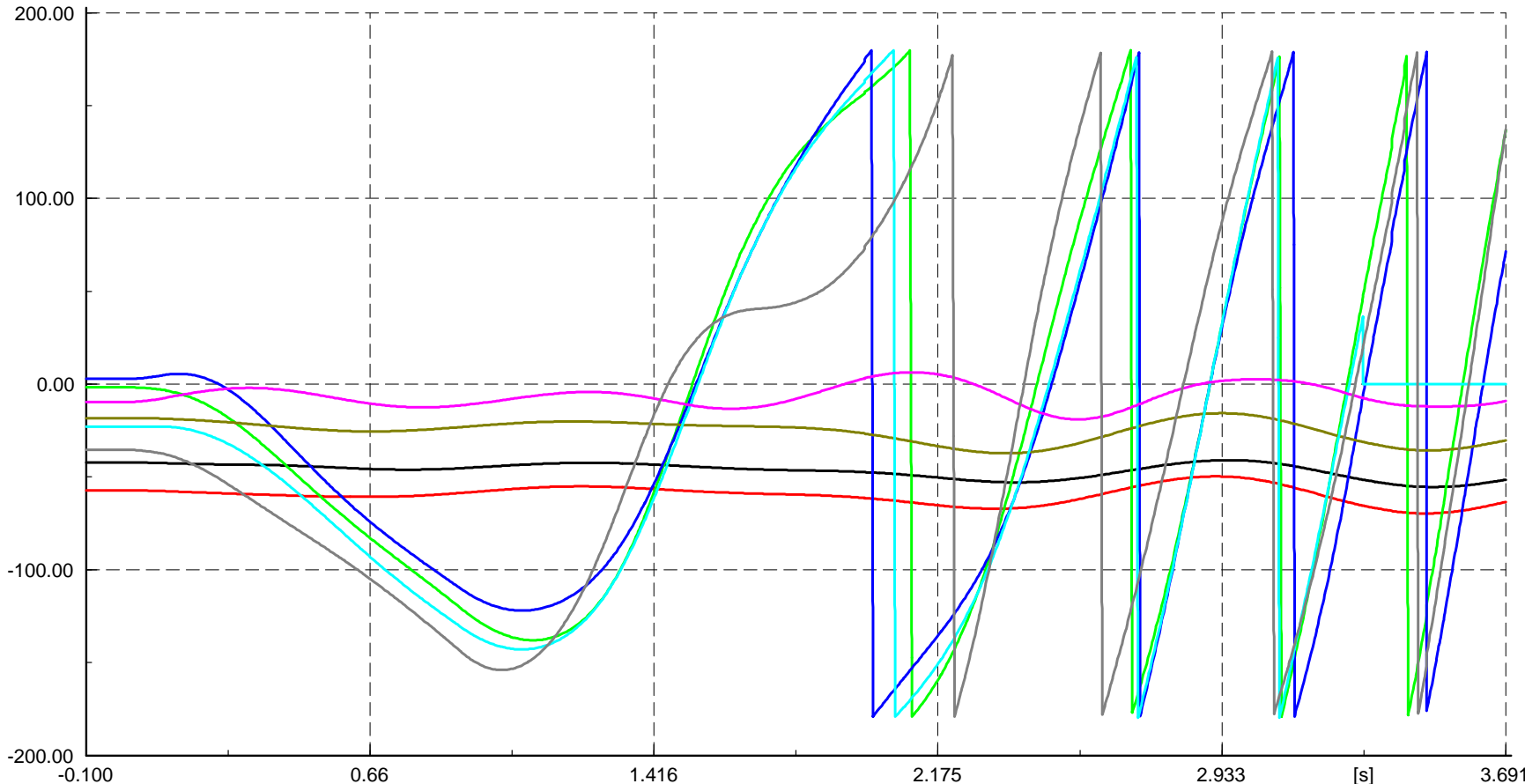
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW EN MINIMA DEMANDA Potencias  
FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
Annex: /1



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW EN MINIMA DEMANDA Frecuencia  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/31/2007  
 Annex: /3

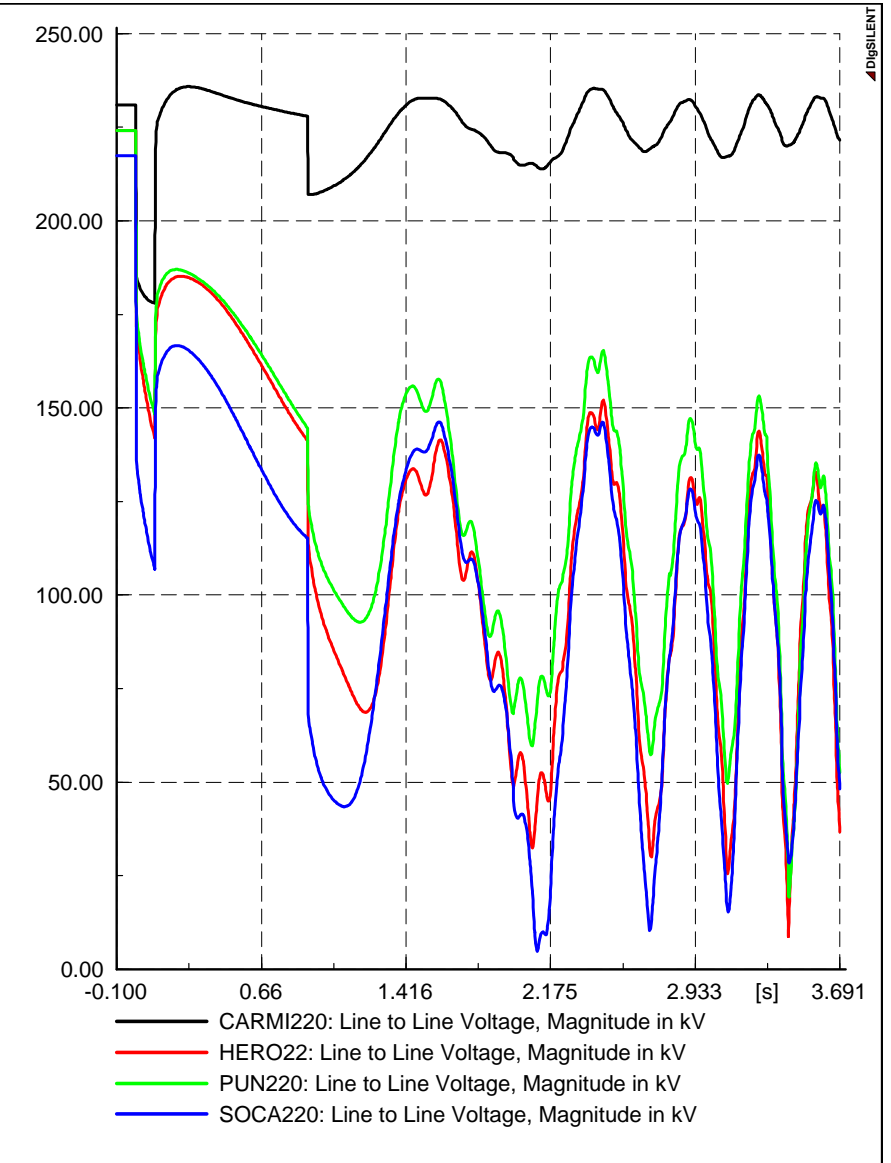
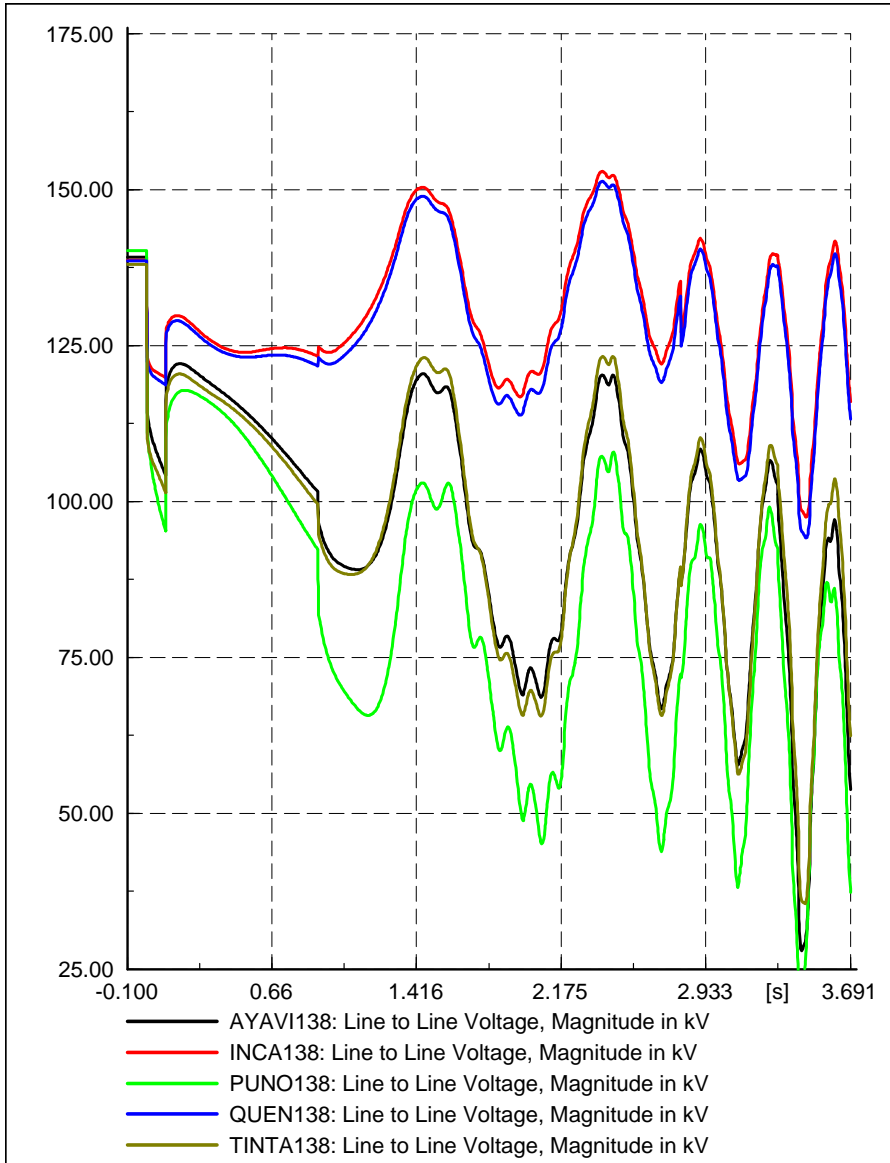


- CPato G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Carhq G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- ILO2 TV: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Machu G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Malac G4: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- SGab G2: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Sam G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg
- Char-V G1: Rotor angle with reference to reference machine angle in deg



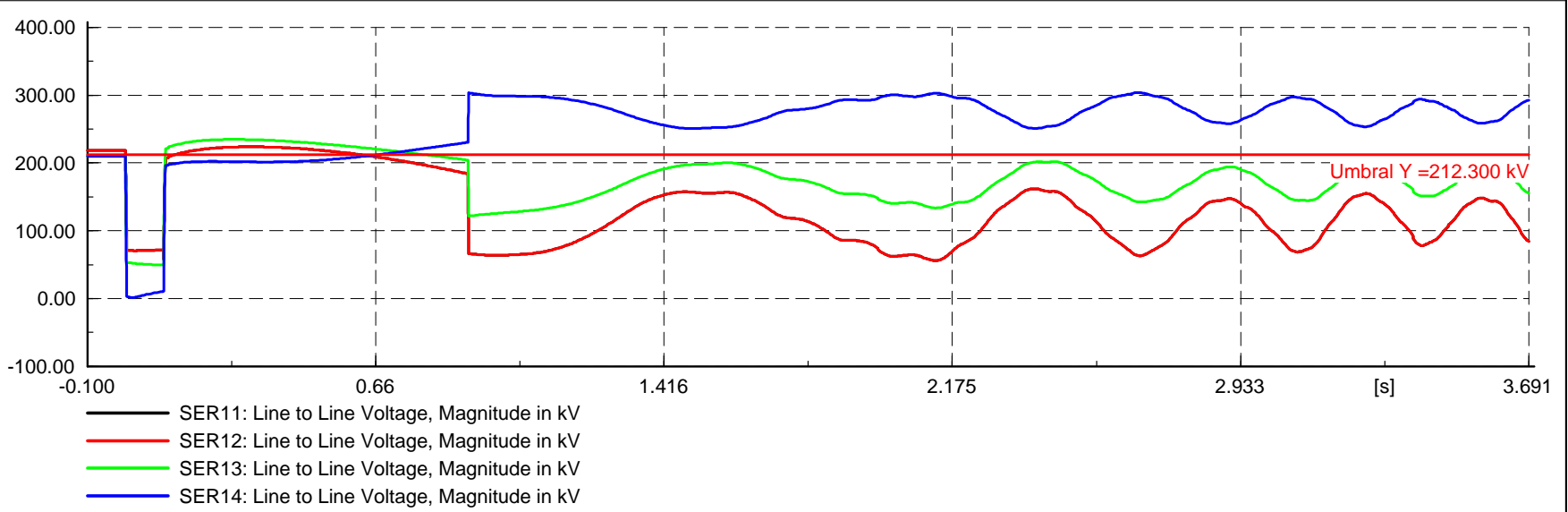
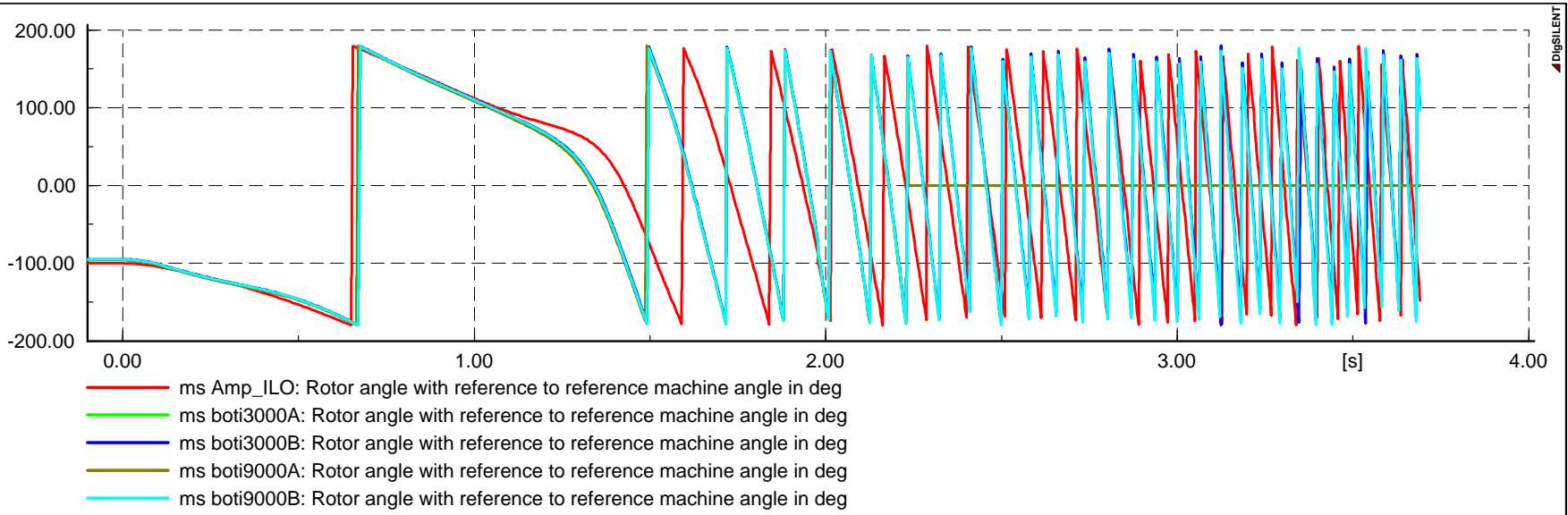
FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW EN MINIMA DEMANDA  
FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T  
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Angulos  
Date: 7/31/2007  
Annex: /4



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW EN MINIMA DEMANDA Tensiones  
 FALLA SIMULTANEA 1F-T/3F-T LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

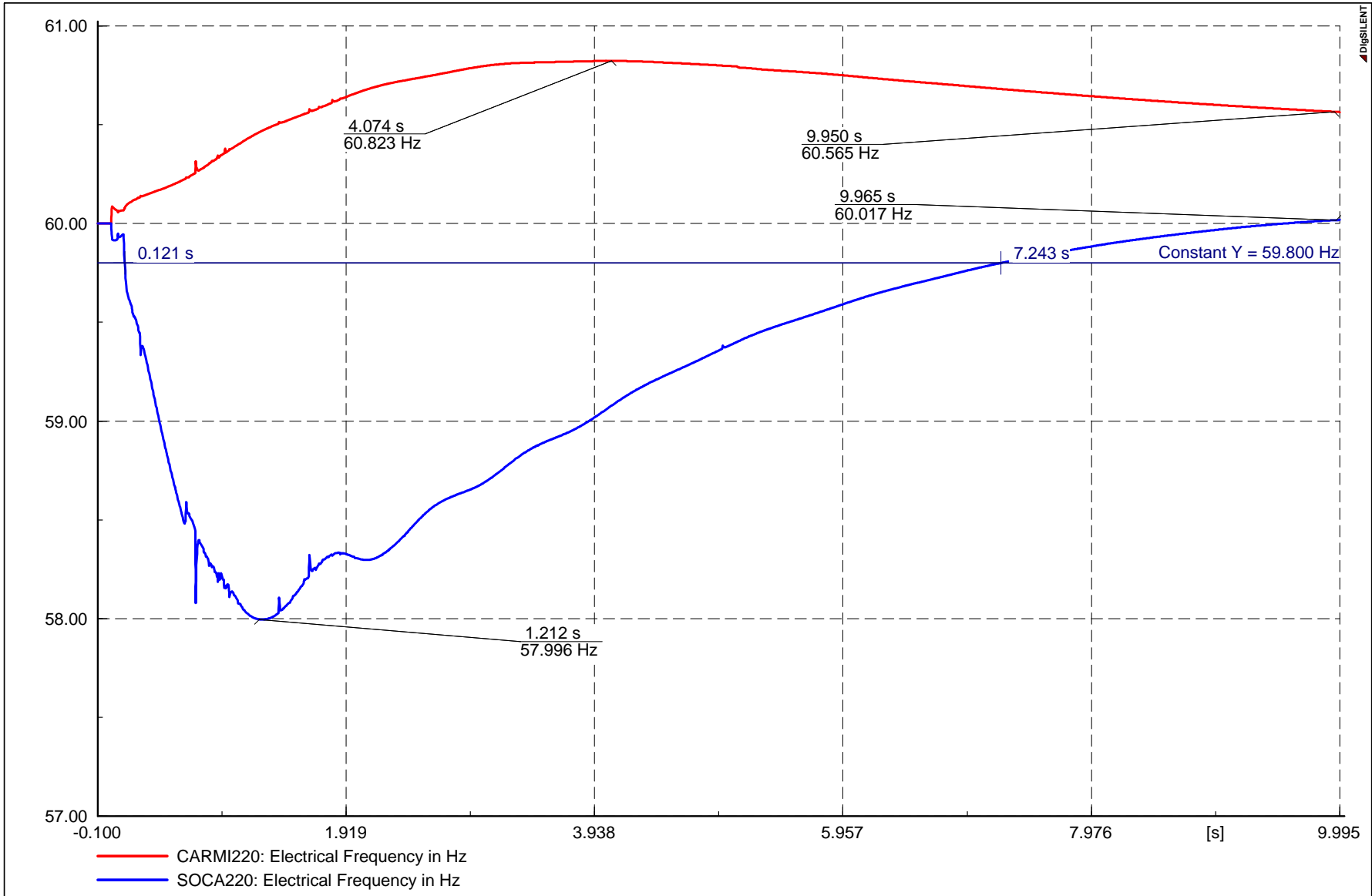
Date: 7/31/2007  
 Annex: /2



## **ANEXO II**

**MÍNIMA DEMANDA**

**280 MW**



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 280 MW MINIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 2F-T

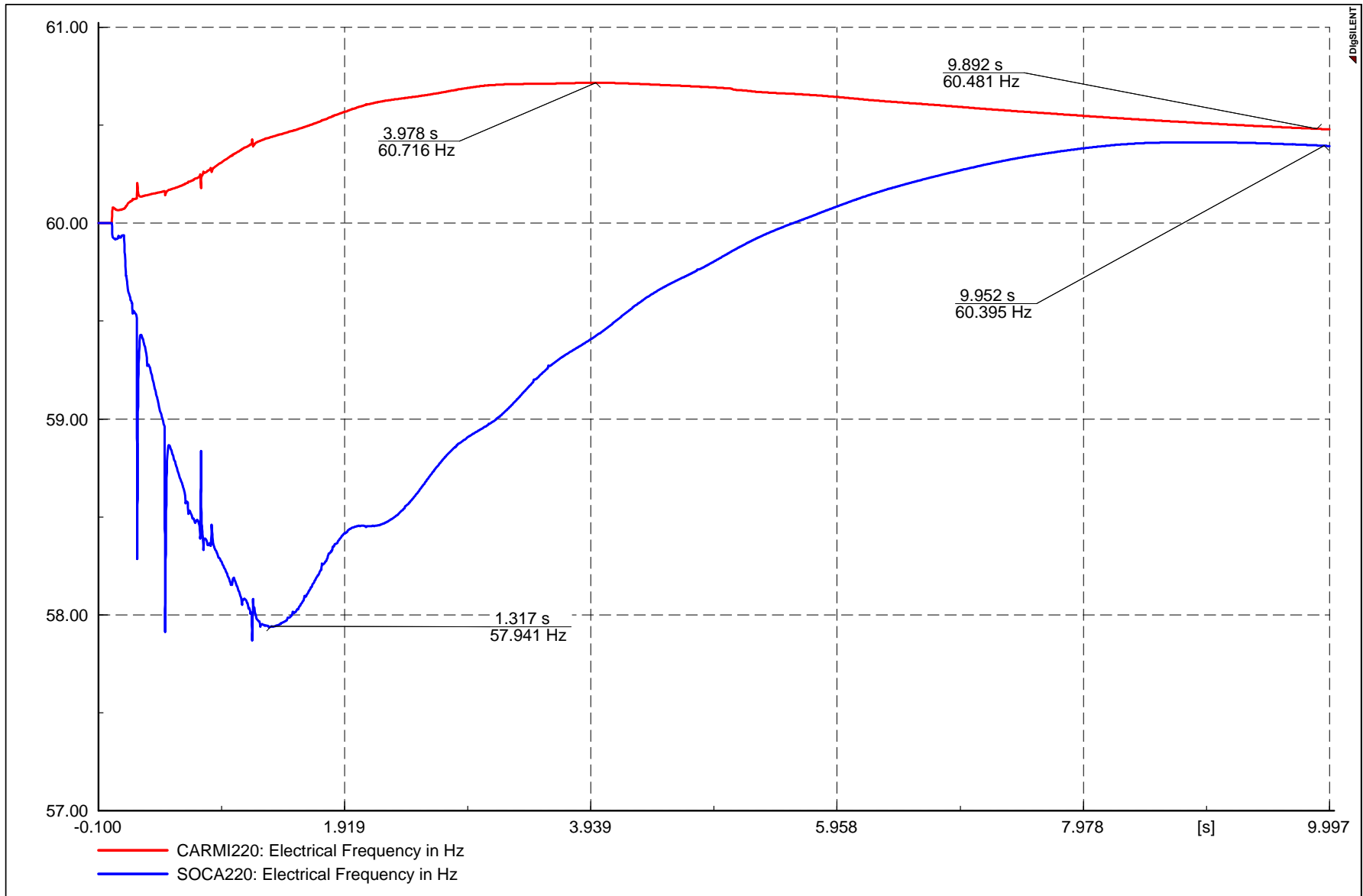
LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Frecuencia  
 Date: 7/19/2007  
 Annex: /3



**MEDIA DEMANDA**

**290 MW**



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 290 MW MEDIA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 2F-T

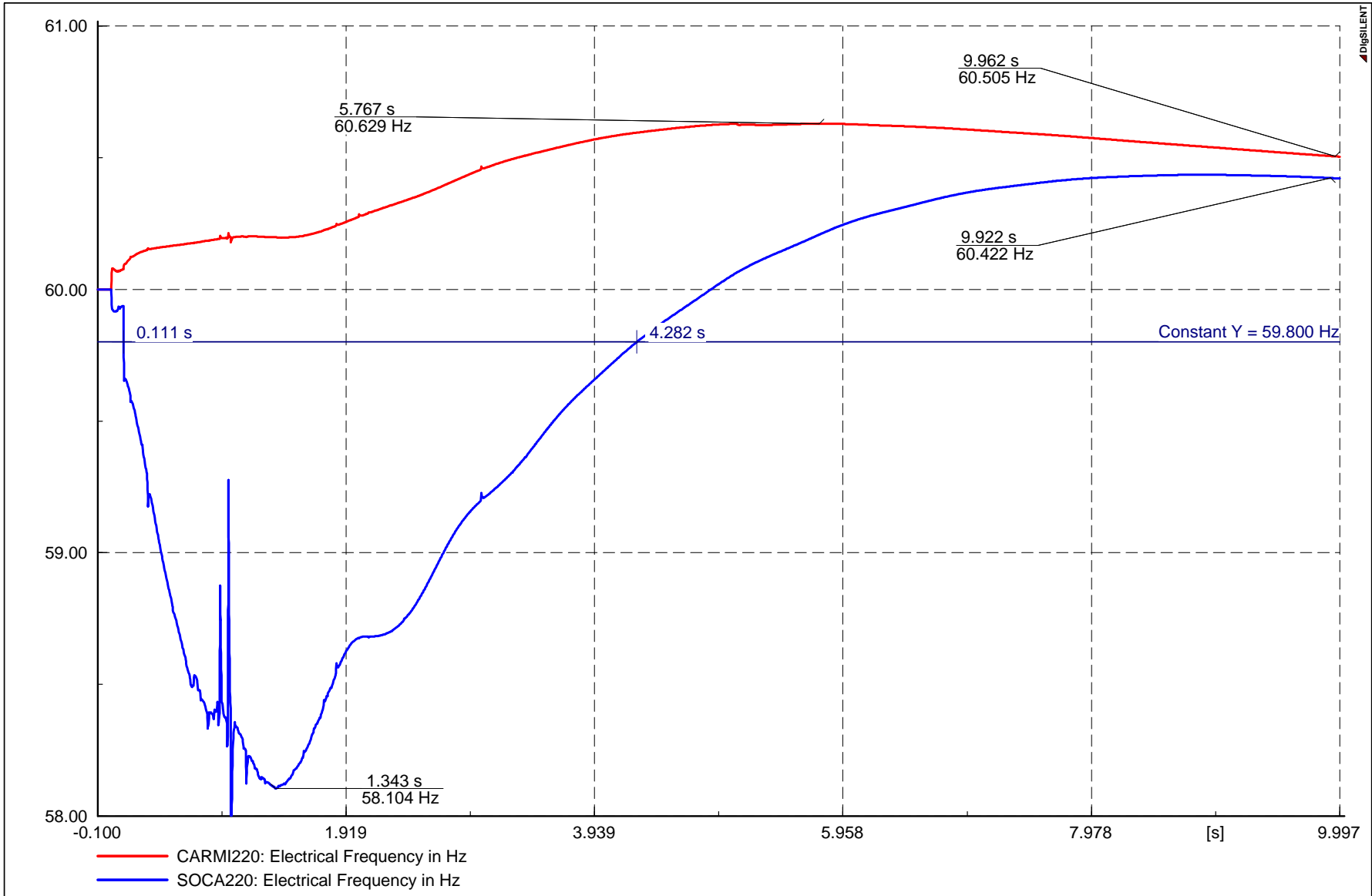
Frecuencia  
 LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Date: 7/19/2007  
 Annex: /3



**MÁXIMA DEMANDA**

**310 MW**



FLUJO DE POTENCIA PRE-FALLA DE 310 MW MAXIMA DEMANDA  
 FALLA SIMULTANEA 2F-T

LT MANTARO-COTARUSE-SOCABAYA

Frecuencia  
 Date: 7/19/2007  
 Annex: /3