

## Tarea 1

### EL 67J: Fenómenos Dinámicos en Redes Eléctricas

**Profesor: Luis Vargas D.**  
**Semestre Primavera 2005**

**Entrega 25/8/2005**

Considere el sistema de cuatro barras, un generador, un transformador OLTC, y una carga según se muestra en la Figura 1:

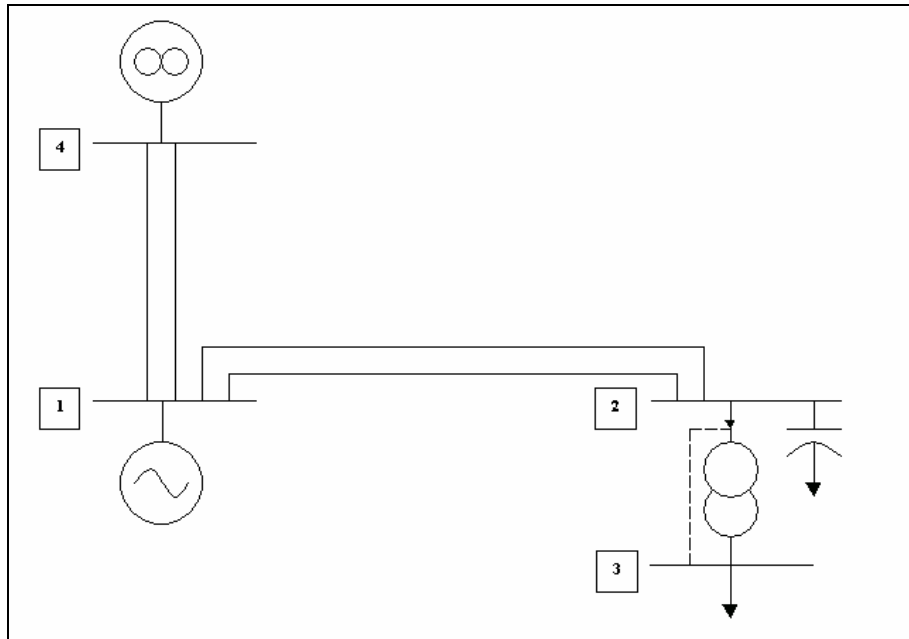


Figura 1: Sistema de Estudio

#### **DATOS DEL SISTEMA**

Todos los datos se entregan en base 100 MVA y las constantes de tiempo en segundos.

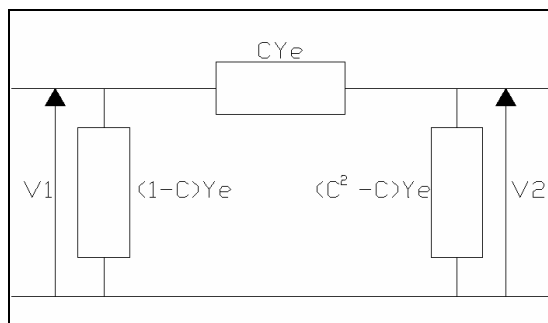
I. Los parámetros de la red se muestran en la Tabla A:

Tabla A: Parámetros de red

Barra 1	Barra 2	r	x	B
4	1	0	0,14	0
1	2	0	0,03	0

II. Para representar el OLTC se usa el modelo circuital  $\pi$ , tal como se muestra en la Figura 2. El mecanismo de acción de este transformador es el siguiente: El OLTC inicia su actuación si el voltaje secundario ( $V_2$ ) se aleja de su referencia ( $V_{20}$ ), por un valor mayor al de su tolerancia hacia abajo ( $\varepsilon_1$ ), o hacia arriba ( $\varepsilon_2$ ), durante un tiempo definido igual o mayor a  $\tau_1$ . Posteriormente se producen cambios en la posición del tap de igual magnitud ( $\pm \Delta c$ ) cada  $\tau_2$  segundos, siempre que el voltaje secundario

permanezca fuera de los límites definidos, o hasta que se llegue a una posición límite del tap del transformador ( $r_{\min}$  o  $r_{\max}$ ).



**Figura 2: Modelo Circuital del OLTC**

Los parámetros del OLTC se muestran en la Tabla B.

**Tabla B: Parámetros del transformador OLTC**

Barra 1	Barra 2	r	x	Tap	$V_{20}$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\Delta C$	$r_{\min}$	$r_{\max}$	$\tau_1$	$\tau_2$
2	3	0	0,01	1	0,95	0,04	0,25	0,04	0,8	1,1	10	5

III. Los datos del modelo dinámico de la carga son:

**Tabla C: Datos de las cargas del sistema**

Barra	$\alpha$	$\beta$	K	$T_p$
3	2	2	2	10
2	2	2	0	0

Los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  corresponden a los exponentes de potencia activa y reactiva del modelo exponencial de carga. K y  $T_p$  son los datos del modelo dinámico de primer orden.

IV. En la barra 2 existe una compensación reactiva de 1.2 0/1. Los datos del estado estacionario se muestran en la Tabla D

**Tabla D: Flujo de potencia**

Barra	$P_{\text{gen}}$	$Q_{\text{gen}}$	$P_{\text{consumo}}$	$Q_{\text{consumo}}$	V	$\theta$
1	0,6000	0,3340	0,0000	0,0000	0,9500	-17,4694
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9265	-22,9458
3	0,0000	0,0000	2,8000	1,5000	0,9095	24,8500
4	2,2000	1,3409	0,0000	0,0000	1,0800	0,0000

Suponga que el generador conectado a la barra 4 es la barra infinita, y que el generador conectado a la barra 1 puede modelarse como una barra PV, con límites de generación reactiva de  $\pm 0.5$  0/1.

Suponga que en uno de los circuitos de la línea de transmisión que une las barras 1 y 4 ocurre una contingencia, dando lugar a la salida de servicio de uno de éstos y quedando el otro circuito suministrando hacia la carga la generación inyectada en la barra infinita.

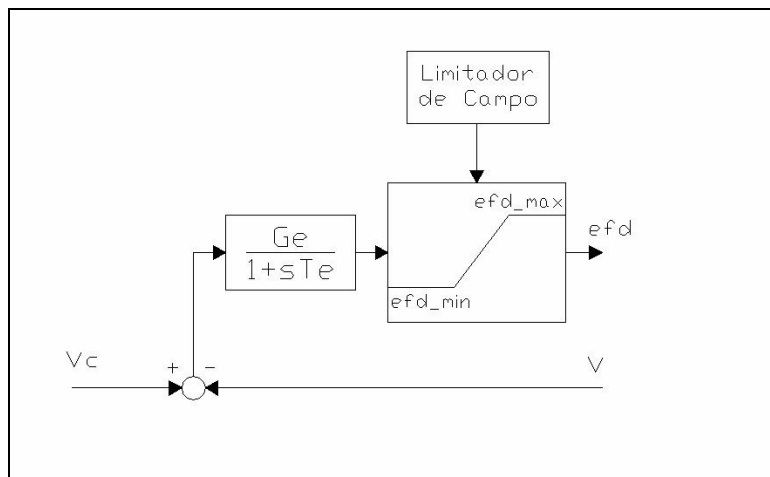
Usando Matlab u otro software de análisis dinámico se pide:

### PARTE A

1. Describa el comportamiento del sistema, mostrando la variación en el tiempo de los voltajes en las barras 1, 2 y 3, las transiciones del cambiador de tap y la potencia reactiva entregada por el generador 1 y la barra infinita. Suponga una frontera de tiempo de 500 segundos.
2. Suponga que se realiza una modificación a los parámetros del OLTC de la siguiente forma  $\tau_1=2$ ,  $\tau_2=1$ . Obtenga la evolución temporal de las variables, en forma similar al caso anterior, y comente la interacción entre la acción del OLTC, la dinámica de las cargas y la saturación del generador en la barra 1.
3. Repita el análisis anterior pero suponiendo ahora que los parámetros son:  $\tau_1=40$ ,  $\tau_2=20$ .
4. Formule una conclusión acerca del comportamiento del sistema en función de la razón entre las constantes de tiempo de la carga y el OLTC ( $T_p/\tau_1$ ) y ( $T_p/\tau_2$ ).

### PARTE B

Suponga ahora que el generador conectado a la barra 1 puede modelarse como una barra PV, la cual posee el control de excitación simplificado mostrado en la Figura 3. Este control posee una ganancia y un retardo conectado en cascada con un limitador de tensión.



**Figura 3: Modelo de AVR**

La ecuación diferencial de este AVR (regulador automático de tensión) corresponde a:

$$\frac{\partial efd}{\partial t} = \frac{-efd + Ge \cdot (V_c - V)}{T_e}$$

Los parámetros del control de excitación son los siguientes:

Tabla F: Parámetros de control del AVR

Ge	Efd_min	Efd_max	Efd_per	$\tau$	Te	Vc
50	0	5	2.5	20	0.1	0.95

Suponga que en uno de los circuitos de la línea de transmisión que une las barras 1 y 4 ocurre una contingencia, dando lugar a la salida de servicio de uno de éstos y quedando el otro circuito suministrando hacia la carga la generación inyectada en la barra infinita.

Usted no dispone de otra información y, como ocurre muchas veces en la práctica real de la ingeniería, no puede consultar la persona que diseñó el modelo. Por lo tanto haga TODAS las suposiciones y modificaciones que estime conveniente para resolver con su mejor criterio<sup>1</sup> las siguientes preguntas:

5. Describa el comportamiento del sistema, mostrando la variación en el tiempo de los voltajes en las barras 1, 2 y 3, las transiciones del cambiador de tap y la potencia reactiva entregada por los generadores 1 y 4. Suponga una frontera de tiempo de 500 segundos.
6. Ahora realice una modificación a los parámetros del generador 1, cambiando la constante de tiempo  $T_E$  a los valores: **1 y 10 seg.**. Obtenga la evolución temporal de las variables, similar al caso anterior, y comente la interacción entre la acción del OLTC, la dinámica de las cargas y la capacidad de regulación del generador 1.
7. Formule una conclusión acerca del comportamiento del sistema en función de la razón entre las constantes de tiempo del generador 1 y del OLTC.

Los análisis y resultados deben entregarse en un informe impreso, describiendo los procedimientos a seguir, modelos utilizados en la simulación computacional, resultados gráficos y conclusiones. Se pide además enviar éstos últimos por email al suscrito de manera de poder verificarlos en caso de ser necesario.

---

<sup>1</sup> Cualquier incongruencia de los datos resuélvala también con su mejor criterio.