

Tarea 1

EM 737: Fenómenos Dinámicos en Redes Eléctricas

Profesor: Luis Vargas D.
Profesor Auxiliar: Pablo Medina J.
Semestre Primavera 2008

Entrega 10/9/2008

Considere el sistema de cuatro barras, un generador, un transformador OLTC, y una compensación reactiva estática que se muestra en la Figura 1:

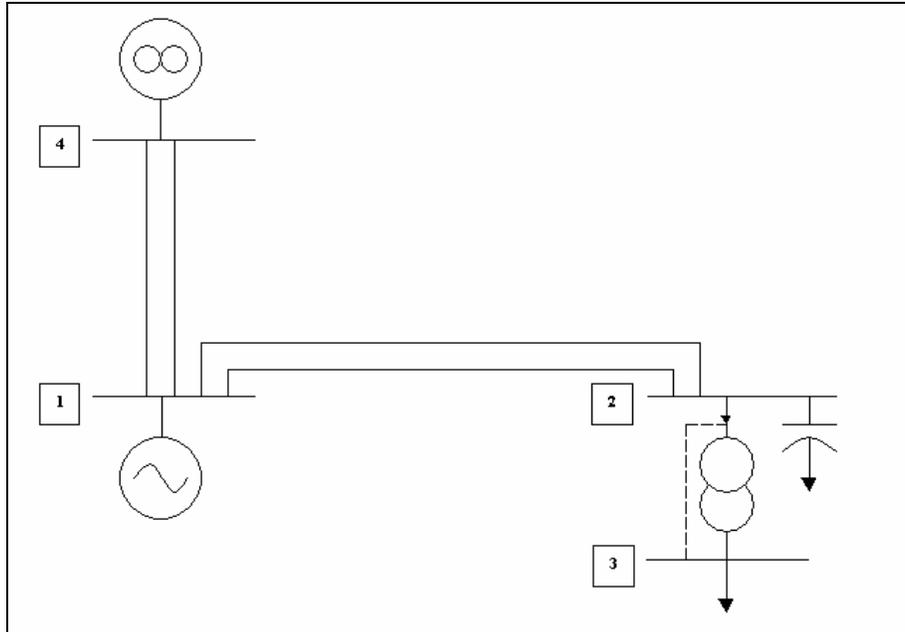


Figura 1: Sistema de Estudio

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 π , 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 (ε_1), o hacia arriba (ε_2), durante un tiempo definido igual o mayor a τ_1 . Posteriormente se producen cambios en la posición del tap de igual magnitud ($\pm\Delta c$) cada τ_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}).

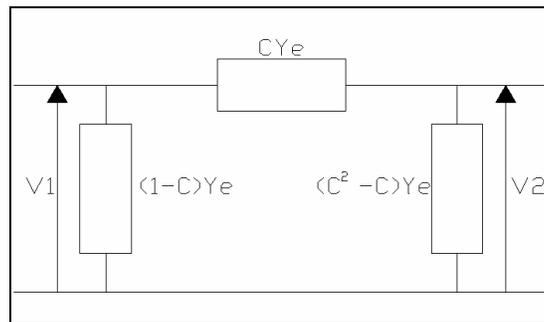


Figura 2: Modelo Circuital del OLTC

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} | ϵ_1 | ϵ_2 | ΔC | r_{\min} | r_{\max} | τ_1 | τ_2 |
|---------|---------|---|------|-----|----------|--------------|--------------|------------|------------|------------|----------|----------|
| 2 | 3 | 0 | 0,01 | 1 | 0,95 | 0,04 | 0,25 | 0,04 | 0,8 | 1,1 | 10 | 5 |

III. Los datos de la carga (modelo dinámico) son:

Tabla C: Datos de las cargas del sistema

| Barra | α | β | K | T_p |
|-------|----------|---------|---|-------|
| 3 | 2 | 2 | 2 | 10 |

Los parámetros α y β corresponden a los exponentes de potencia activa y reactiva del modelo exponencial de carga. K y T_p son los datos del modelo de 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_{gen} | Q_{gen} | P_{con} | Q_{con} | V | θ |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|----------|
| 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 ± 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. Se pide:

A. Estudiar la respuesta de la carga frente a un escalón de voltaje en el generador de la barra 1 (variación de -10% de voltaje). Para ello considere los siguientes tipos de modelos:

- i. Modelo potencia constante
- ii. Modelo Exponencial. Considere $N_p=1.5$, $N_Q=2$
- iii. Modelo Dinámico de primer orden.

$$\tau_p \frac{\partial P}{\partial t} + P = P_\infty$$

$$\tau_p \frac{\partial Q}{\partial t} + Q = Q_\infty$$

Con condiciones iniciales: $P(t = t_0) = KP_0$, $Q(t = t_0) = KQ_0$. Donde:

P_0 y Q_0 son los valores de potencia de la carga antes de que ocurra un cambio brusco en la tensión de la barra (antes de la perturbación),

$$K = 0.8$$

$$\tau_p = 1, 20 \text{ y } 200 \text{ segundos.}$$

P_∞ y Q_∞ , son los valores de potencia en la carga cuando se alcanza el régimen permanente (tercera fase). Estos valores se obtienen de los modelos exponenciales de carga de ii).

En cada caso obtenga lo siguiente:

1. Curva V_L vs tiempo,
2. Curva P y Q generado vs tiempo,
3. Curva pérdidas en la línea vs tiempo.

Comente.

B. Modele el sistema dinámico de la Figura 1 en Matlab. Para simplificar la programación considere que los generadores son representados por sus modelos estáticos. Se pide

1. Describa el comportamiento del sistema luego de la contingencia, 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 ahora 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 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/τ_1) y (T_p/τ_2).