

## Ejercicio 2

En la figura siguiente se muestra una red trifásica alimentada por 1 generador encargado de abastecer la carga del sistema. La carga Z1 se modela como impedancia constante. La barra B está funcionando con una tensión de 150kV.

1. Se pide calcular las potencias disipadas por las resistencias de aterramiento R1 y R2 para cada uno de los defectos siguientes, justificando claramente cada respuesta:
  - a. Cortocircuito trifásico en C
  - b. Cortocircuito de una fase a tierra en la barra C
  - c. Cortocircuito entre dos fases en la barra C
  - d. Cortocircuito entre dos fases y a tierra en la barra C
  - e. Una fase abierta en el disyuntor D
  - f. Dos fases abiertas en el disyuntor D
2. ¿Qué conclusiones obtiene del análisis anterior?
3. Analice cualitativamente cómo cambiarían los resultados anteriores si en el transformador T1 ambos bobinados estuvieran en triángulo.

Se debe **trabajar en pu**, eligiendo para la zona de la línea una tensión base de 150kV y una potencia base de 100MVA.

### Datos

**G1:** 15 kV, 100 MVA,  $x_s = x_a = 20\%$ ,  $x_o = 2\%$

**T1, T2 y T3:** 150/15 kV, 100 MVA,  $x = 5\%$

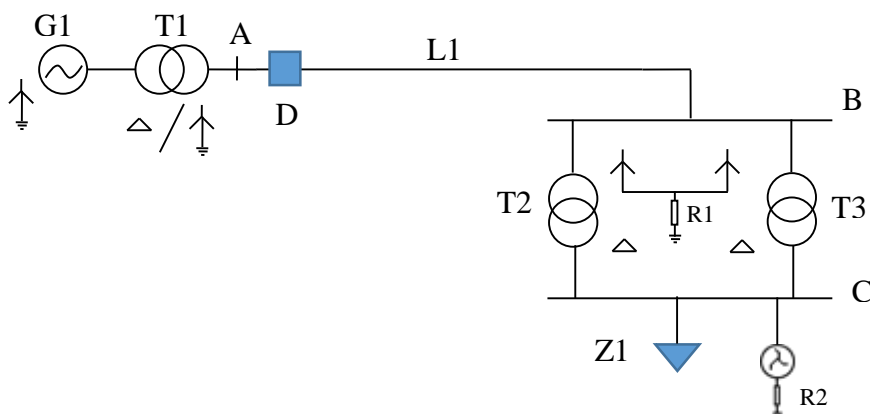
**Trafo Zigzag:** 15kV,  $X=0.225j$  (Ohm)

**L1:**  $2.25j$  ( $\Omega$ ) para todas las secuencias

**Z1** =  $4.5j$  ( $\Omega$ ) para todas las secuencias conectada en triángulo.

**R1:** 22.5 ( $\Omega$ ), resistencia

**R2:** 0.225 ( $\Omega$ ), resistencia



## Solución ejercicio 2

```
clear all, clc
```

### Elección de bases

```
Sb=100; Ub1=15; Ub2=150; Ub3=15; %MVA y kV respectivamente  
Zb2=Ub2^2/Sb, Zb3=Ub3^2/Sb, %Ohm  
Ib2=1000*Sb/(sqrt(3)*Ub2), Ib3=1000*Sb/(sqrt(3)*Ub3),
```

```
Zb2 = 225  
Zb3 = 2.2500  
Ib2 = 384.9002  
Ib3 = 3.8490e+03
```

## Modelado de componentes para cada secuencia

Generador G1

```
Xgs = 0.2j, xga = xgs, xg0 = 0.02j, %(pu)
```

```
% Trafos T1, T2 y T3
```

```
Xt = 0.05j; %(pu)
```

```
% Trafo ZigZag
```

```
Xz = 0.1j/Zb3, %(pu)
```

```
% Línea L1
```

```
xL = 2.25j/Zb2 %pu, mismo valor para todas las secuencias
```

```
% Carga Z1
```

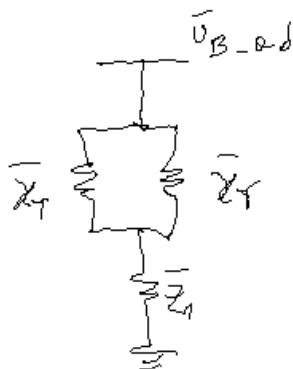
```
z1=4.5j/Zb3, %(pu)
```

```
% Resistencias de aterramiento
```

```
r1 = 10/Zb2, r2 = 10/Zb3, %(pu)
```

```
xgs = 0.0000 + 0.2000i  
xga = 0.0000 + 0.2000i  
xg0 = 0.0000 + 0.0200i  
xz = 0.0000 + 0.0444i  
xL = 0.0000 + 0.0100i  
z1 = 0.0000 + 2.0000i  
r1 = 0.0444  
r2 = 4.4444
```

## Corriente previa al defecto



$$\bar{I}_{ad} = \frac{U_{B-ad}}{\frac{\bar{Z}_T}{2} + \bar{Z}_1}$$

```
uB_ad = 150/Ub2, %(pu)  
i_ad = uB_ad/(xt/2 + z1), %(pu)  
uC_ad = i_ad*z1,  
%
```

```
uB_ad = 1
```

i\_ad = 0.0000 - 0.4938i  
 uC\_ad = 0.9877

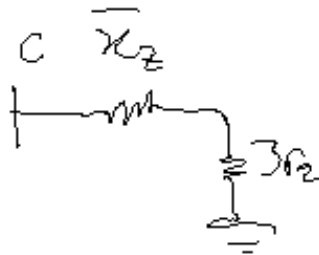
## Defectos de cortocircuito

Sec. Síncrono y Asíncrono



$$\bar{Z}_0 = \bar{Z}_S = (\bar{Z}_{gs} + \bar{Z}_T + \bar{Z}_L + \frac{\bar{Z}_T}{2}) \parallel \bar{Z}_1$$

Sec Cero



$$\bar{Z}_0 = \bar{Z}_z + 3r_2$$

```

Zs = 1/( 1/(z1) + 1/(xt/2 + xL + xt + xgs) ), %(pu)
Za = Zs, %(pu)
Z0 = xz + 3*r2, %(pu)
%
% CC 3F: no circula corriente por las resistencias, no disipan potencia
%
% CC 1FT: Por R1 no circula corriente (debe justificar)
Ih_1FT = uC_ad/( Zs + Za + Z0), %(pu)
P_r2_1FT_pu = 3*r2*abs(Ih_1FT), %(pu)
P_r2_1FT_MW = P_r2_1FT_pu*Sb, %(MW)
%
% CC FF: no circula corriente por las resistencias, no disipan potencia
%
% CC 2FT: Por R1 no circula corriente (debe justificar)
Ih_2FT = -Za*uC_ad/( Zs*Za + Za*Z0 + Z0*Zs ),
P_r2_2FT_pu = 3*r2*abs(Ih_2FT), %(pu)
P_r2_2FT_MW = P_r2_2FT_pu*Sb, %(MW)
%
```

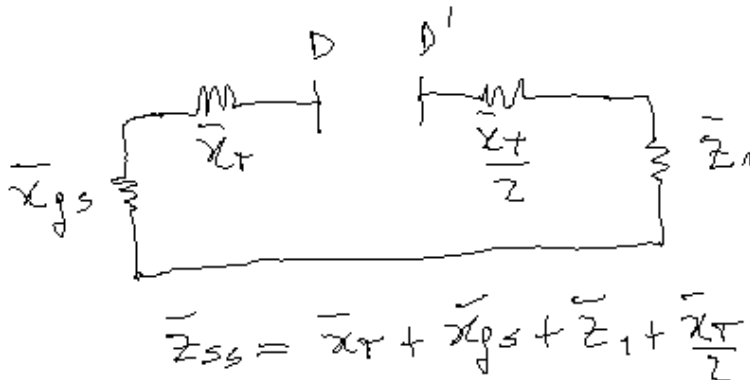
```

Zs = 0.0000 + 0.2495i
Za = 0.0000 + 0.2495i
Z0 = 13.3333 + 0.0444i
Ih_1FT = 0.0740 - 0.0030i
```

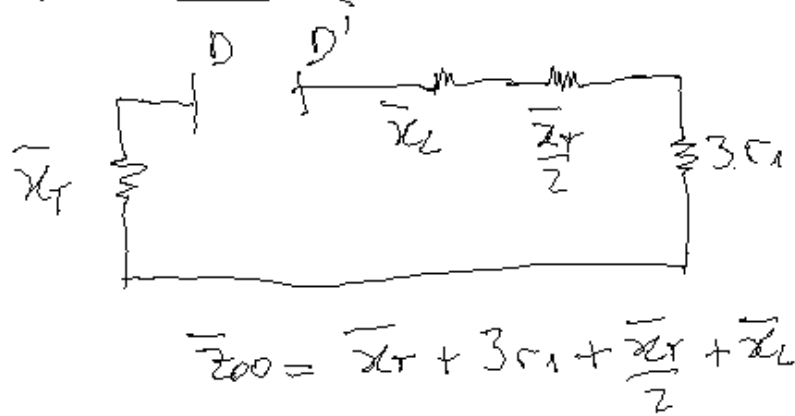
P\_r2\_1FT\_pu = 0.9868  
 P\_r2\_1FT\_MW = 98.6835  
 Ih\_2FT = -0.0370 + 0.0005i  
 P\_r2\_2FT\_pu = 0.4938  
 P\_r2\_2FT\_MW = 49.3787

## Defectos de línea abierta

Sec Síncrona y Asíncrona



Sec Load



```

Zss = xL + xt/2 + z1 + xgs + xt, %(pu)
Zaa = Zs, %(pu)
Z00 = xL + xt/2 + 3*r1 + xt, %(pu)
% Tensión entre extremos del disyuntor D
uDD = i_ad*Zss, %(pu)
%
% Defecto 1HA: Por R2 no circula corriente (debe justificar)
Ih_1HA = -Zaa*uDD/( Zss*Zaa + Zaa*Z00 + Z00*Zss ), %(pu)
P_r1_1HA_pu = 3*r1*abs(Ih_1HA), %(pu)
P_r1_1HA_MW = P_r1_1HA_pu*Sb, %(MW)
%
% Defecto 2HA: Por R2 no circula corriente (debe justificar)
Ih_2HA = uDD/(Zss + Zaa + Z00), %(pu)
P_r1_2HA_pu = 3*r1*abs(Ih_2HA), %(pu)
P_r1_2HA_MW = P_r1_2HA_pu*Sb, %(MW)
  
```

Zss = 0.0000 + 2.2850i

$Z_{aa} = 0.0000 + 0.2495i$   
 $Z_{00} = 0.1333 + 0.0850i$   
 $u_{DD} = 1.1284$   
 $I_{h\_1HA} = -0.1301 + 0.3024i$   
 $P_{r1\_1HA\_pu} = 0.0439$   
 $P_{r1\_1HA\_MW} = 4.3894$   
 $I_{h\_2HA} = 0.0219 - 0.4297i$   
 $P_{r1\_2HA\_pu} = 0.0574$   
 $P_{r1\_2HA\_MW} = 5.7362$