

# Obligatorio 4) ej) a) Ejercicio realizado en Matlab.

Para calcular la potencia activa primero se pasaron a pu todos los datos del problema. Luego asumiendo que la tensión en la barra B es  $u_b$  se obtienen las siguientes fórmulas:

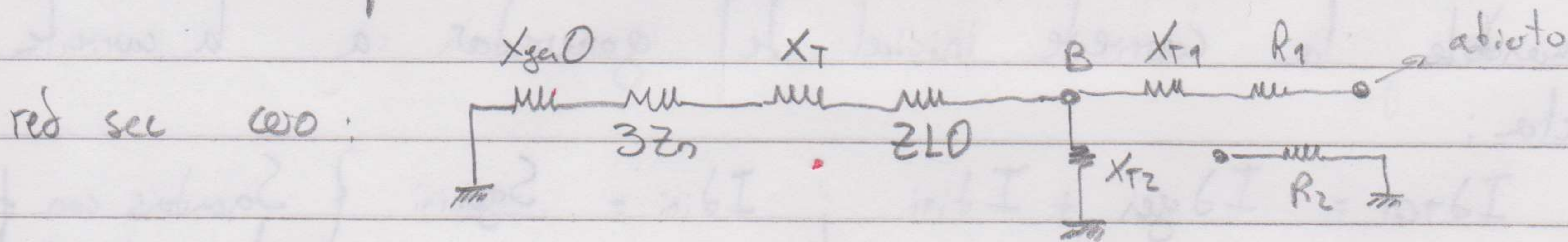
$$I_1 = \frac{u_b}{(X_{T1} + R_1)} \quad I_2 = \frac{u_b}{(X_{T2} + R_2)} \Rightarrow S = u_b \cdot (I_1 + I_2) \Rightarrow P = \text{Re}(S)$$

$$P = 1.6197 \text{ p.u.} \Rightarrow P = 9.7182 \text{ MW}$$

base 6 MVA.

Donde  $X_{T1}$  es la imp del transformador 1 (análoga para  $X_{T2}$ ).  $R_1$  es la impedancia en estrella la cual vale  $(595.2/3)$ .  $R_2$  ya está en estrella así que su valor se mantiene.

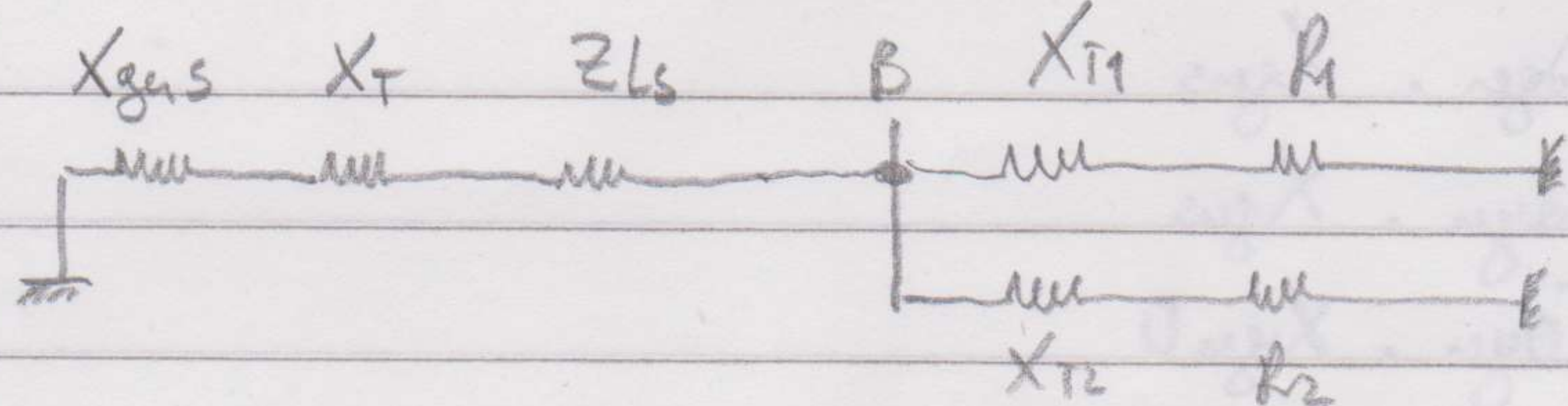
b) Para el cálculo de cortocircuitos se necesitan las 3 redes de secuencias vistas desde el punto de falla. La red de sec pos y neg son iguales mientras que la red de secuencia cero difiere de las demás.



$$Z_0 = 0.0445 \text{ pu}$$

base 10 MVA, 150 kV

red de sec pos y neg:



$$Z_s = Z_a = 0.0269 + 0.1312j \text{ pu}$$

misma bases que antes ( $Z_0$ )

Teniendo las impedancias de secuencias procedo a calcular las corrientes de secuencia de falla usando las siguientes fórmulas:

$$\text{Falla 1 FT : } I_d = \frac{E_d}{(Z_s + Z_1 + Z_0)} = I_a = I_0$$

$$\Rightarrow I_d = 0,5754 - 3,2869j \quad \text{base } 1000 \text{ MVA, } 150 \text{ kV}$$

Luego calculo los factores de distribución  $F_d, F_a, F_0$  para poder tener la corriente en el generador.

$$F_d = Z_s / (X_{gen} + X_1 + Z_1) = 0,9508 - 0,1947j$$

$$F_a = F_d$$

$$F_0 = Z_0 / (X_{gen} + 3 \cdot Z_1 + X_1 + Z_1) = 0,258$$

$$I_{dgen} = F_d \cdot I_d$$

$$I_{agen} = F_a \cdot I_a$$

$$I_{0gen} = F_0 \cdot I_0$$

} Corrientes de falla en el generador

Sumándole la corriente inicial del generador a la corriente directa:

$$I_{d\text{tot}} = I_{dgen} + I_{dini} ; \quad I_{dini} = \frac{S_{genini}}{V_{genini}} \quad \left. \begin{array}{l} \text{Se obtiene con fórmulas} \\ \text{de cuatropolos en método} \\ \text{Potencias y tensiones en la} \\ \text{barra A.} \end{array} \right\}$$

Tensión barra A:

$$V_{dA} = -I_{dgen} \cdot X_{gen}$$

$$V_{aA} = -I_{agen} \cdot X_{gen}$$

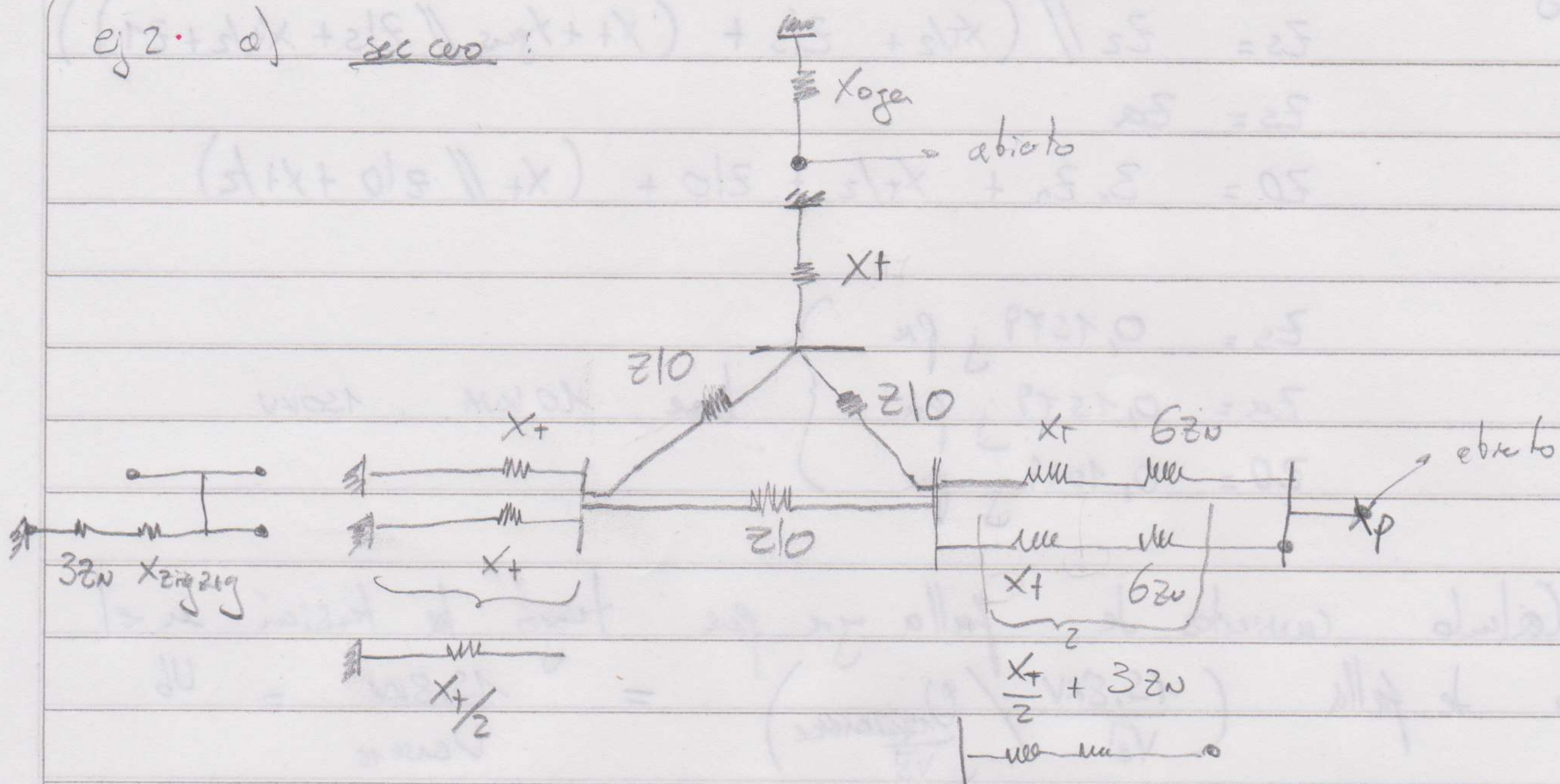
$$V_{0tot} = -I_{0gen} \cdot X_{gen0}$$

Potencia durante la falla:  $S_{tot} = V_{dA} \cdot \text{conj}(I_{d\text{tot}}) + V_{aA} \cdot \text{conj}(I_{a\text{tot}}) + V_{0tot} \cdot \text{conj}(I_{0\text{tot}})$

$$S_{tot} = 5,0291 + 9,2209j \text{ MVA}$$

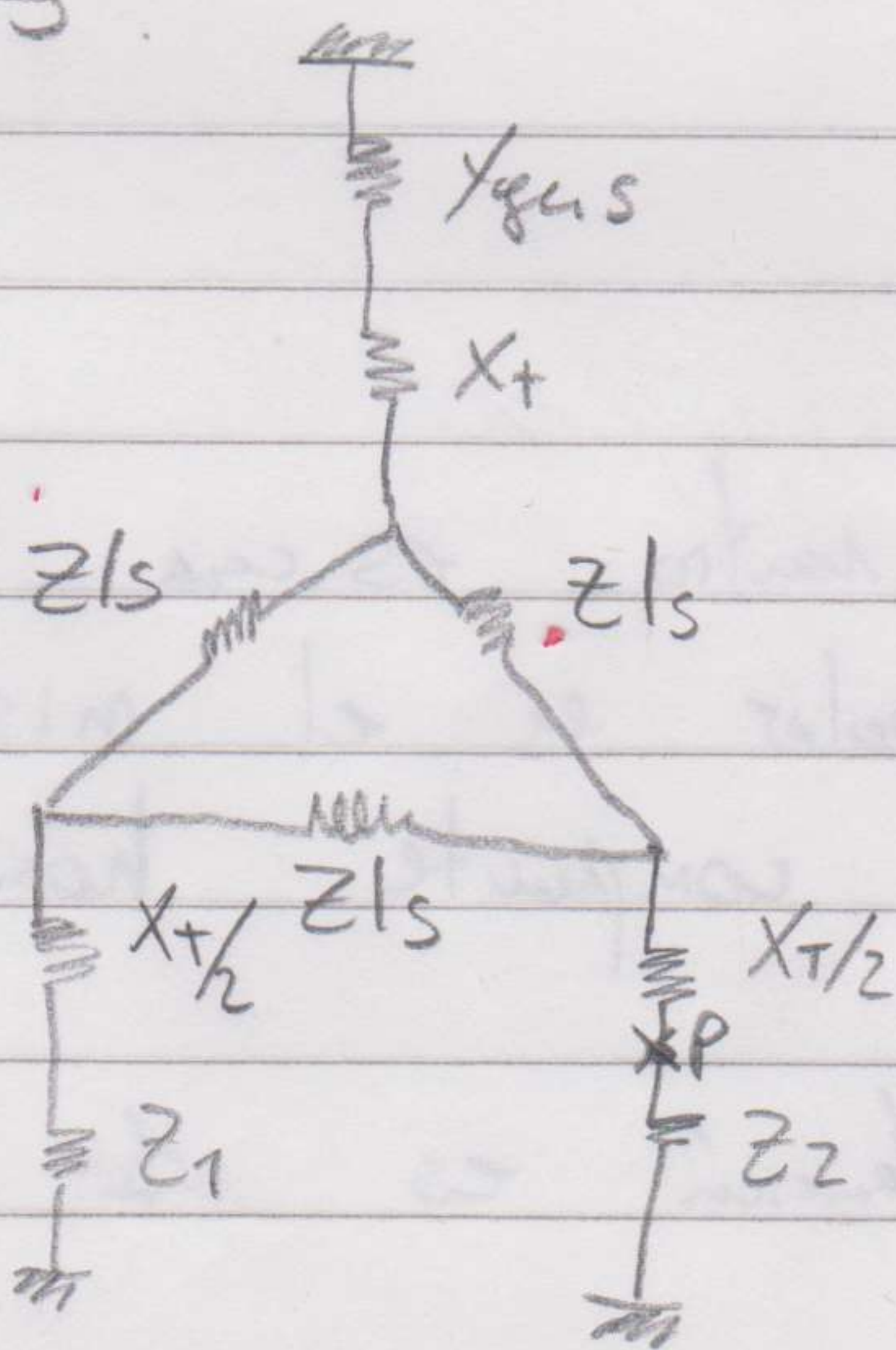
Papiror

ej 2. a) sec coo:



Los valores de las impedancias estar en matlab con sus respectivos nombres y cálculos.

sec pos y neg:



b) Primero calculo las impedancias vistas de cada secuencia entre P y Neutro:

$$Z_s = Z_2 // (X_{t/2} + Z_{l5} + (X_t + X_{gns} // Z_{l5} + X_{t/2} + Z_1))$$

$$Z_s = Z_a$$

$$Z_0 = 3 \times Z_n + X_{t/2} + Z_{l0} + (X_t // Z_{l0} + X_{t/2})$$

$$Z_s = 0,1579 \text{ j pu}$$

$$Z_a = 0,1579 \text{ j pu}$$

$$Z_0 = 0,1049 \text{ j pu}$$

base 10 kVA, 150 kV

Calculo corrientes de falla ya que tengo la tensión en el punto de falla  $\left( \frac{15,8 \text{ kV}}{\sqrt{3}} / \underbrace{\frac{U_{BASE}}{\sqrt{3}}}_{\text{Base de tensión trifásica}} \right) = \frac{15,8 \text{ kV}}{U_{BASE 15}} = U_b$

$$\Rightarrow \text{IFT: } I_D = \frac{U_b}{Z_s + Z_a + Z_0} = -2,5033 \text{ j p.u.}$$

$$I_a = I_D$$

$$I_0 = I_D$$

La tensión en el neutro es una tensión homopolar producida por una corriente homopolar en el mismo. Por lo tanto solo me interesa la componente homopolar de la corriente de falta.

El factor de distribución es 1 en este caso para todas las corrientes.

$$\Rightarrow U_0 = -I_0 \times Z_{Vn} = -0,2599 \text{ pu} = -38,9039 \text{ kV}$$

base 150 kV

Donde  $Z_{Vn}$  es la impedancia vista desde el neutro a tierra.

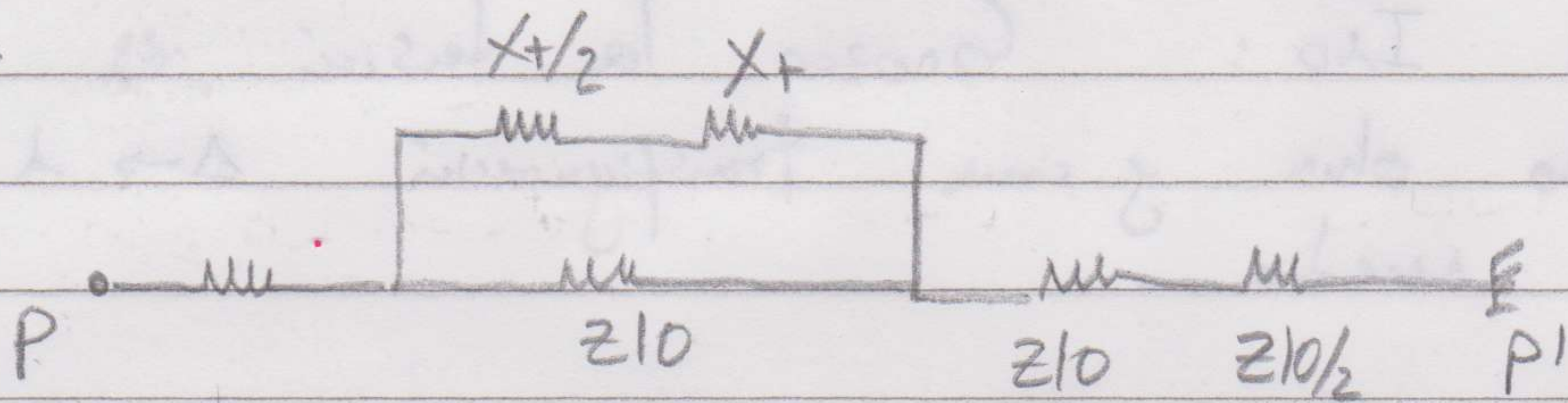
Esta impedancia vista es de secuencia cero y es igual a  $Z_0$  a menos del término sumando de  $3Z_n$ .

Todos estos resultados están en múltiplos convenientes. *Papiror*

ej3) En este ejercicio se parte de la misma red de senecia que en la parte anterior.

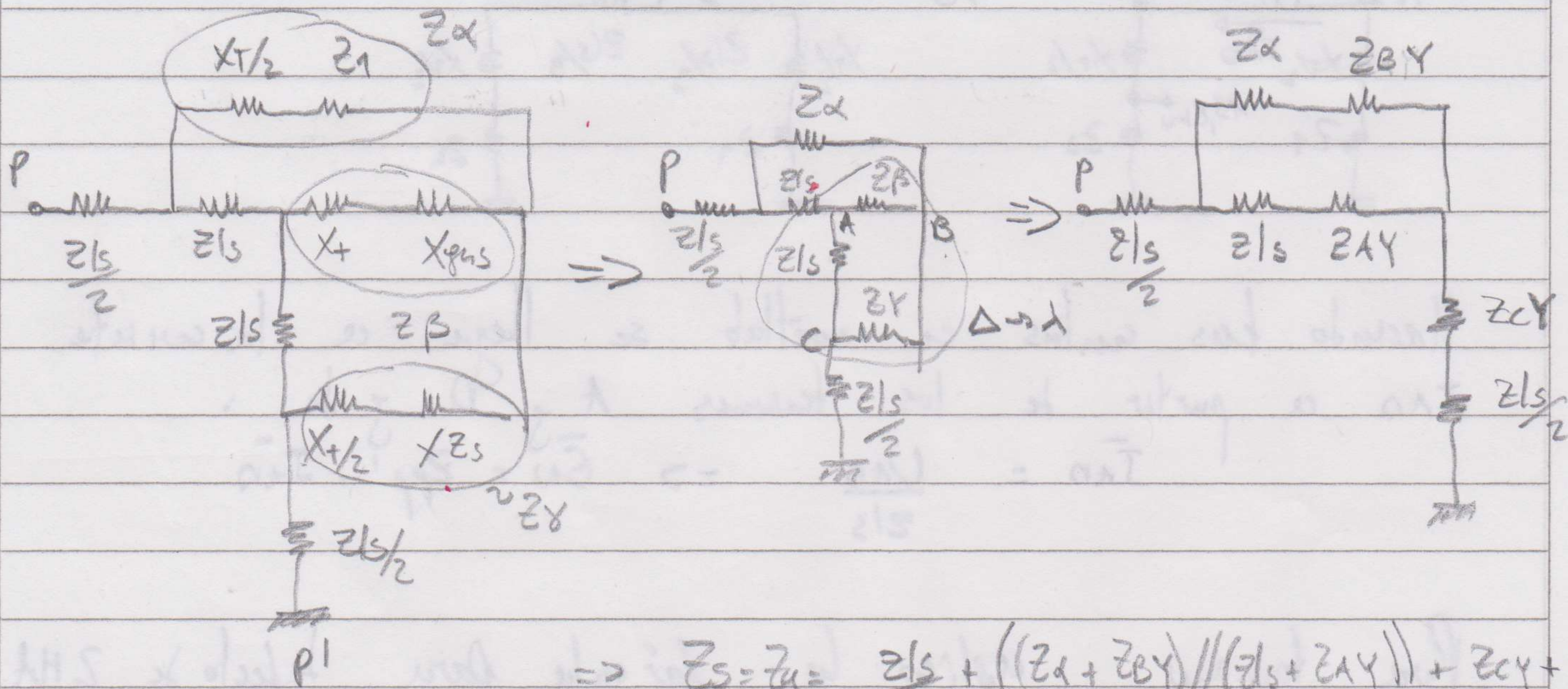
Primero calculo la impedancia vista entre el punto medio de la linea con la falta (extremo izquierdo) y el otro punto medio de la linea (extremo derecho). Para ello el neutro en las senecias pasa a ser el extremo derecho y el que era el neutro en el ej2 pasa a ser un punto con tension  $\neq 0$ .

sec coo:



$$Z_0 = \frac{Z_{l0}}{2} + \left( X_{r/2} + X_r // Z_{l0} \right) + Z_{l0} + \frac{Z_{l0}}{2}$$

sec pos y neg



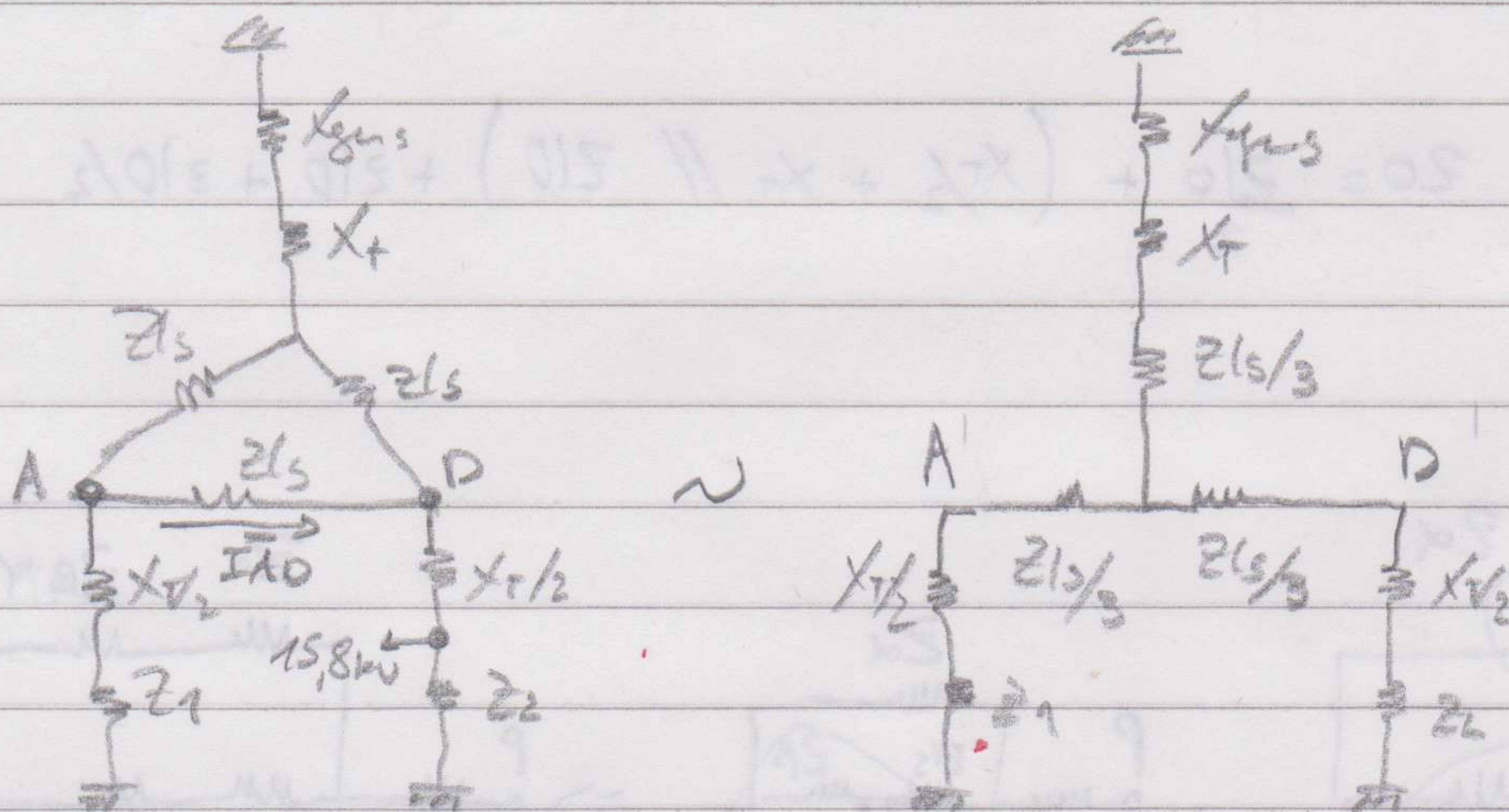
$$\Rightarrow Z_s = Z_u = \frac{Z_{ls}}{2} + \left( (Z_\alpha + Z_{BY}) // (Z_{ls} + Z_{AY}) \right) + Z_{CY} + \frac{Z_{ls}}{2}$$

Luego de tener la impedancia vista para cada secuencia calculo la diferencia de tension entre P y P' para ello utilizo la formula:

$$\bar{E}_N = \bar{Z}_{pp'} \cdot \bar{I}_{x0} \quad \text{tension de Norton}$$

Donde  $\bar{Z}_{pp'}$  es la impedancia secuencia que calculé y  $\bar{I}_{x0}$  es la corriente previa al defecto por la linea.

Cálculo de  $\bar{I}_{x0}$ : Conozco la tension en la barra 6 y aplicando ohm y una transformacion  $\Delta \rightarrow Y$  en las lineas del medio...



Haciendo las cuentas en matlab se llega a la corriente  $\bar{I}_{x0}$  a partir de los tensiones A y D y de:

$$\bar{I}_{x0} = \frac{U_{x0}}{Z_{l5}} \Rightarrow \bar{E}_N = \bar{Z}_{pp'} \cdot \bar{I}_{x0}$$

Para terminar aplico la formula para defecto de ZHA

$$I_1 = I_d + I_i + I_h = \frac{3 \cdot \bar{E}_N}{(Z_s + Z_a + Z_0)}$$

Corriente fase 1

Los resultados estan en matlab *Papirer*