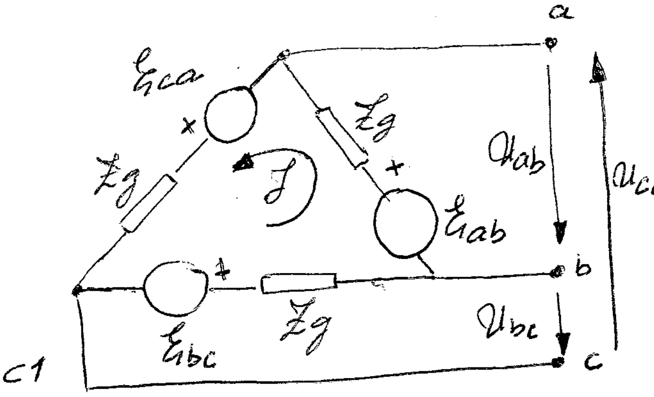
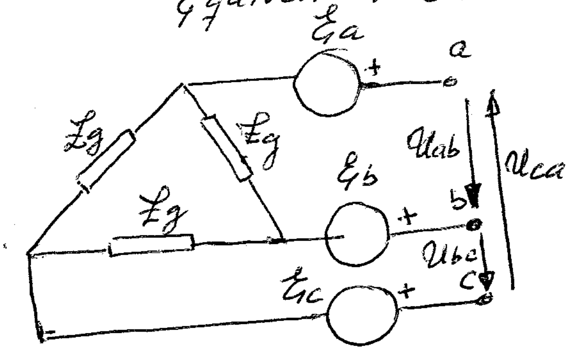
Conversión de fuentes Δ a λ



Equivalent Thévenin



En el equivalente Thévenin, se tiene:

$$\left.\begin{aligned} -\mathcal{E}_a + \mathcal{E}_b + U_{ab} = 0 &\Rightarrow \mathcal{E}_a - \mathcal{E}_b = U_{ab} \\ -\mathcal{E}_b + \mathcal{E}_c + U_{bc} = 0 &\Rightarrow \mathcal{E}_b - \mathcal{E}_c = U_{bc} \\ -\mathcal{E}_c + \mathcal{E}_a + U_{ca} = 0 &\Rightarrow \mathcal{E}_c - \mathcal{E}_a = U_{ca} \end{aligned}\right\} (1)$$

Del circuito c1, se tiene:

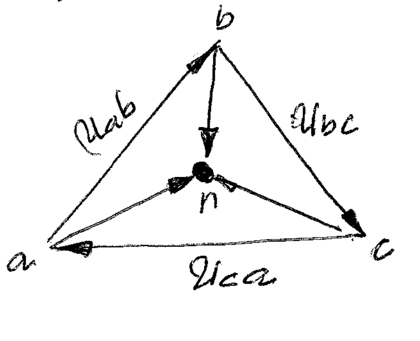
$$\left.\begin{aligned} -\mathcal{E}_{ab} + Z_g I + U_{ab} = 0 \\ -\mathcal{E}_{bc} + Z_g I + U_{bc} = 0 \\ -\mathcal{E}_{ca} + Z_g I + U_{ca} = 0 \end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned} U_{ab} &= \mathcal{E}_{ab} - Z_g I \\ U_{bc} &= \mathcal{E}_{bc} - Z_g I \\ U_{ca} &= \mathcal{E}_{ca} - Z_g I \end{aligned}\right\} (2)$$

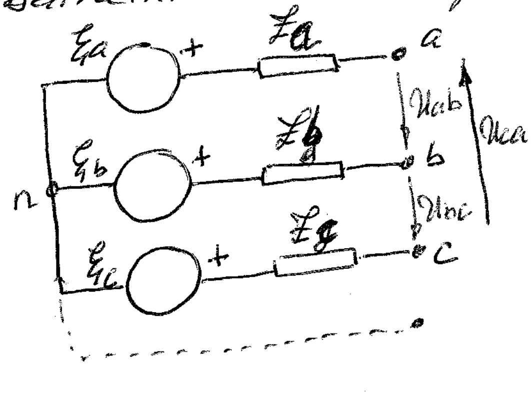
Con lo cual, de (1) y (2)

$$\left.\begin{aligned} U_{ab} &= \mathcal{E}_a - \mathcal{E}_b = \mathcal{E}_{ab} - Z_g I \\ U_{bc} &= \mathcal{E}_b - \mathcal{E}_c = \mathcal{E}_{bc} - Z_g I \\ U_{ca} &= \mathcal{E}_c - \mathcal{E}_a = \mathcal{E}_{ca} - Z_g I \end{aligned}\right\} (3)$$

Del circuito c1, se tiene: $I = \dfrac{\mathcal{E}_{ab} + \mathcal{E}_{bc} + \mathcal{E}_{ca}}{Z_g + Z_g + Z_g}$

Como se cumple: $U_{ab} + U_{bc} + U_{ca} = 0$, el sistema (3) es linealmente dependiente ya que la suma de dos de sus ecuaciones conduce a la tercera. Existen pues infinitas posibilidades para la obtención de las tensiones de fase de la estrella. Si se impone, de forma arbitraria que $\mathcal{E}_a + \mathcal{E}_b + \mathcal{E}_c = 0$, que corresponde a la elección del neutro ficticio n, sobre el baricentro del triangulo, se tiene





$Z_a = Z_g/3$

$Z_b = Z_g/3$

$Z_c = Z_g/3$

(*)

$$\left.\begin{array}{l} U_{ab} = E_a + E_b \\ U_{ca} = E_c - E_a \\ E_a + E_b + E_c = 0 \end{array}\right\} \begin{array}{l} U_{ab} = E_a - (-E_a + E_c) = 2E_a + E_c \\ -U_{ca} = -E_c + E_a \\ \hline U_{ab} - U_{ca} = 3E_a \Rightarrow E_a = \dfrac{U_{ab} - U_{ca}}{3} \end{array}$$

De igual forma:

$$E_b = \frac{U_{bc} - U_{ab}}{3} \quad y \quad E_c = \frac{U_{ca} - U_{bc}}{3}$$

La elección del neutro n sobre el baricentro del triangulo es la que suele adoptarse, ya que si el sistema de tensiones de línea es equilibrado da lugar a un sistema de tensiones de fase de la misma secuencia. Así si el sistema de tensiones de línea es equilibrado de secuencia directa, resulta para las tensiones de la estrella:

$$E_a = \frac{U_{ab}}{\sqrt{3}} \angle -30^\circ \qquad E_b = \frac{U_{ab}}{\sqrt{3}} \angle -150 = E_a \angle -120 \qquad E_c = \frac{U_{ab}}{\sqrt{3}} \angle 90^\circ = E_a \angle 120^\circ$$