

ANALISIS DE CIRCUITOS  
TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS.

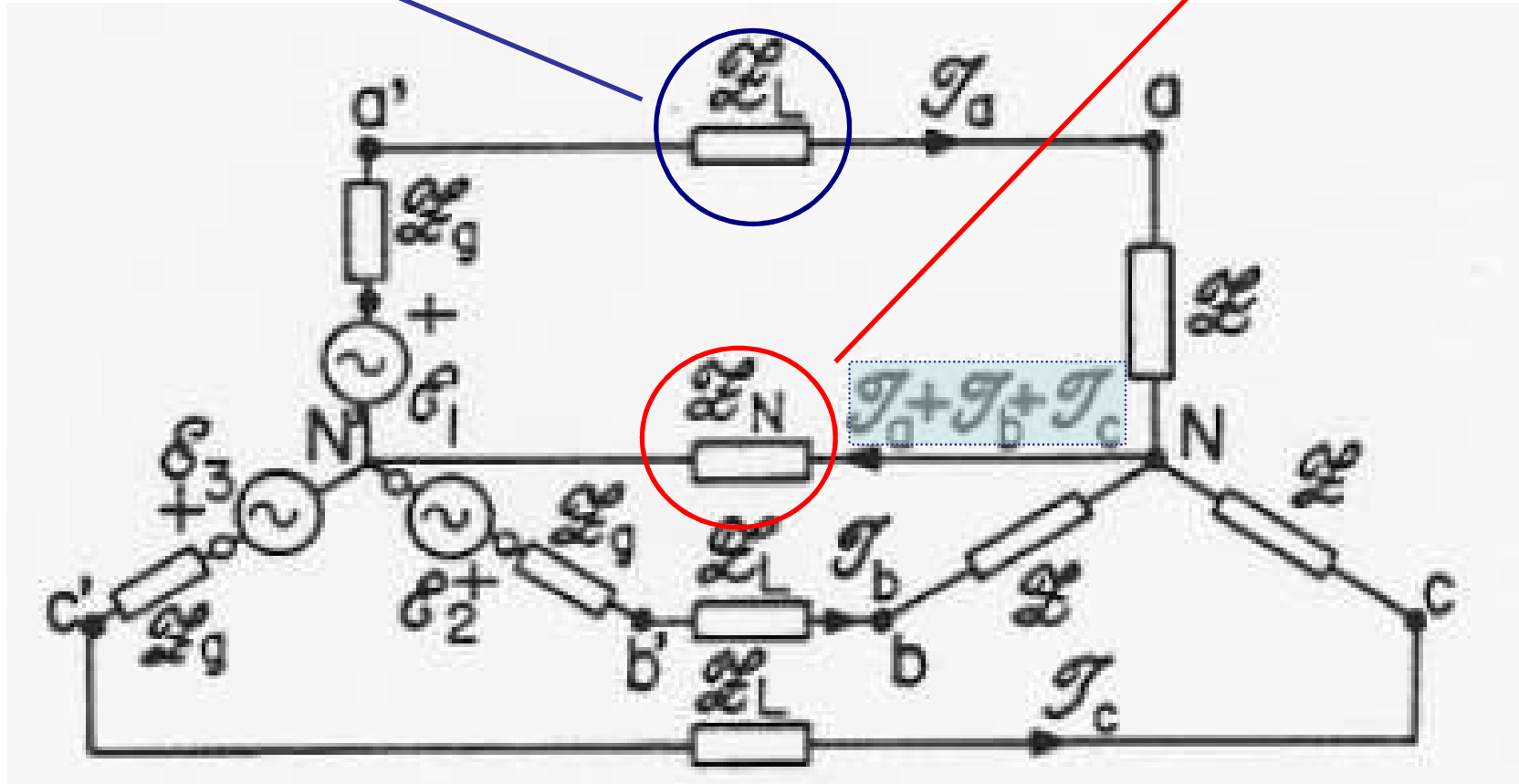
REDUCCIÓN A UN CIRCUITO  
MONOFÁSICO EQUIVALENTE

# Reducción al circuito monofásico equivalente

Impedancia de la línea

CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA  
SISTEMA EQUILIBRADO

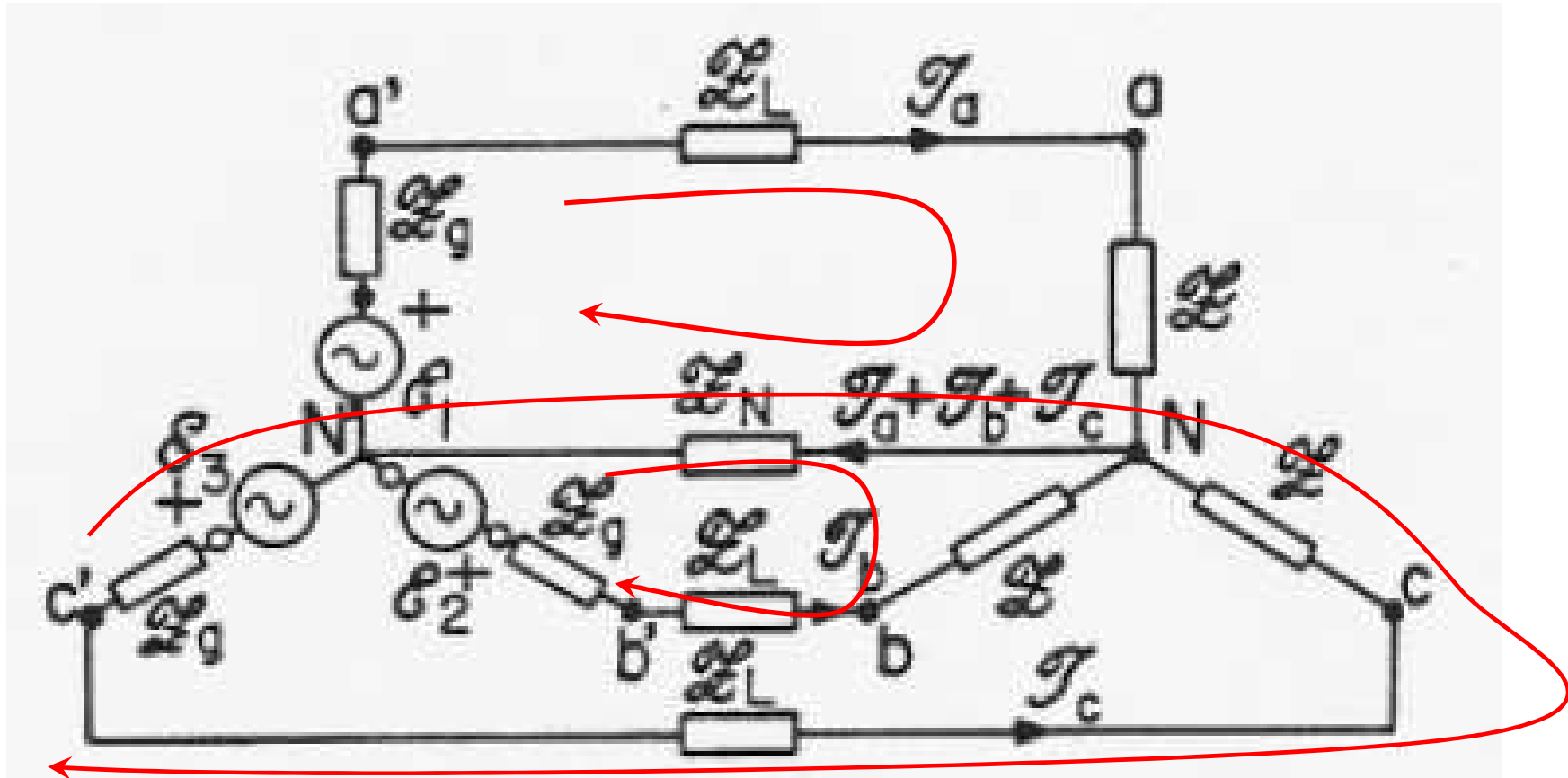
Impedancia del hilo neutro



# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA

SISTEMA EQUILIBRADO



# Reducción al circuito monofásico equivalente

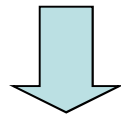
CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA

SISTEMA EQUILIBRADO CON HILO NEUTRO

$$\vec{E}_1 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z})\vec{I}_a + \vec{Z}_N(\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b)$$

$$\vec{E}_2 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z})\vec{I}_b + \vec{Z}_N(\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b)$$

$$\vec{E}_3 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z})\vec{I}_c + \vec{Z}_N(\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b)$$



$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z})(\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b) + 3 \cdot \vec{Z}_N(\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b)$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_N)(\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b)$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA  
SISTEMA EQUILIBRADO CON HILO NEUTRO

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = E \angle 0^\circ + E \angle -120^\circ + E \angle 120^\circ$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = E (1 \angle 0^\circ + 1 \angle -120^\circ + 1 \angle 120^\circ)$$

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$$

$$\vec{U}_{NN'} = \vec{Z}_N (\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b) = 0 \quad \forall \vec{Z}_N$$

$$0 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_N) (\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b) \longrightarrow 0 = \vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

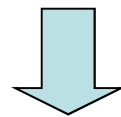
CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA

SISTEMA EQUILIBRADO SIN HILO NEUTRO

$$\vec{E}_1 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) \vec{I}_a + \vec{U}_{NN'}$$

$$\vec{E}_2 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) \vec{I}_b + \vec{U}_{NN'}$$

$$\vec{E}_3 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) \vec{I}_c + \vec{U}_{NN'}$$



$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) (\vec{I}_a + \vec{I}_c + \vec{I}_b) + 3 \cdot \vec{U}_{NN'}$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA

SISTEMA EQUILIBRADO SIN HILO NEUTRO

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 0$$

$$\vec{I}_a + \vec{I}_b + \vec{I}_c = 0$$



$$\vec{U}_{NN'} = 0$$

Los puntos neutros de la carga y del generador en un sistema equilibrado están al **MISMO POTENCIAL**, exista o no el hilo neutro.

Esto nos permite poner en cortocircuito los neutros N y N' sin que se altere el régimen de intensidades.

# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA - SISTEMA EQUILIBRADO

$$\vec{E}_1 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) \vec{I}_a$$

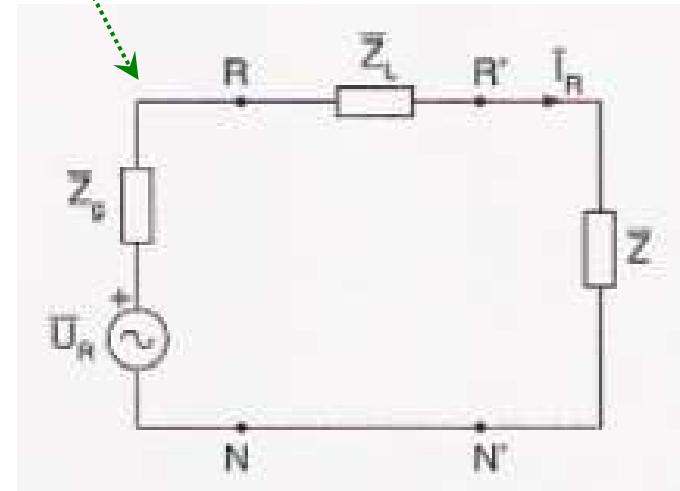
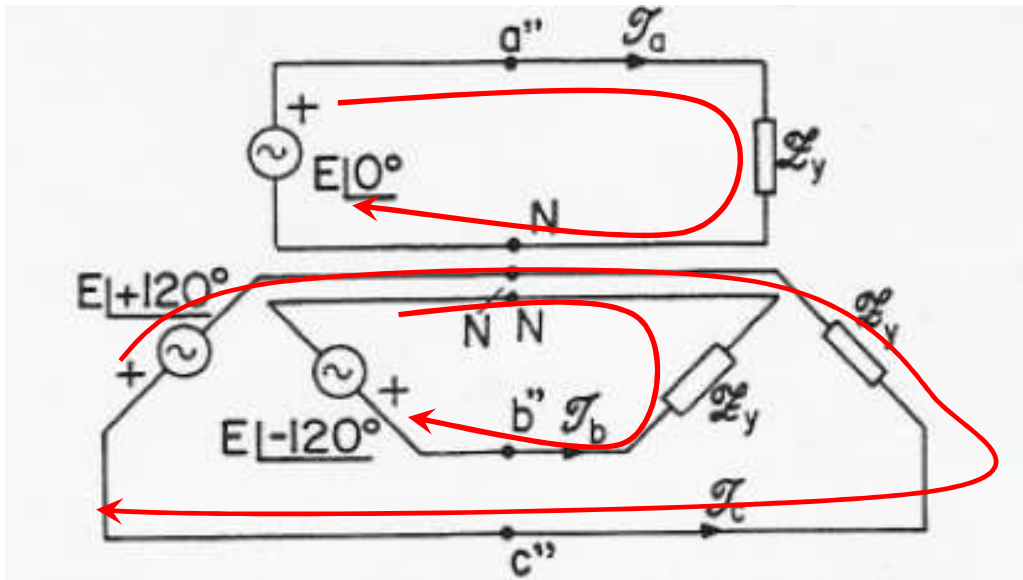
$$\vec{E}_2 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) \vec{I}_b$$

$$\vec{E}_3 = (\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}) \vec{I}_c$$

$$\vec{I}_a = \frac{\vec{E}_1}{\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}}; \vec{I}_b = \frac{\vec{E}_2}{\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}}; \vec{I}_c = \frac{\vec{E}_3}{\vec{Z}_g + \vec{Z}_L + \vec{Z}}$$

$$\vec{I}_b = \vec{I}_a (1 \angle -120^\circ)$$

$$\vec{I}_c = \vec{I}_a (1 \angle +120^\circ)$$

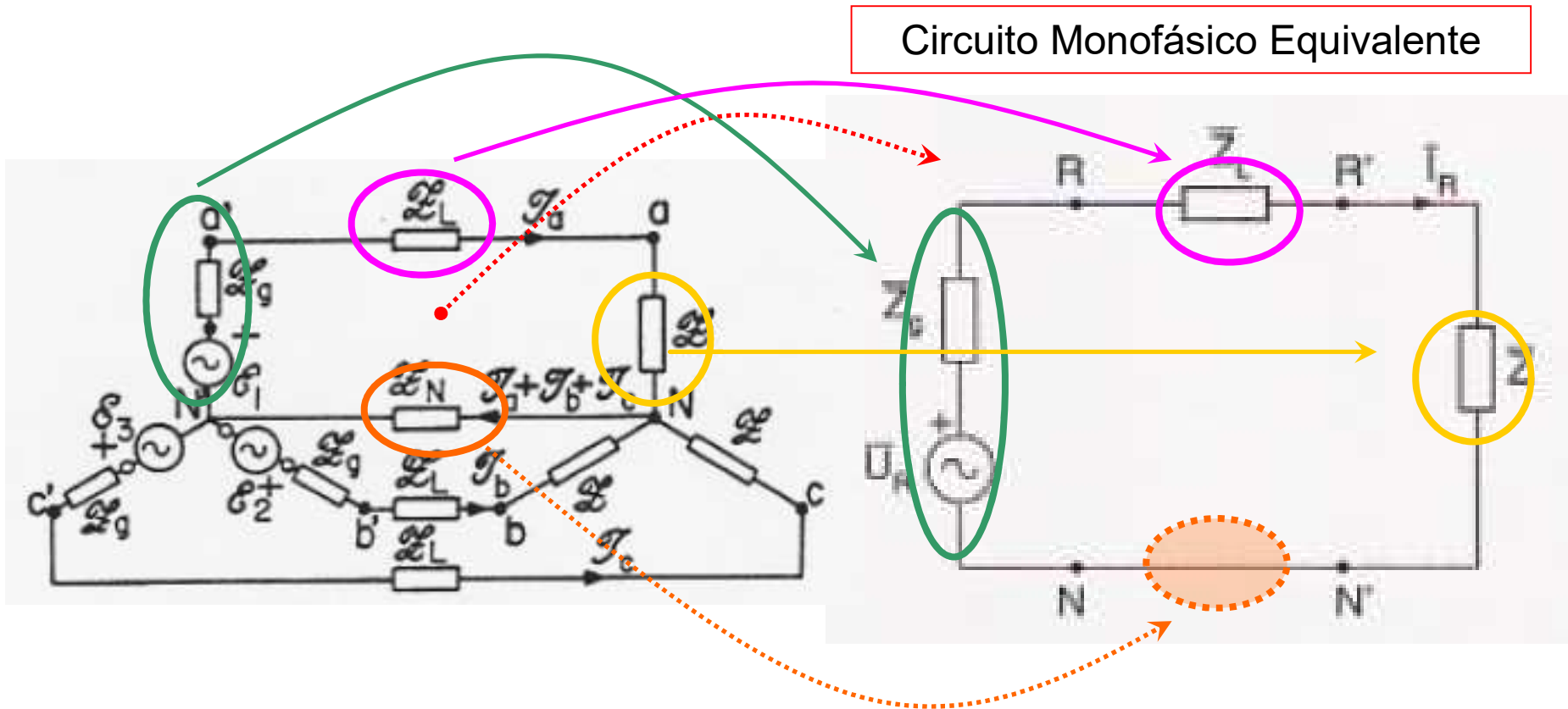




# Reducción al circuito monofásico equivalente

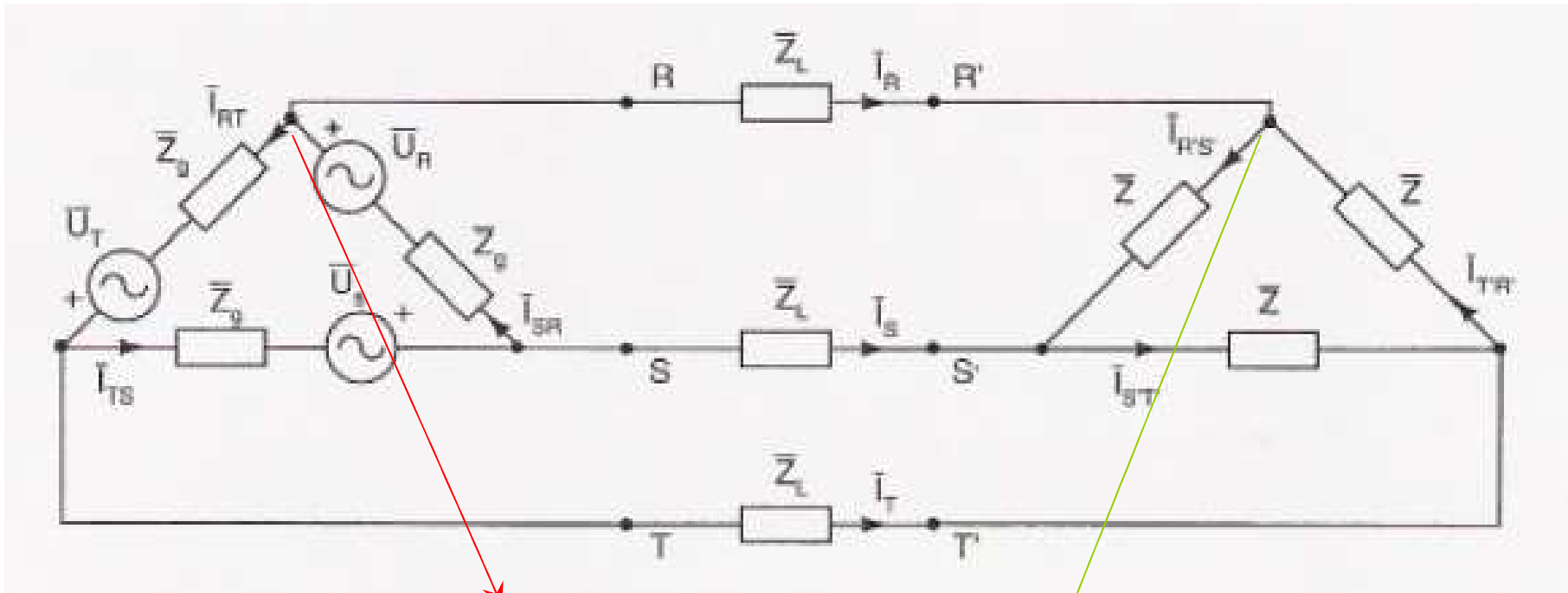
CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA - SISTEMA EQUILIBRADO

Circuito Monofásico Equivalente



# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO



$$\vec{I}_R = \vec{I}_{SR} - \vec{I}_{RT} = \vec{I}_{R'S'} - \vec{I}_{T'R'}$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

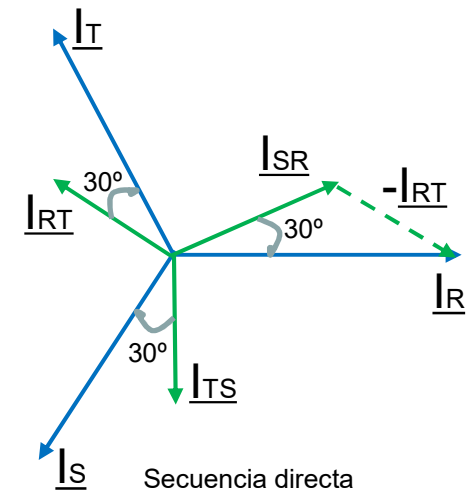
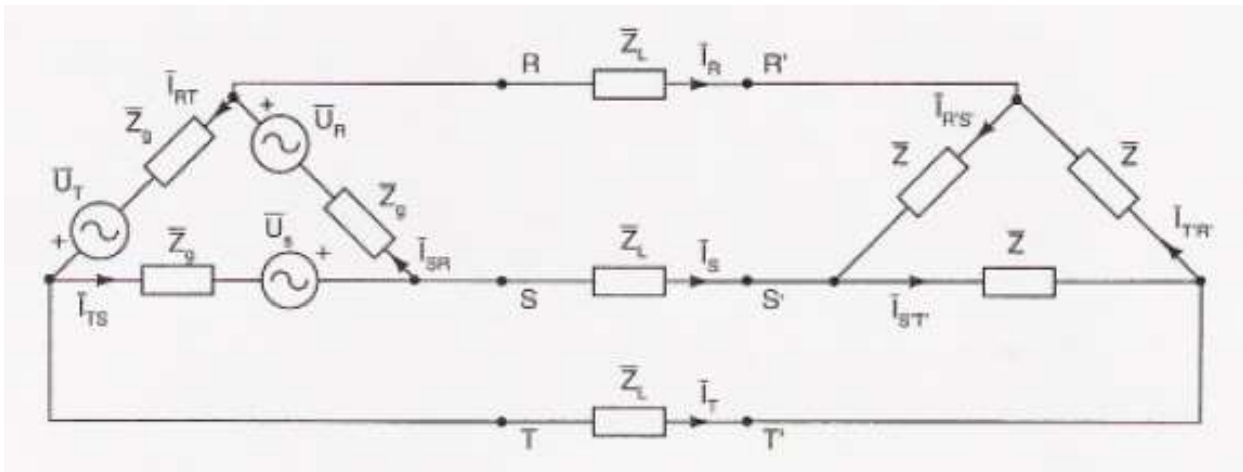
CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO

$$\vec{I}_R = \vec{I}_{SR} - \vec{I}_{RT} = \vec{I}_{R'S'} - \vec{I}_{T'R'} \quad \vec{I}_R = \vec{I}_{SR} \cdot (1 - 1 \angle 120^\circ) = \vec{I}_{R'S'} \cdot (1 - 1 \angle 120^\circ)$$

$$\vec{I}_{RT} = \vec{I}_{SR} \cdot (1 \angle 120^\circ)$$

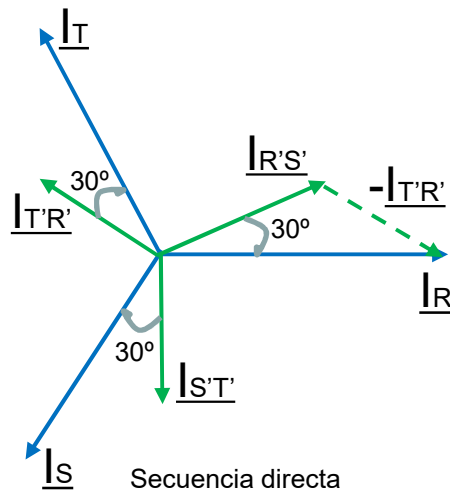
$$\vec{I}_{T'R'} = \vec{I}_{R'S'} \cdot (1 \angle 120^\circ)$$

$$\vec{I}_{SR} = \vec{I}_{R'S'} \begin{cases} \vec{I}_{SR} = \vec{I}_{R'S'} \\ \vec{I}_{RT} = \vec{I}_{T'R'} \\ \vec{I}_{TS} = \vec{I}_{S'T'} \end{cases}$$



# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO ; SECUENCIA DIRECTA



$$\vec{I}_R = \vec{I}_{R'S'} \cdot \sqrt{3} \angle -30^\circ$$

$$\vec{I}_S = \vec{I}_{S'T'} \cdot \sqrt{3} \angle -30^\circ$$

$$= (\vec{I}_{R'S'} \cdot 1 \angle -120^\circ) \cdot \sqrt{3} \angle -30^\circ$$

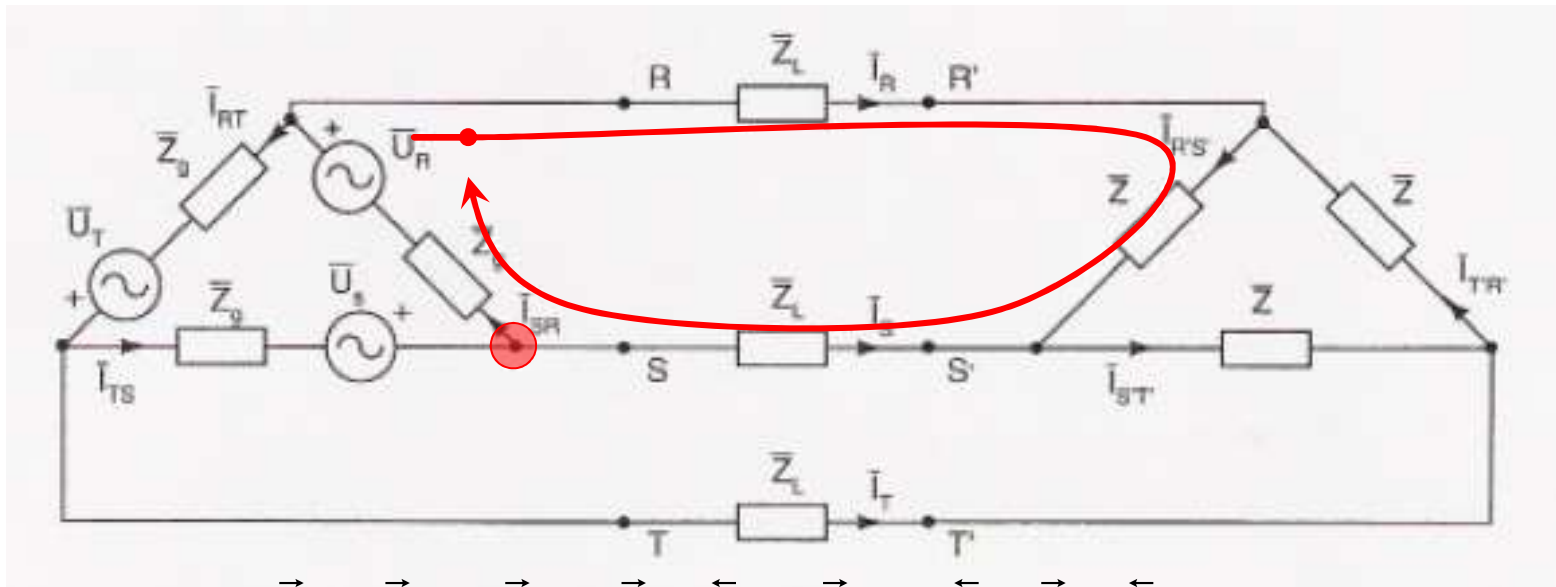
$$= \vec{I}_{R'S'} \cdot \sqrt{3} \angle -150^\circ$$

$$\vec{I}_{SR} = \vec{I}_{R'S'}$$

$$\vec{I}_R - \vec{I}_S = \vec{I}_{RS} \cdot \sqrt{3} \cdot (1 \angle -30^\circ - 1 \angle -150^\circ) = 3 \cdot \vec{I}_{RS}$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO



$$\vec{I}_{SR} \cdot \vec{Z}_g - \vec{U}_R + \vec{I}_R \cdot \vec{Z}_L + \vec{I}_{R'S'} \cdot \vec{Z} - \vec{I}_S \cdot \vec{Z}_L = 0$$

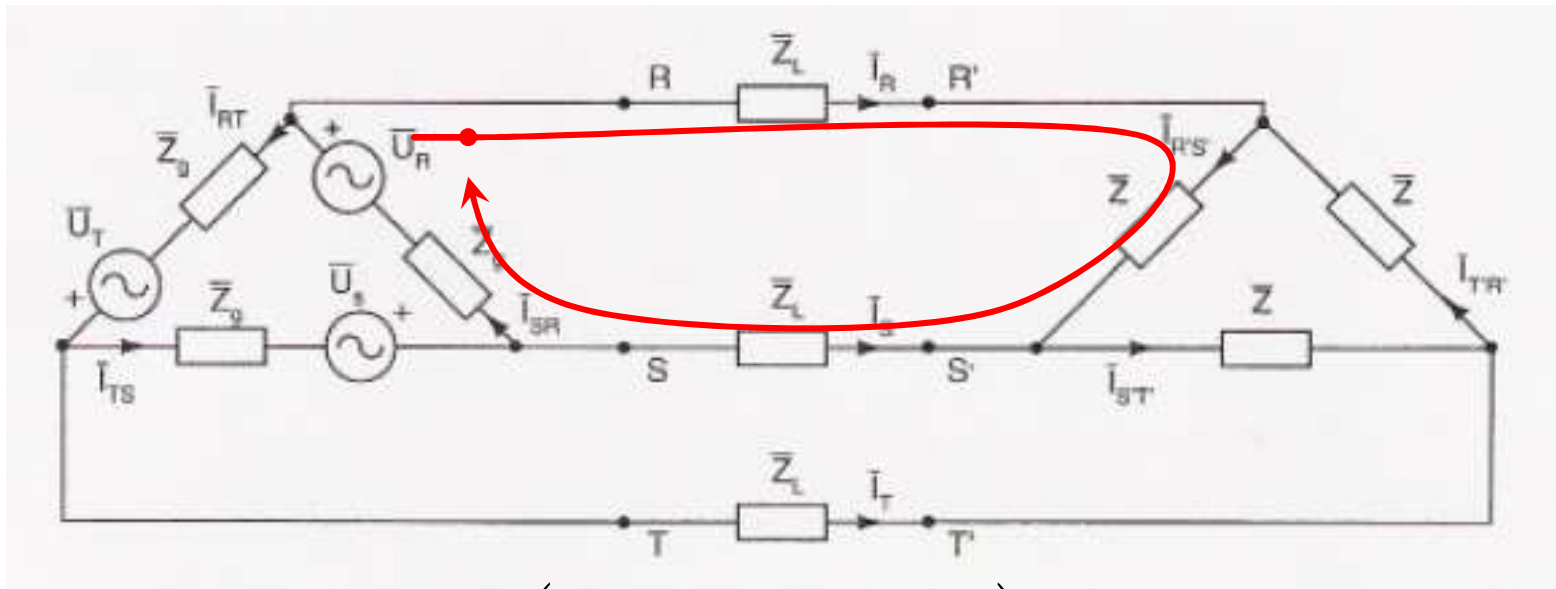
$$\vec{U}_R = (\vec{Z}_g + \vec{Z}) \cdot \vec{I}_{R'S'} + \vec{Z}_L \cdot (\vec{I}_R - \vec{I}_S)$$

$$\vec{U}_R = (\vec{Z}_g + \vec{Z}) \cdot \vec{I}_{R'S'} + \vec{Z}_L \cdot 3 \cdot \vec{I}_{R'S'}$$

$$\vec{U}_R = (\vec{Z}_g + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_L) \cdot \vec{I}_{R'S'}$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO



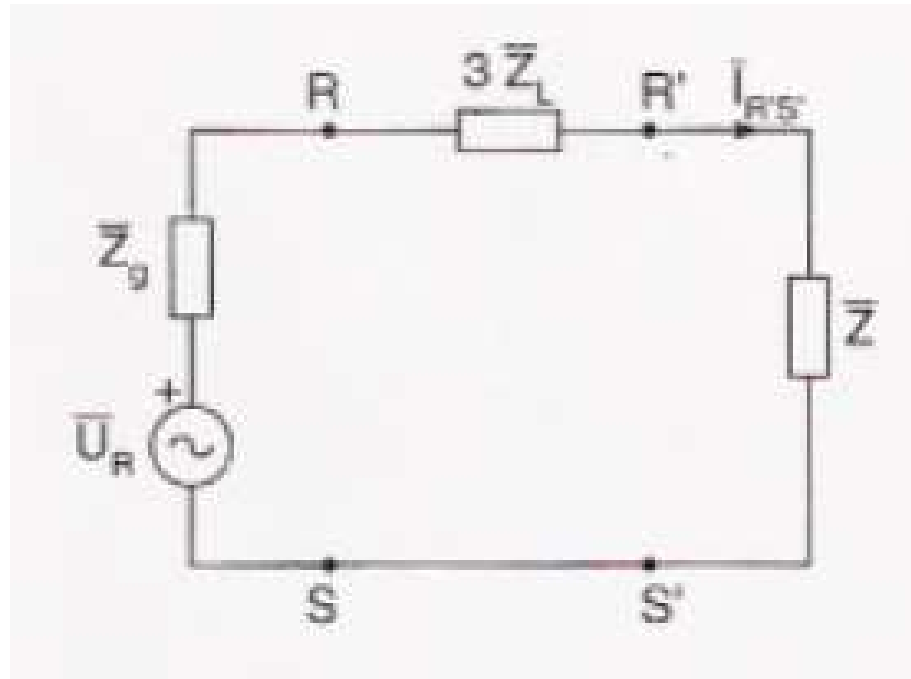
$$\vec{U}_R = \left( \vec{Z}_g + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_L \right) \cdot \vec{I}_{R'S'}$$

$$\vec{U}_S = \left( \vec{Z}_g + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_L \right) \cdot \vec{I}_{S'T'}$$

$$\vec{U}_T = \left( \vec{Z}_g + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_L \right) \cdot \vec{I}_{T'R'}$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

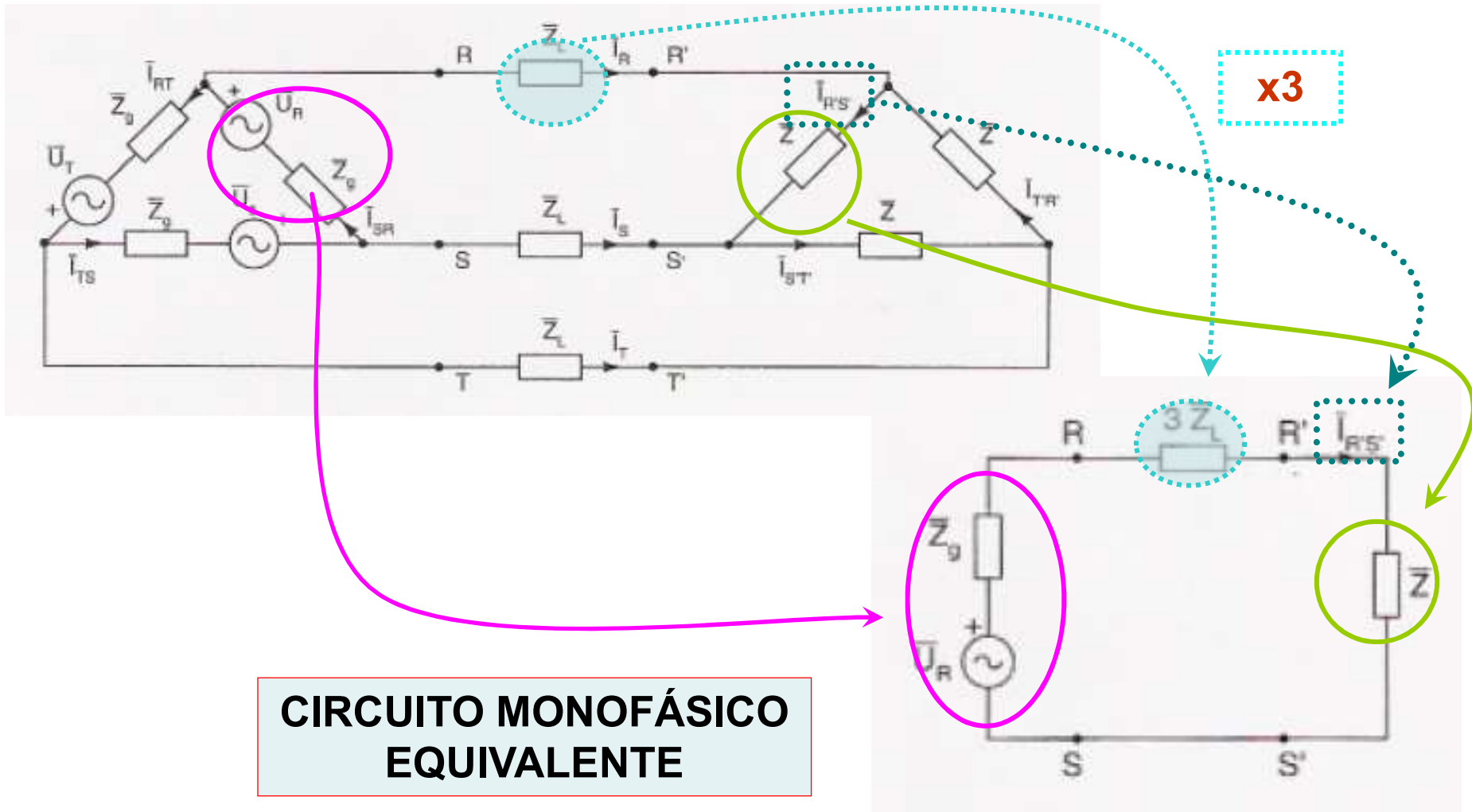
CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO



$$\vec{U}_R = \left( \vec{Z}_g + \vec{Z} + 3 \cdot \vec{Z}_L \right) \cdot \vec{I}_{R'S'}$$

# Reducción al circuito monofásico equivalente

CONEXIÓN TRIÁNGULO-TRIÁNGULO ; SISTEMA EQUILIBRADO



**CIRCUITO MONOFÁSICO EQUIVALENTE**