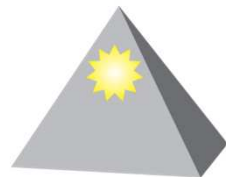


# CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE LAS FALLAS

**EXPOSITOR: Ing. Humberto Galoc**



**AUDIGENSAC**

AUDITORÍA Y GESTIÓN ENERGÉTICA S.A.C.

# CÁLCULO Y EVALUACIÓN DE LAS FALLAS



**AUDIGENSAC**  
AUDITORÍA Y GESTIÓN ENERGÉTICA S.A.C.

## Contenido:

1. Componentes simétricos
2. Determinación de las impedancias de secuencias
3. Modelamiento del SEP con redes de secuencia
4. Comportamiento de la corriente de cortocircuito
5. Análisis de oscilografías
6. Sistema eléctrico con neutro aislado

# **1. COMPONENTE SIMÉTRICO**

# COMPONENTE SIMETRICO

## Método:

El Método de las Componentes Simétricas se basa en el teorema de *Fortescue*. Se trata de un método particular de transformación lineal que consiste básicamente en descomponer un conjunto de fasores desbalanceadas en otro conjunto de fasores balanceados que permitan un análisis sencillo del problema original.

En el caso particular de tensiones y corrientes trifásicas desbalanceadas, este método los transforma en tres sistemas de fasores balanceados. Las cuales son **de secuencia cero, secuencia positiva y secuencia negativa**.

# COMPONENTE SIMETRICO

## Secuencia positiva:

Formado por tres fasores de igual magnitud, desfasados  $120^\circ$  entre si con la misma secuencia de fase que el sistema original.

## Secuencia negativa:

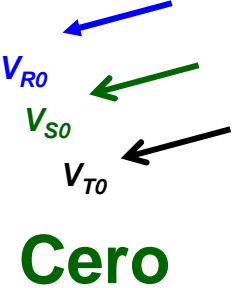
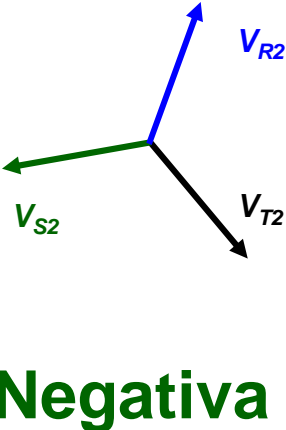
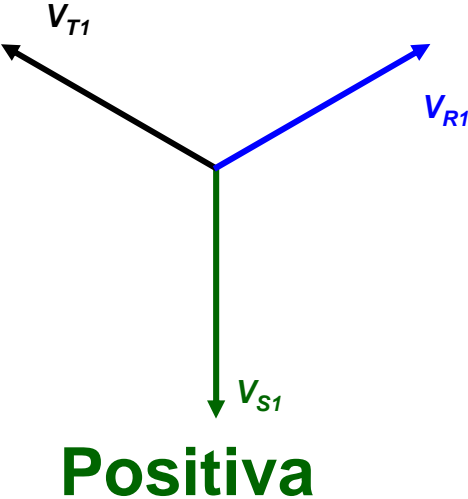
Formado por tres fasores de igual módulo, desfasados  $120^\circ$  entre si con la secuencia de fases opuesta a la de los fasores originales.

## Secuencia cero:

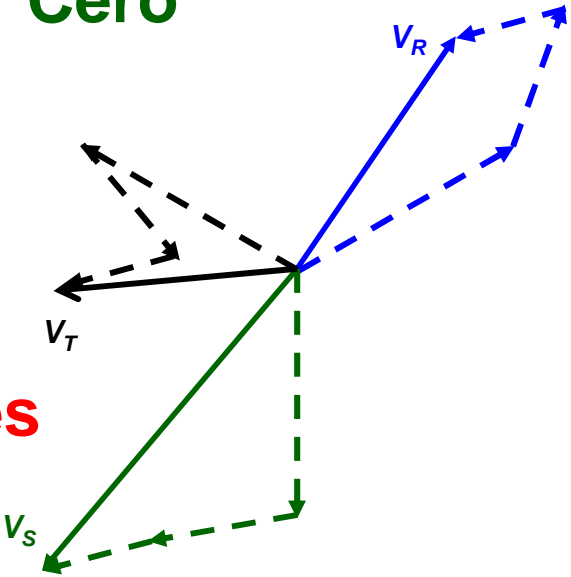
Formada por tres fasores de igual módulo con desfase nulo.

# COMPONENTE SIMETRICO

## Diagrama Fasorial:



**Tensiones de fases**



# COMPONENTE SIMETRICO

## Ecuaciones vectoriales:

$$V_R = V_{R0} + V_{R1} + V_{R2}$$

$$V_S = V_{S0} + V_{S1} + V_{S2}$$

$$V_T = V_{T0} + V_{T1} + V_{T2}$$

## Relaciones:

$$V_{R1} = V_{R1} \angle 0^\circ$$

$$V_{R2} = V_{R2} \angle 0^\circ$$

$$V_{R0} = V_{R0} \angle 0^\circ$$

$$V_{S1} = V_{R1} \angle 240^\circ$$

$$V_{S2} = V_{R2} \angle 120^\circ$$

$$V_{S0} = V_{R0} \angle 0^\circ$$

$$V_{T1} = V_{R1} \angle 120^\circ$$

$$V_{T2} = V_{R2} \angle 240^\circ$$

$$V_{T0} = V_{R0} \angle 0^\circ$$

# COMPONENTE SIMETRICO

## Ecuaciones Vectoriales:

### Operador complejo

$$a = 1 \angle 120^\circ = -1/2 + j\sqrt{3}/2$$

### Tensiones para cada fase

$$V_R = V_{R0} + V_{R1} + V_{R2} = V_{R0} + V_{R1} + V_{R2}$$

$$V_S = V_{S0} + V_{S1} + V_{S2} = V_{R0} + a^2 V_{R1} + a V_{R2}$$

$$V_T = V_{T0} + V_{T1} + V_{T2} = V_{R0} + a V_{R1} + a^2 V_{R2}$$



# COMPONENTE SIMETRICO

## Ecuaciones Matriciales:

### Tensiones de fases

$$\begin{bmatrix} V_R \\ V_S \\ V_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{R0} \\ V_{R1} \\ V_{R2} \end{bmatrix}$$

### Corrientes de fases

$$\begin{bmatrix} I_R \\ I_S \\ I_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{R0} \\ I_{R1} \\ I_{R2} \end{bmatrix}$$

### Matriz de transformación

$$[T] = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix}$$

$$[T]^{-1} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix}$$

# COMPONENTE SIMETRICO

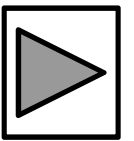
## Ecuaciones Matriciales:

### Tensiones de secuencia

$$\begin{bmatrix} V_{R0} \\ V_{R1} \\ V_{R2} \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ V_S \\ V_T \end{bmatrix}$$

### Corrientes de secuencia

$$\begin{bmatrix} I_{R0} \\ I_{R1} \\ I_{R2} \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_R \\ I_S \\ I_T \end{bmatrix}$$



# COMPONENTE SIMETRICO

Potencia Aparente:

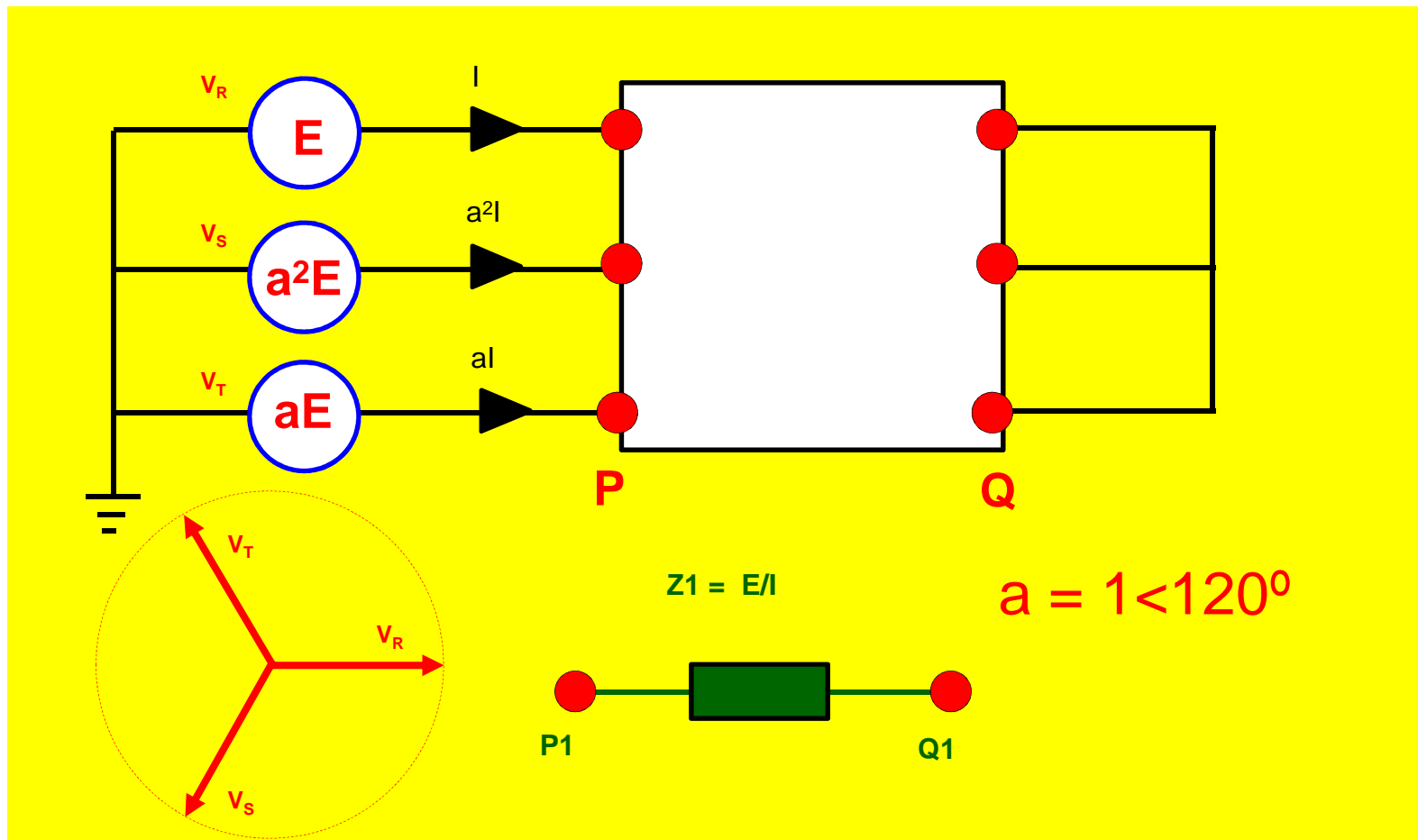
$$S = P + jQ = V_R I_R^* + V_S I_S^* + V_T I_T^*$$

$$S = 3( V_{R0} I_{R0}^* + V_{R1} I_{R1}^* + V_{R2} I_{R2}^* )$$

## **2. DETERMINACIÓN DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIAS**

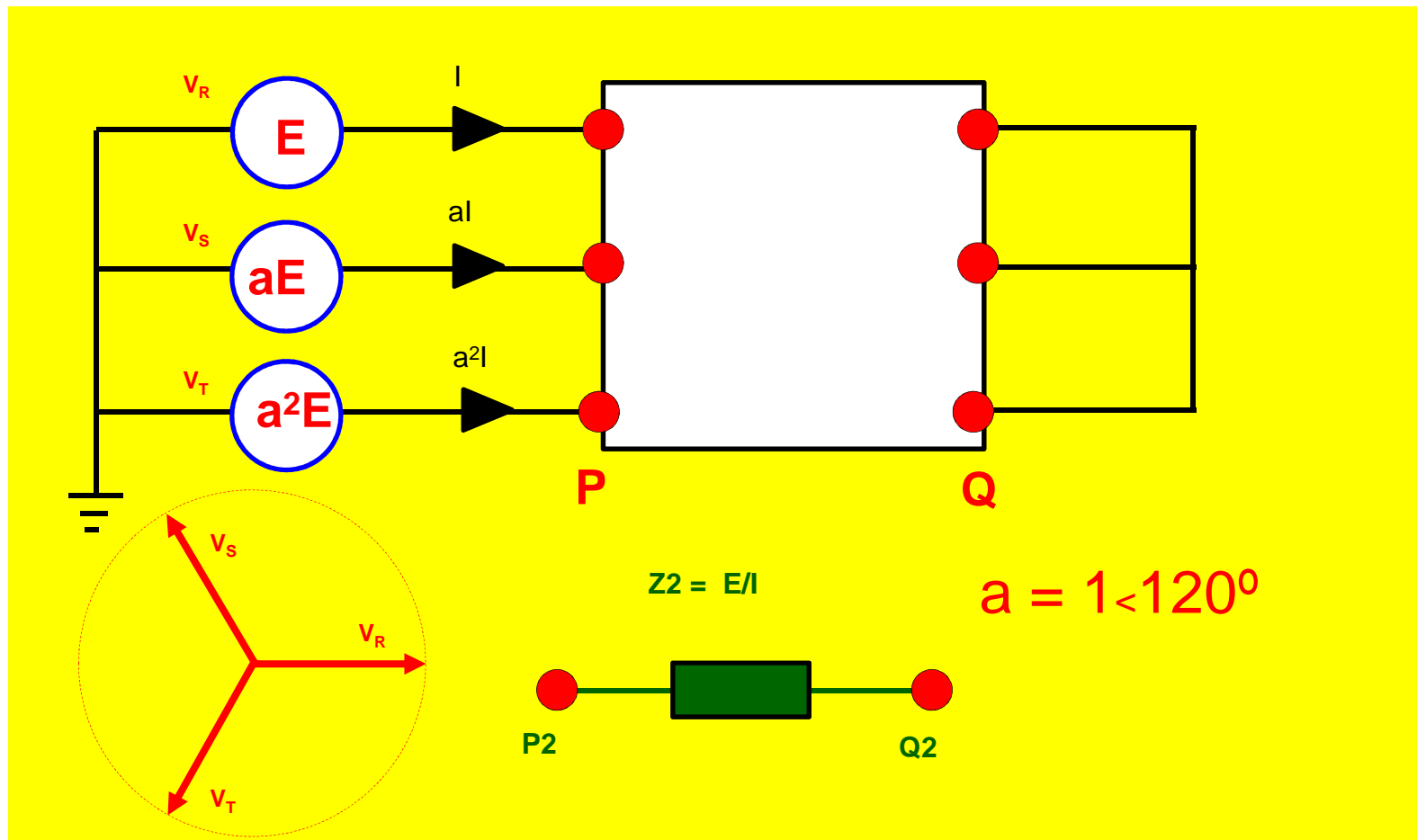
# DETERMINACIÓN DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA

## Impedancia de secuencia positiva:



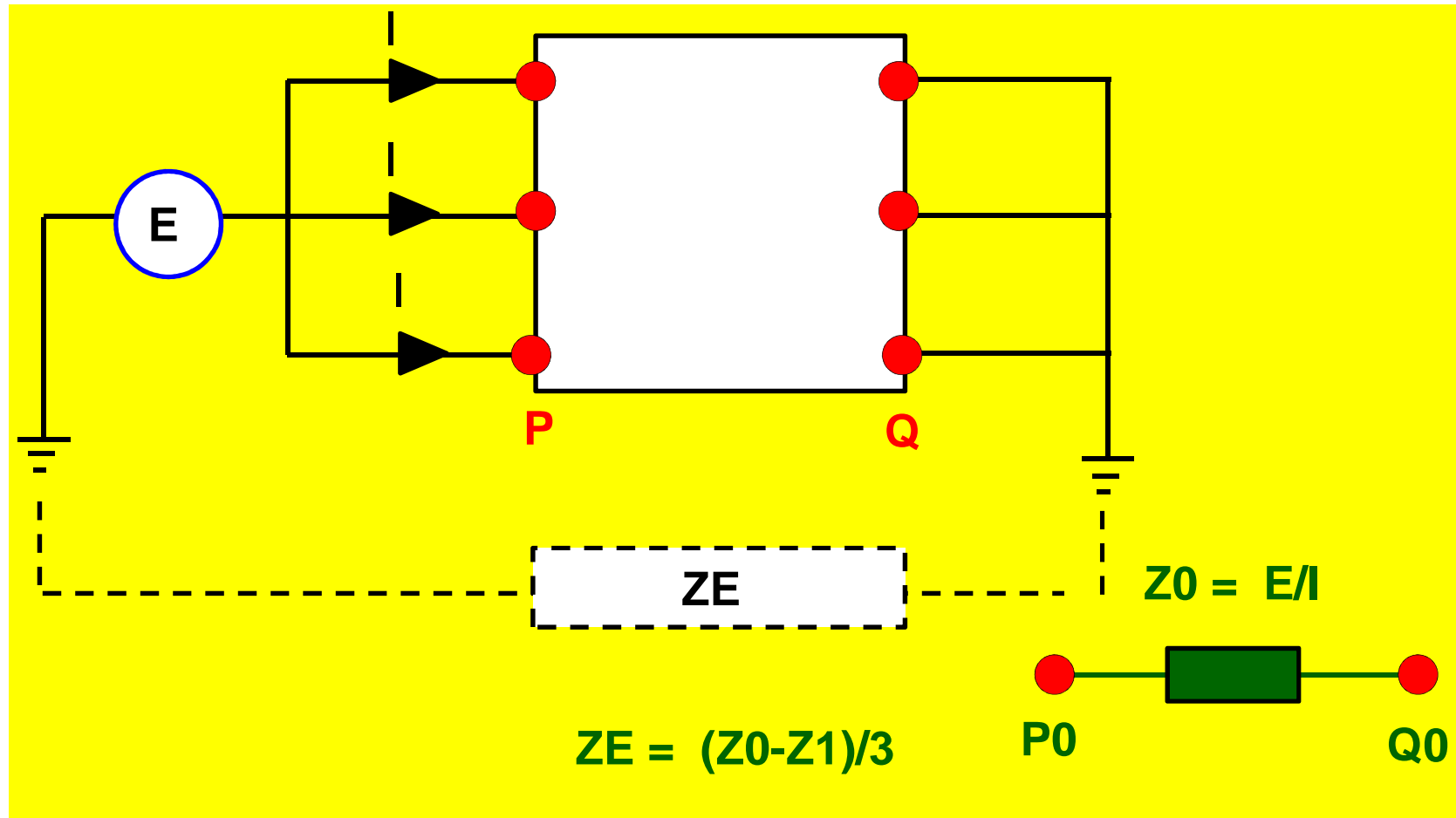
# DETERMINACIÓN DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA

## Impedancia de secuencia negativa:



# DETERMINACIÓN DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA

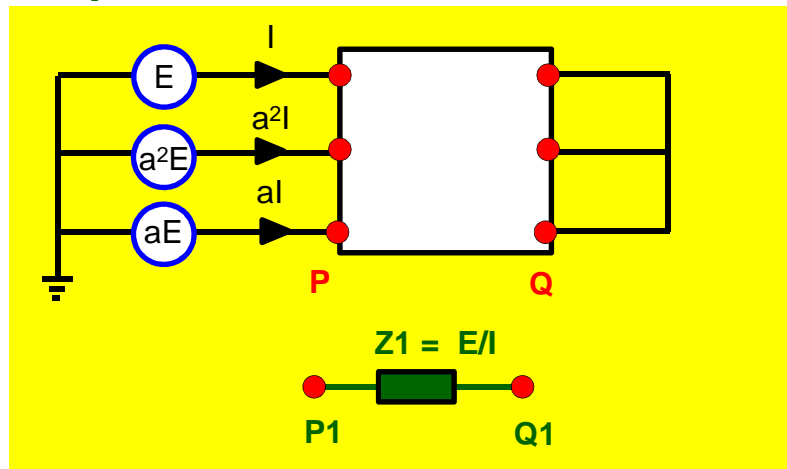
## Impedancia de secuencia cero:



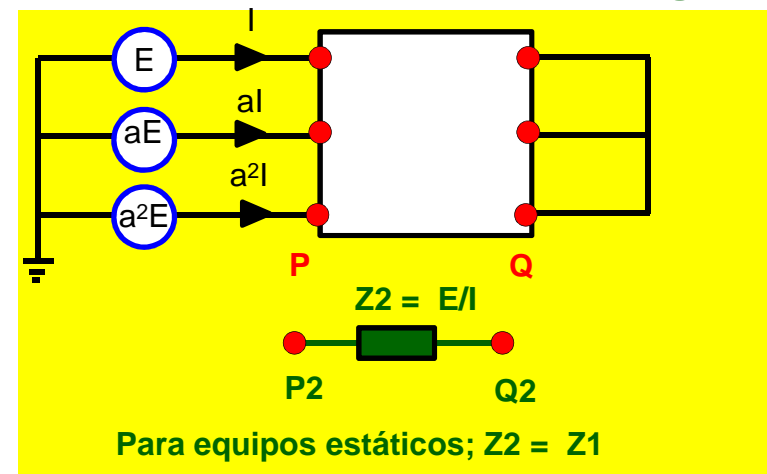
# DETERMINACIÓN DE LAS IMPEDANCIAS DE SECUENCIA

## Resumen:

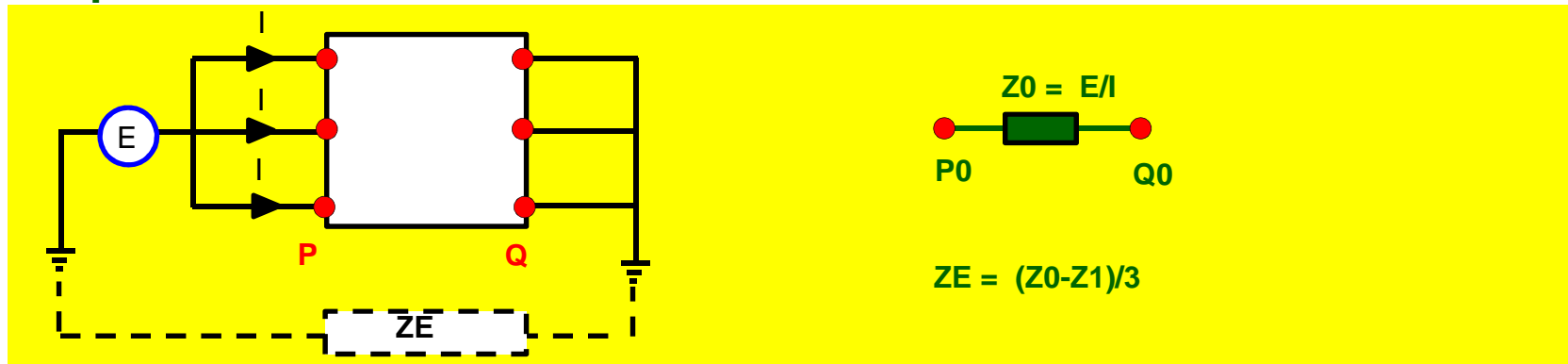
Impedancia de secuencia Positiva



Impedancia de secuencia Negativa



Impedancia de secuencia Cero

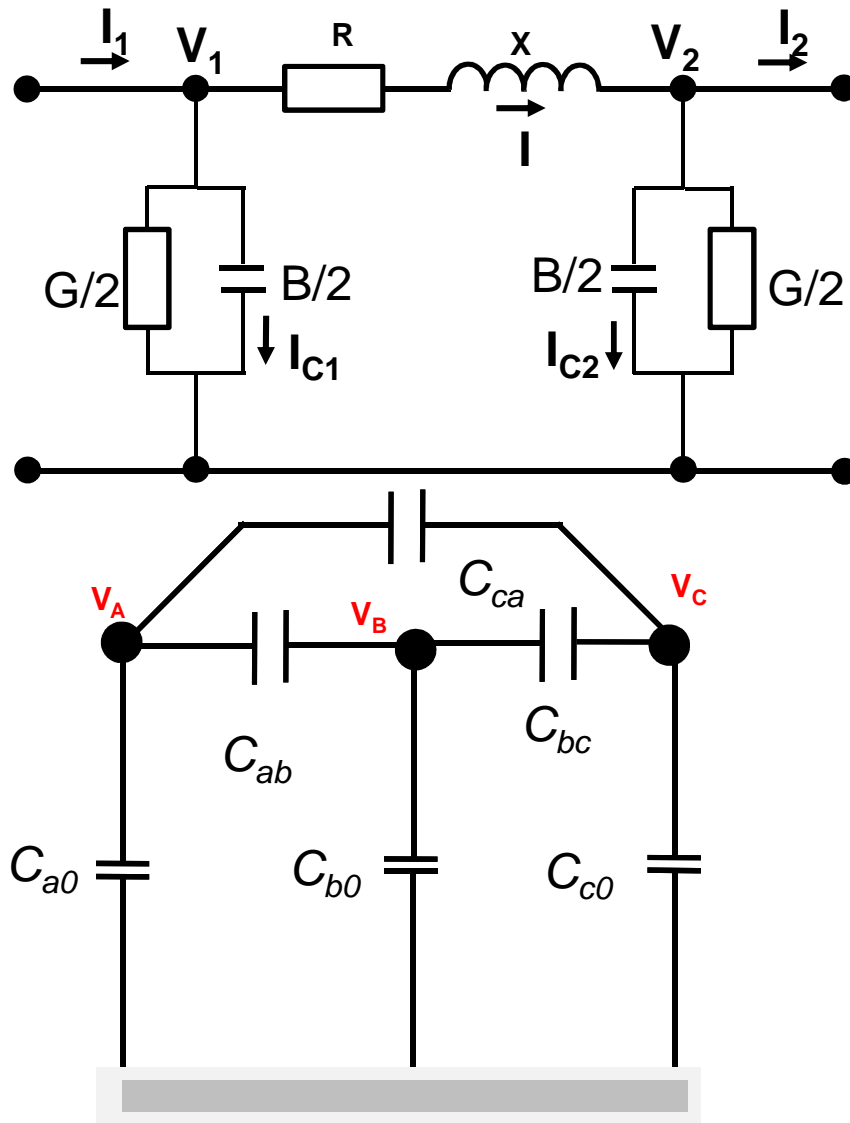




# **3. MODELAMIENTO DE LÍNEAS, TRANSFORMADORES Y GENERADORES**

# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

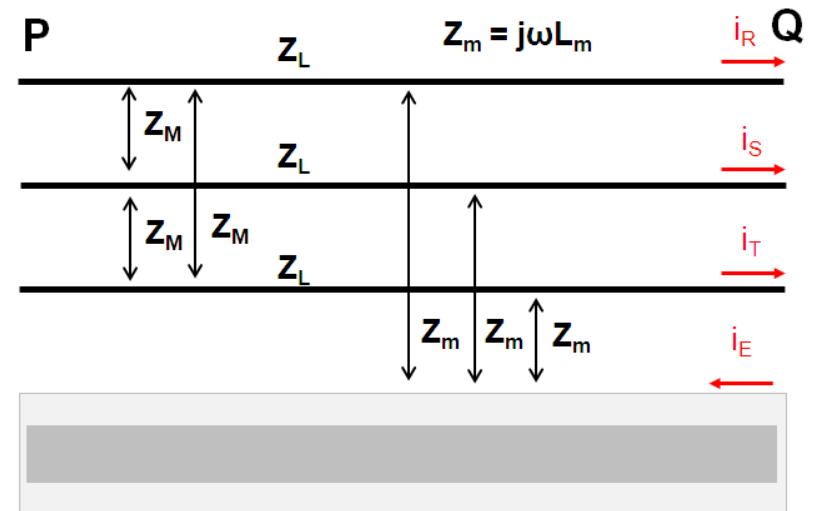
## Modelamiento



$$Z_L = R_L + j\omega L_L$$

$$Z_M = j\omega L_M$$

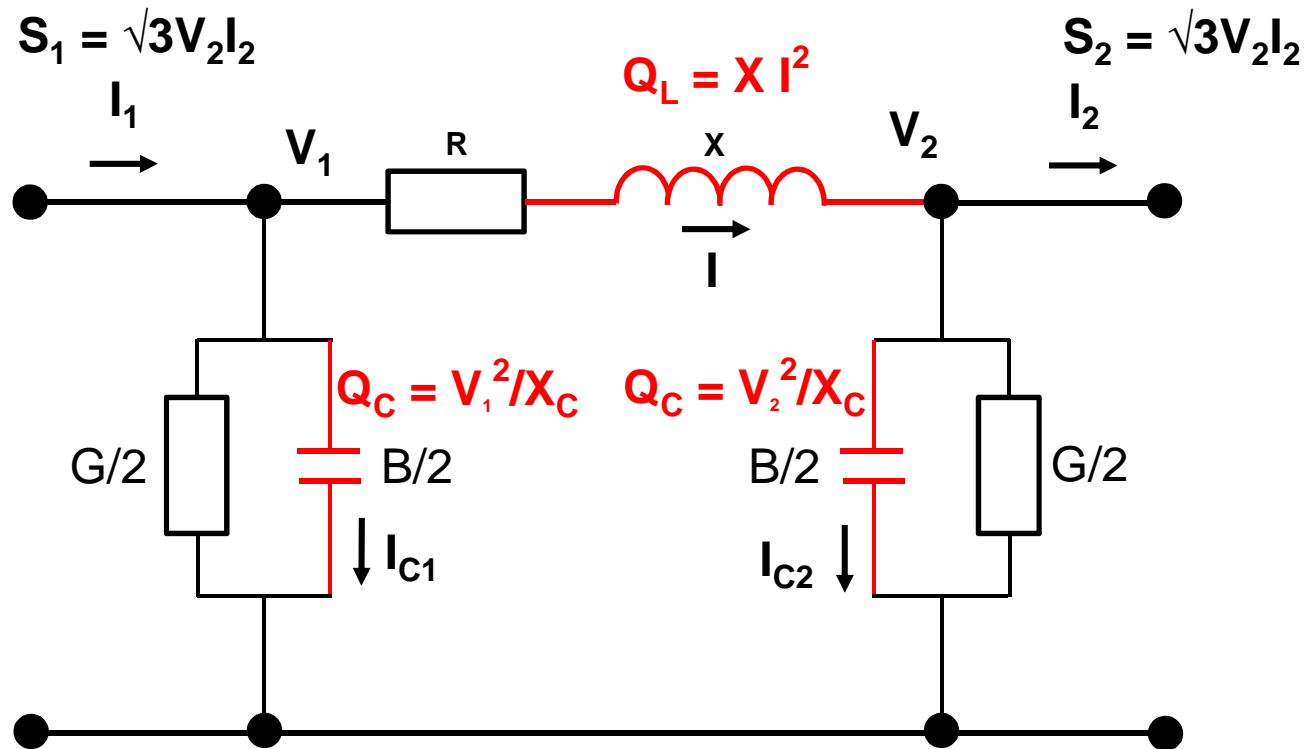
$$Z_E = R_E + j\omega L_E$$



Parámetros de una línea de transmisión

# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

## Potencia reactiva



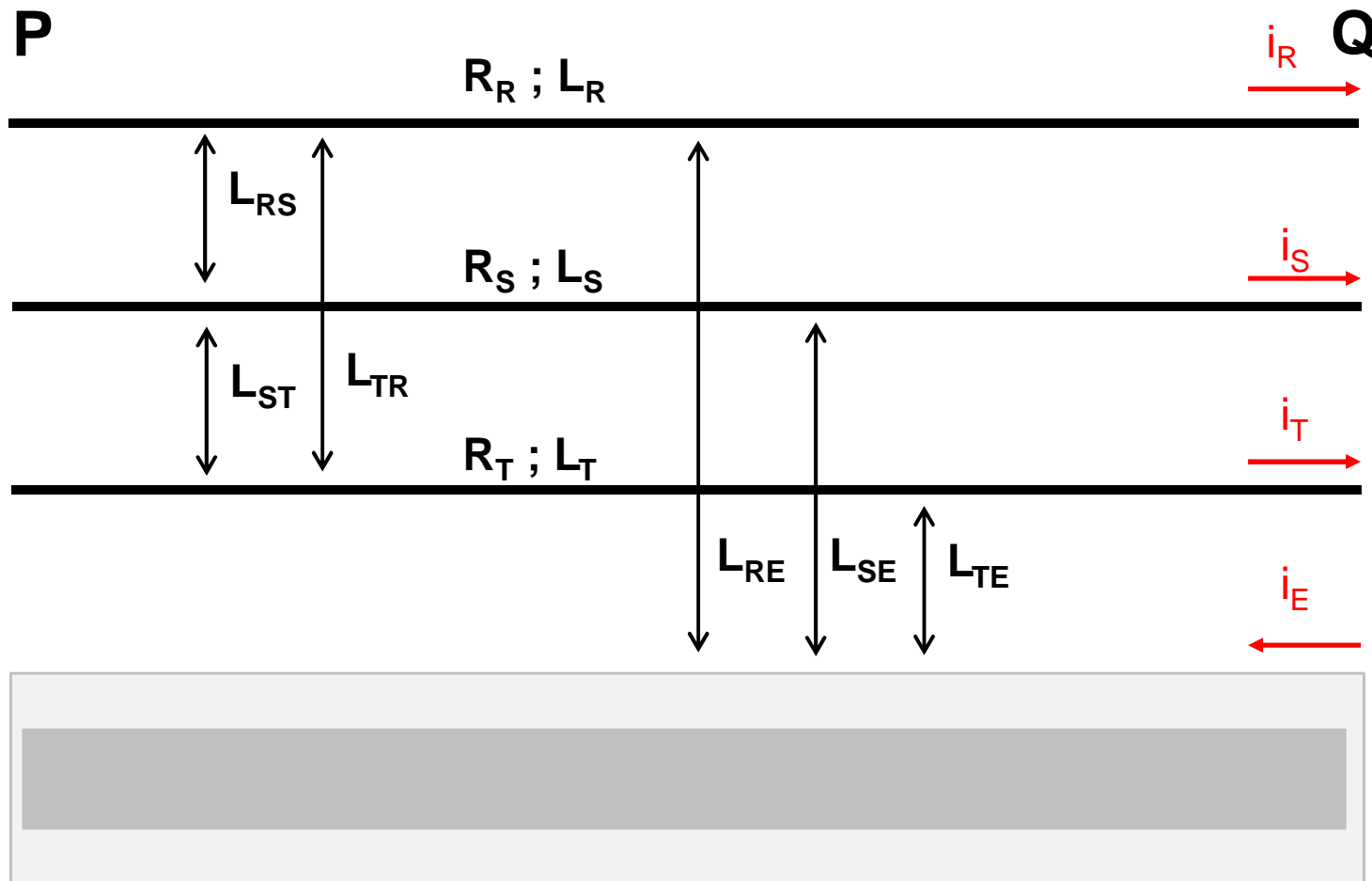
# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

## Parámetros característico

Parámetros (longitud de 100 km)	Nivel de tensión (kV)		
	138	220	500
R1 ( $\Omega$ )	6,15	7,45	3,14
X1 ( $\Omega$ )	50,58	49,47	31,25
R0 ( $\Omega$ )	35,90	24,30	24,85
X0 ( $\Omega$ )	143,9	159,4	75,47
C1 ( $\mu\text{f}$ )	0,878	0,892	1,405
C0 ( $\mu\text{f}$ )	0,599	0,446	0,974
Potencia reactiva (Mvar)	6,30	16,28	132,4
Impedancia característica ( $\Omega$ )	391	384	243
Potencia Natural (MW)	48,70	126,21	1029,17

# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

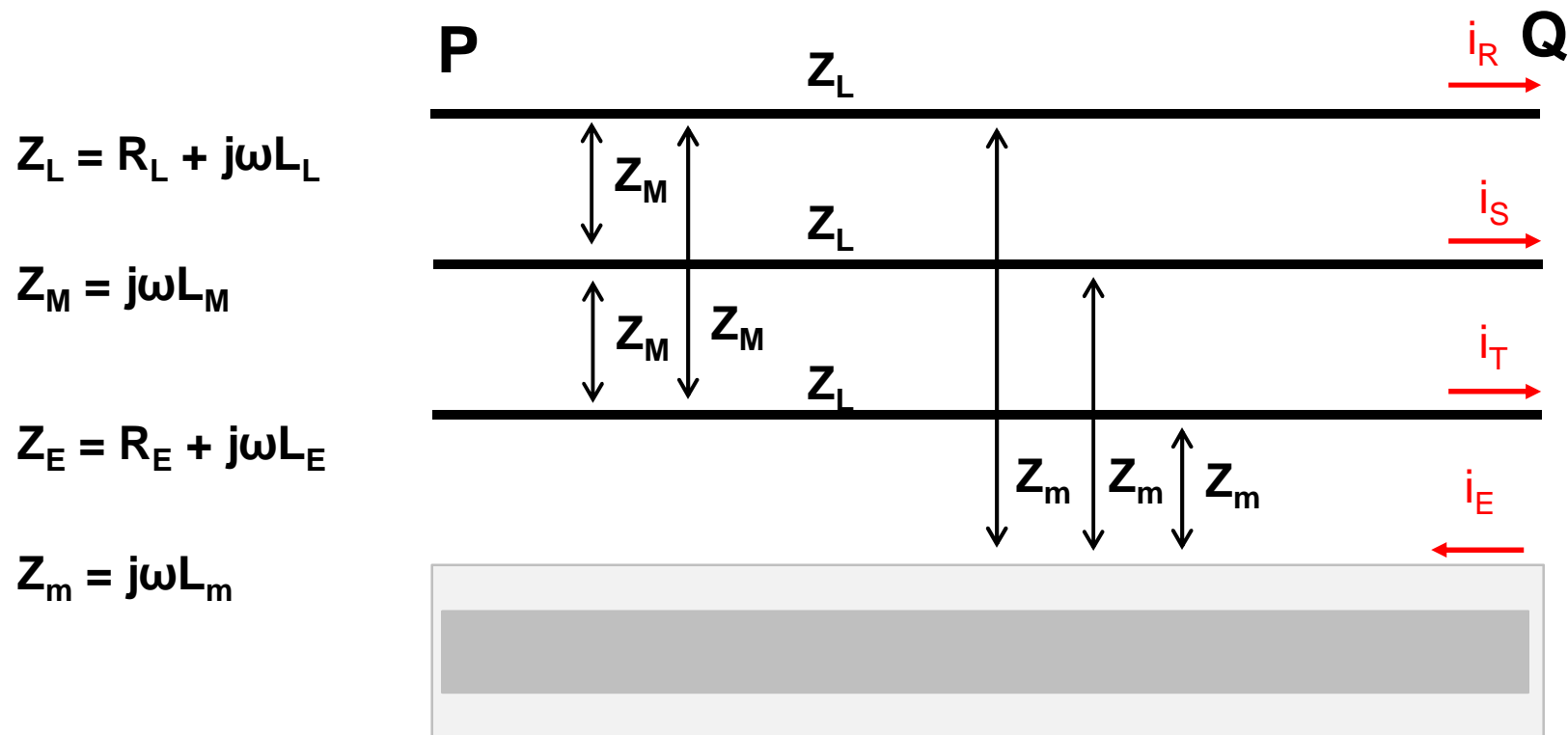
## Línea de transmisión.



Parámetros de una línea de transmisión

# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

## Línea de transmisión.



Parámetros de una línea de transmisión

# MODELAMIENTO DEL SEP

## Línea de transmisión.

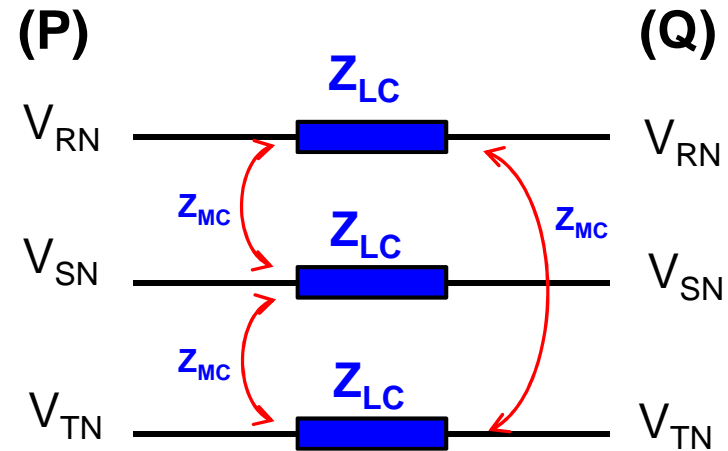
$$\begin{bmatrix} V_R \\ V_S \\ V_T \end{bmatrix}_{(P)} - \begin{bmatrix} V_R \\ V_S \\ V_T \end{bmatrix}_{(Q)} = \begin{bmatrix} Z_L - 2Z_m + Z_E & Z_M - 2Z_m + Z_E & Z_M - 2Z_m + Z_E \\ Z_M - 2Z_m + Z_E & Z_L - 2Z_m + Z_E & Z_M - 2Z_m + Z_E \\ Z_M - 2Z_m + Z_E & Z_M - 2Z_m + Z_E & Z_L - 2Z_m + Z_E \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_R \\ i_S \\ i_T \end{bmatrix}$$

Autoimpedancia compensada por efecto de la corriente por tierra

$$Z_{LC} = Z_L - 2Z_m + Z_E$$

Impedancia mutua compensada por efecto de la corriente por tierra

$$Z_{MC} = Z_M - 2Z_m + Z_E$$

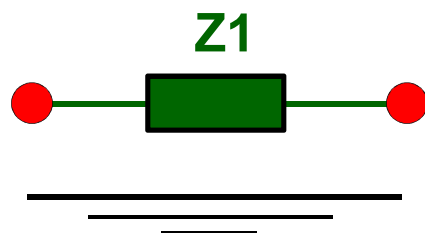


# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

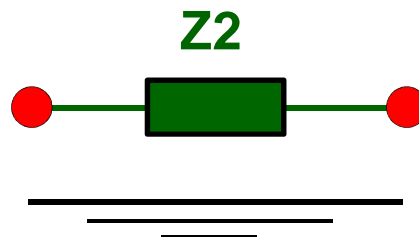
## Línea de transmisión.

$$[V]_{012(P)} - [V]_{012(Q)} = [Z_{012}] [I]_{012}$$

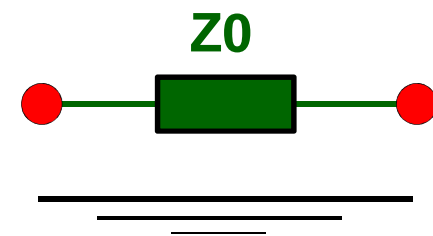
$$[Z_{012}] = \begin{bmatrix} Z_0 & 0 & 0 \\ 0 & Z_1 & 0 \\ 0 & 0 & Z_2 \end{bmatrix}$$



Secuencia  
positiva



Secuencia  
Negativa



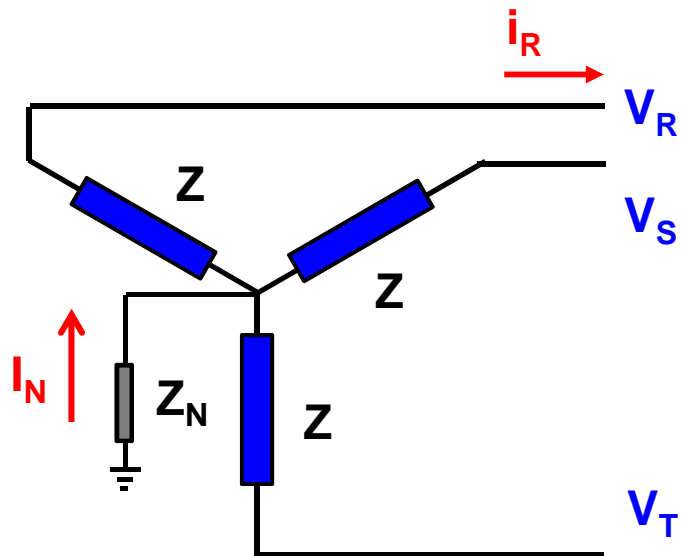
Secuencia  
Cero

$$Z_1 = Z_2 \neq Z_0$$



# GENERADOR SÍNCRONO

## Generador:



$$\begin{bmatrix} V_R \\ V_S \\ V_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z+Z_N & Z_N & Z_N \\ Z_N & Z+Z_N & Z_N \\ Z_N & Z_N & Z+Z_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_R \\ i_S \\ i_T \end{bmatrix}$$

$$[V]_{RST} = [Z_G] [I_G]$$

$$[T][V]_{012} = [Z_G] [T][I]_{012}$$

$$[V]_{012} = [T]^{-1} [Z_G] [T] [I]_{012}$$

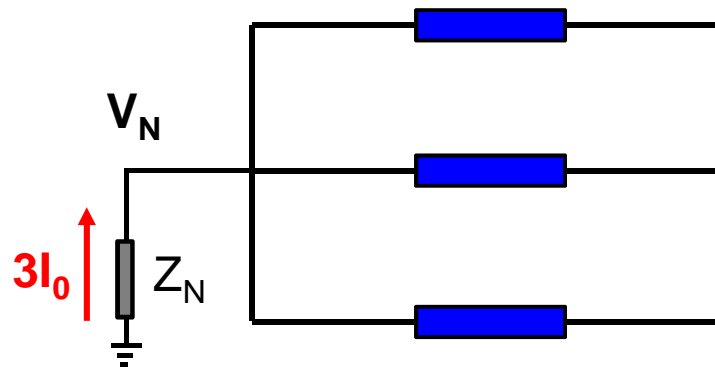
$$[V]_{012} = [Z_{012}] [I]_{012}$$

$$[Z]_{012} = [T]^{-1} [Z_G] [T]$$

$$[Z_{012}] = \begin{bmatrix} Z_0 & 0 & 0 \\ 0 & Z_1 & 0 \\ 0 & 0 & Z_2 \end{bmatrix}$$

# LÍNEA DE TRANSMISIÓN

## Impedancia de Neutro:



Tensión de secuencia cero en el neutro:

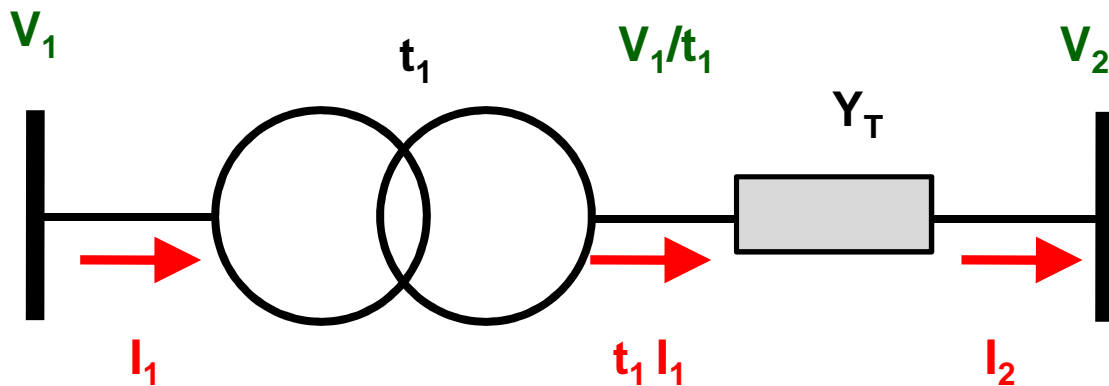
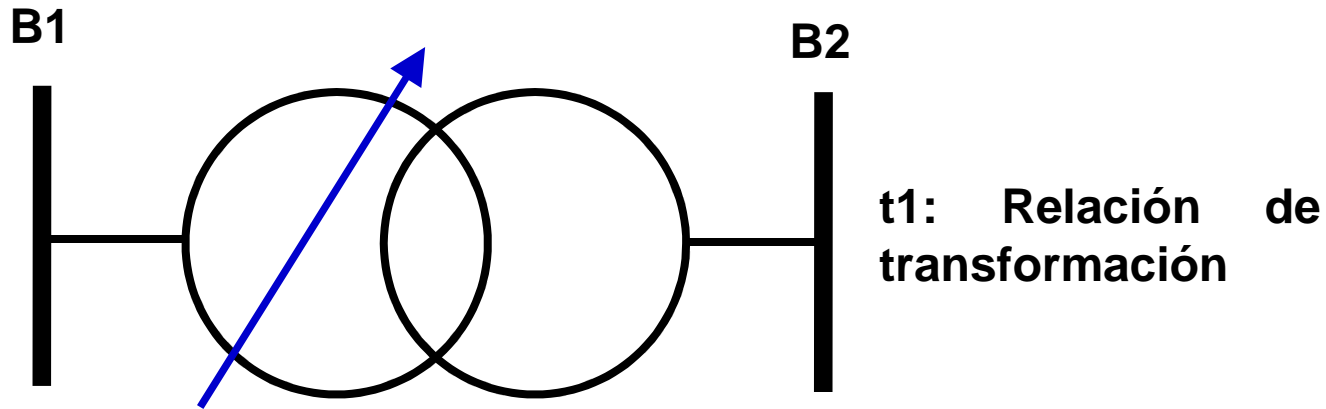
$$V_N = V_0 = -3I_0Z_N$$

Impedancia de secuencia cero del neutro:

$$Z_0 = V_0/I_0 = 3Z_N$$

# TRANSFORMADORES

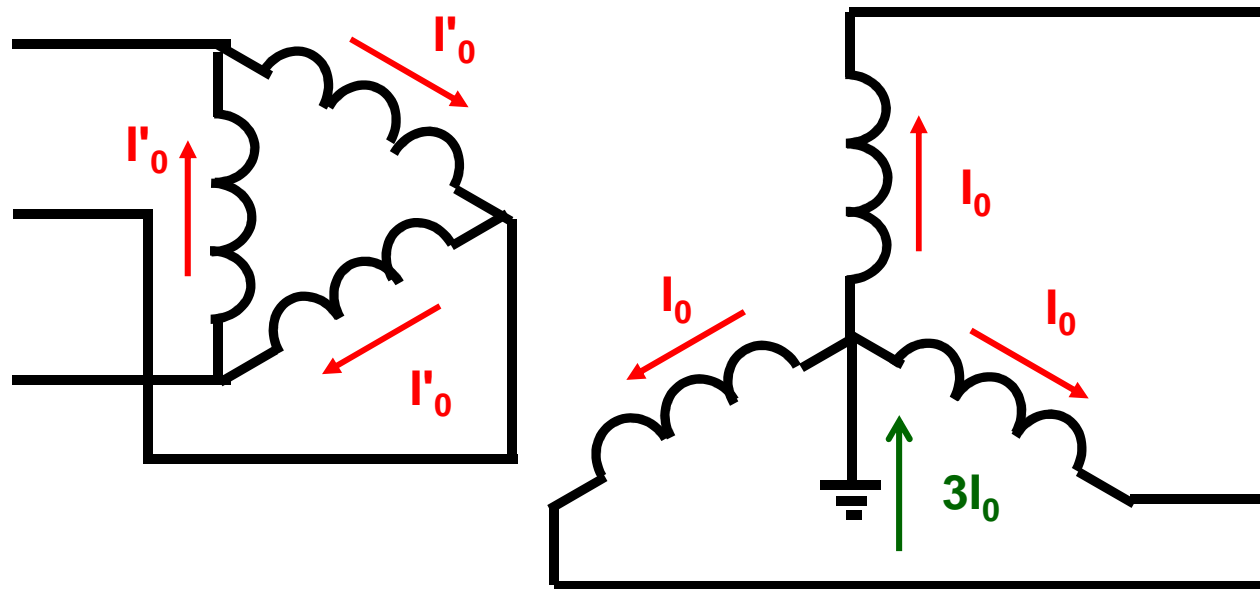
## Transformador con cambiador de tomas:



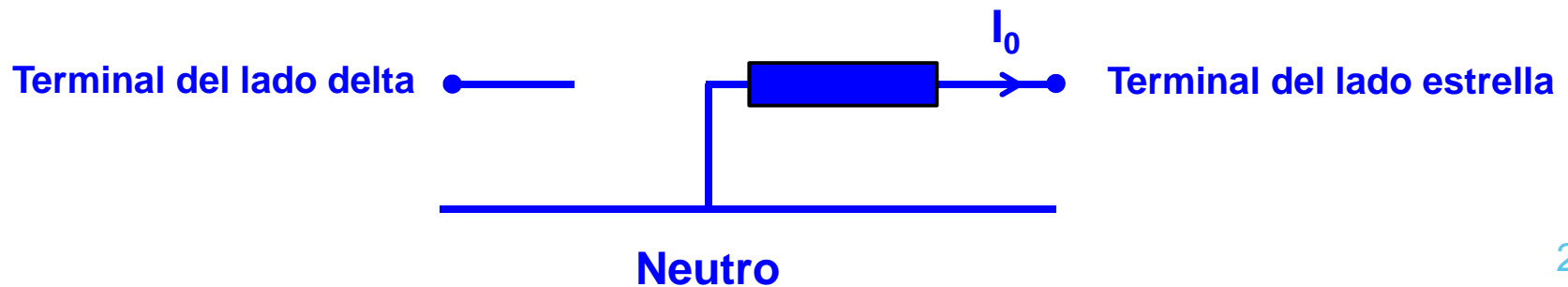
$$I_2 = t_1 I_1 = (V_1/t_1 - V_2) Y_T$$

# TRANSFORMADORES

## Impedancia de secuencia cero de transformadores:



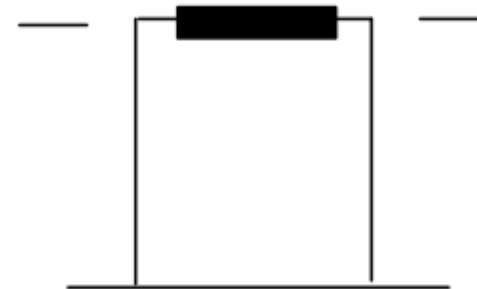
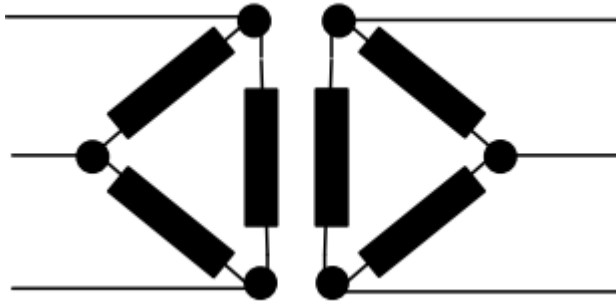
Representación en red de secuencia Cero:



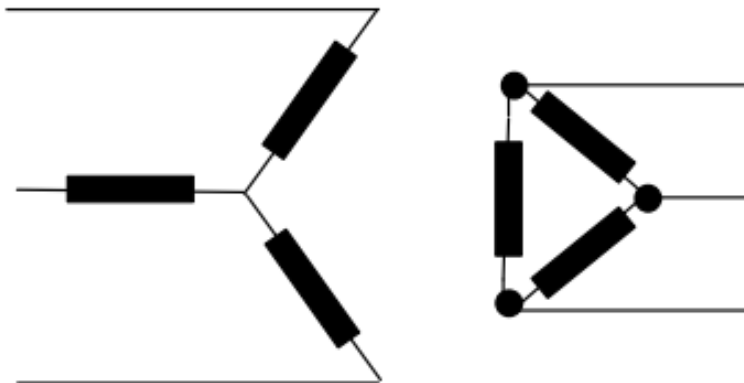
# TRANSFORMADORES

## Impedancia de secuencia cero de transformadores:

Triángulo - Triángulo



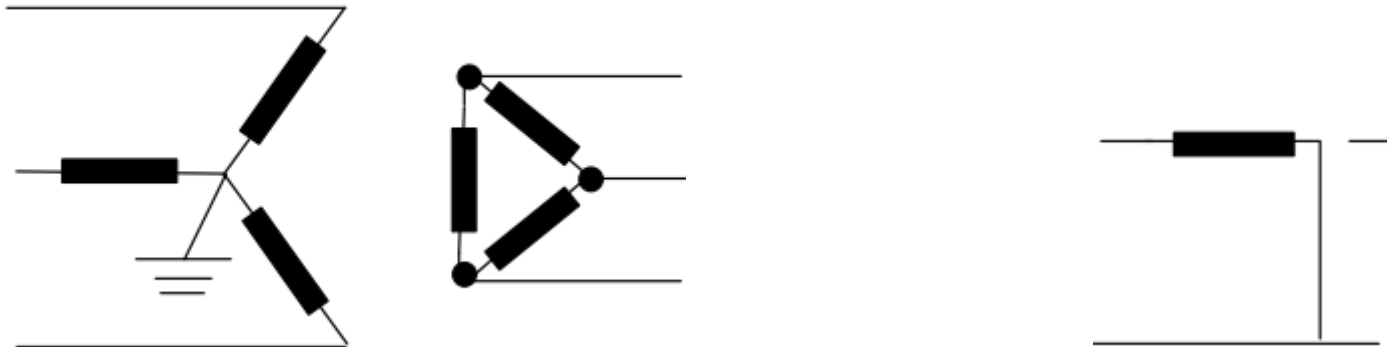
Estrella aislada - Triángulo



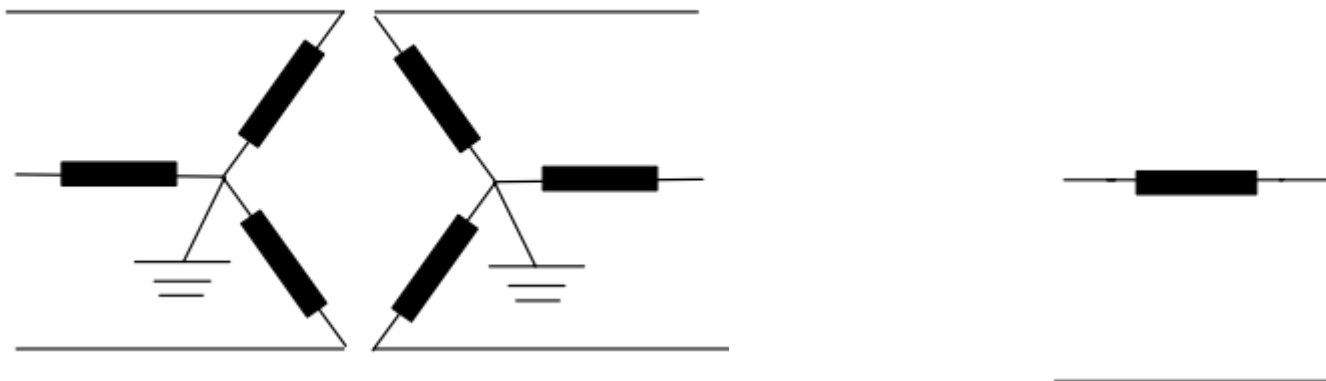
# TRANSFORMADORES

## Impedancia de secuencia cero de transformadores:

Estrella a tierra - Triángulo



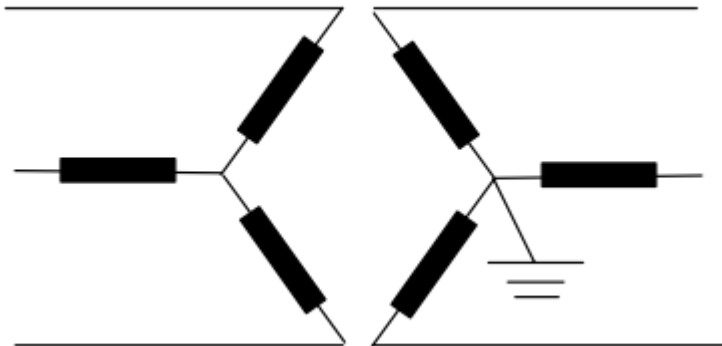
Estrella a tierra – Estrella a tierra



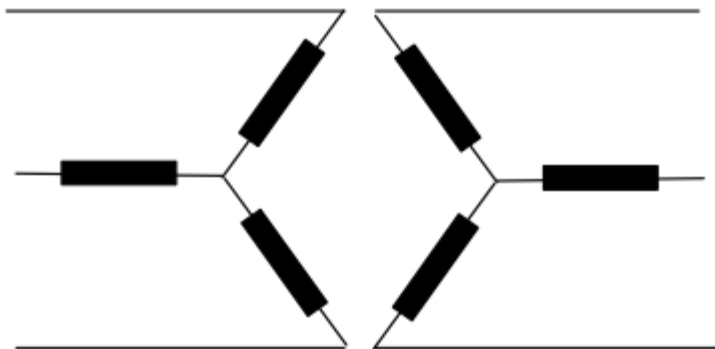
# TRANSFORMADORES

## Impedancia de secuencia cero de transformadores:

Estrella aislada – Estrella a tierra



Estrella aislada – Estrella aislada

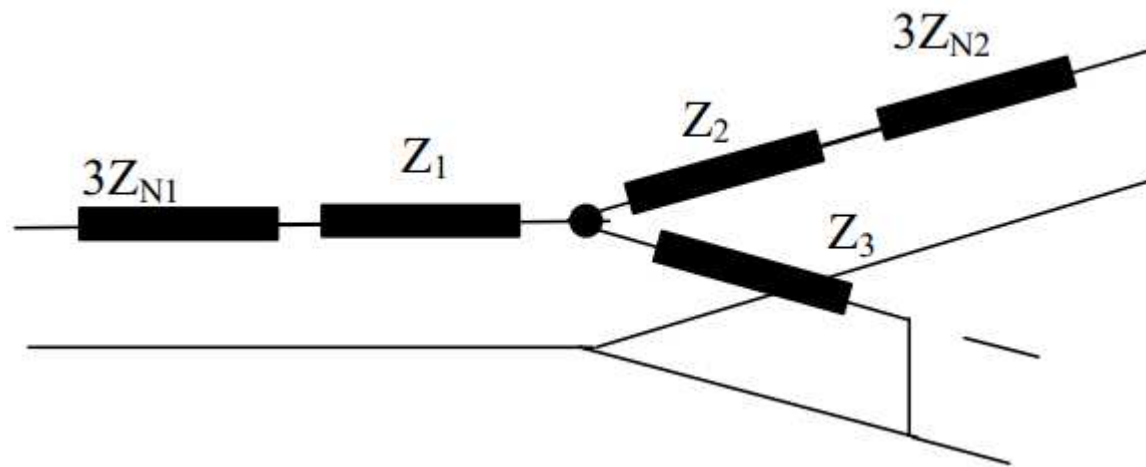


# TRANSFORMADORES

## Modelamiento de transformadores:

Transformador de tres devanados:

- el 1° y 2° en conexión estrella con impedancias conectada en el neutro.
- el 3° devanado en conexión triángulo.



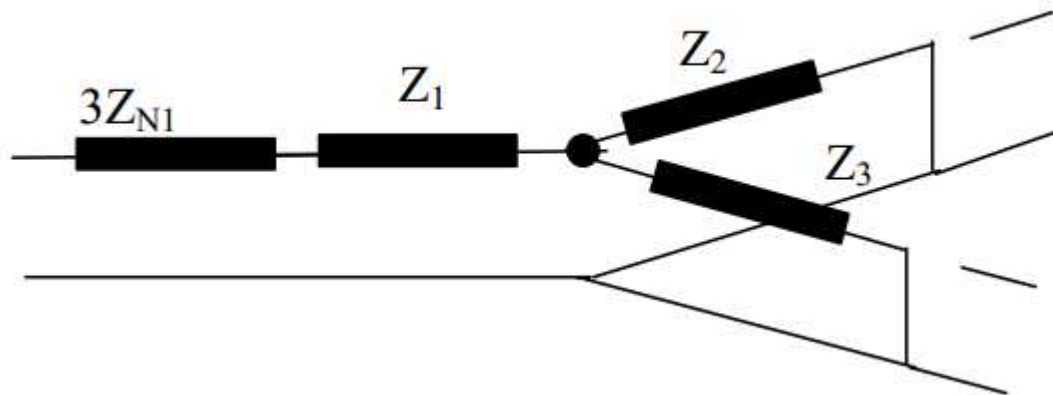


# TRANSFORMADORES

## Modelamiento de transformadores:

Transformador con tres devanados:

- el 1° devanado en conexión estrella con una impedancia conectada en el neutro.
- el 2° y el 3° devanado en conexión triángulo.

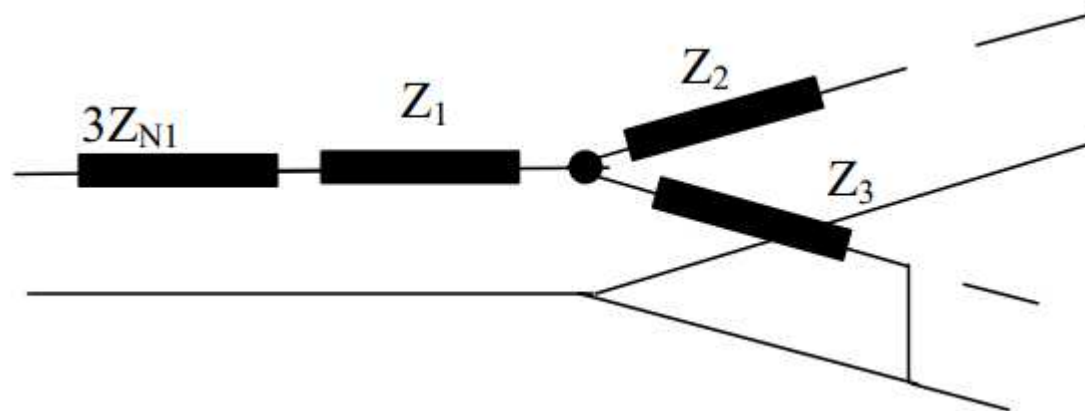


# TRANSFORMADORES

## Modelamiento de transformadores:

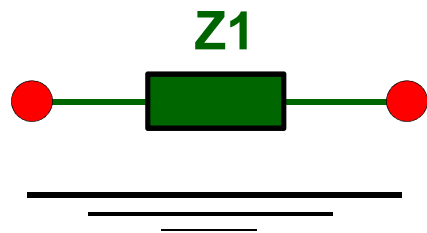
Transformador con tres devanados:

- el 1° devanado en conexión estrella con una impedancia conectada en el neutro.
- el 2° devanado en conexión estrella aislado.
- el 3° devanado en conexión triángulo.

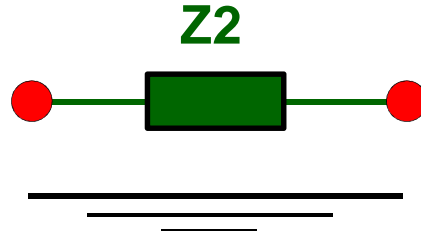


# LÍNEA Y GENERADORES

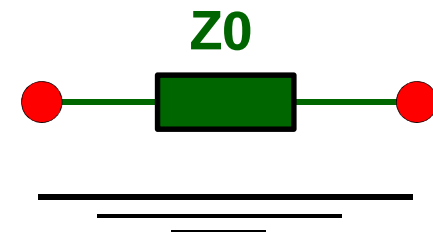
Línea de transmisión:  $Z_1 = Z_2 \neq Z_0$



Secuencia  
positiva

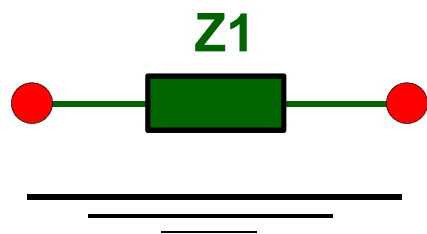


Secuencia  
Negativa

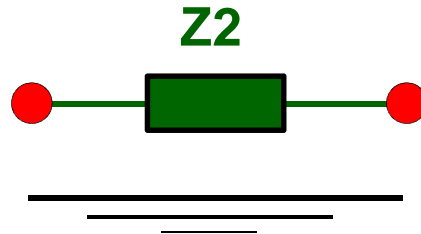


Secuencia  
Cero

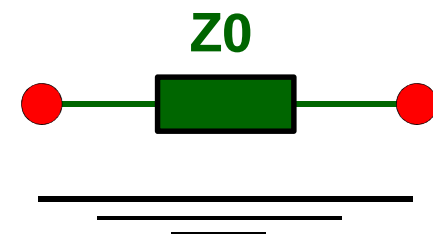
Generador:  $Z_1 \neq Z_2 \neq Z_0$



Secuencia  
positiva



Secuencia  
Negativa



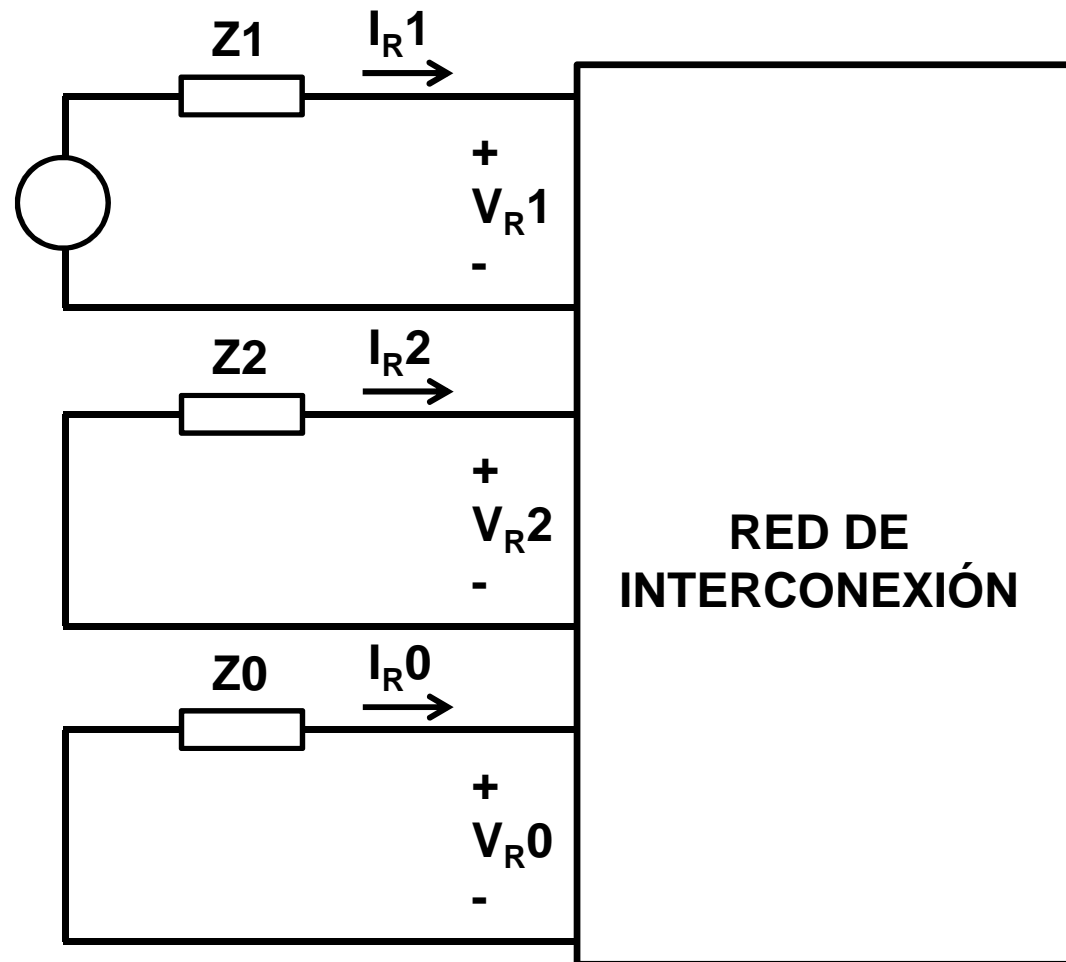
Secuencia  
Cero

# **4. MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA**

# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

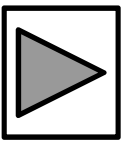
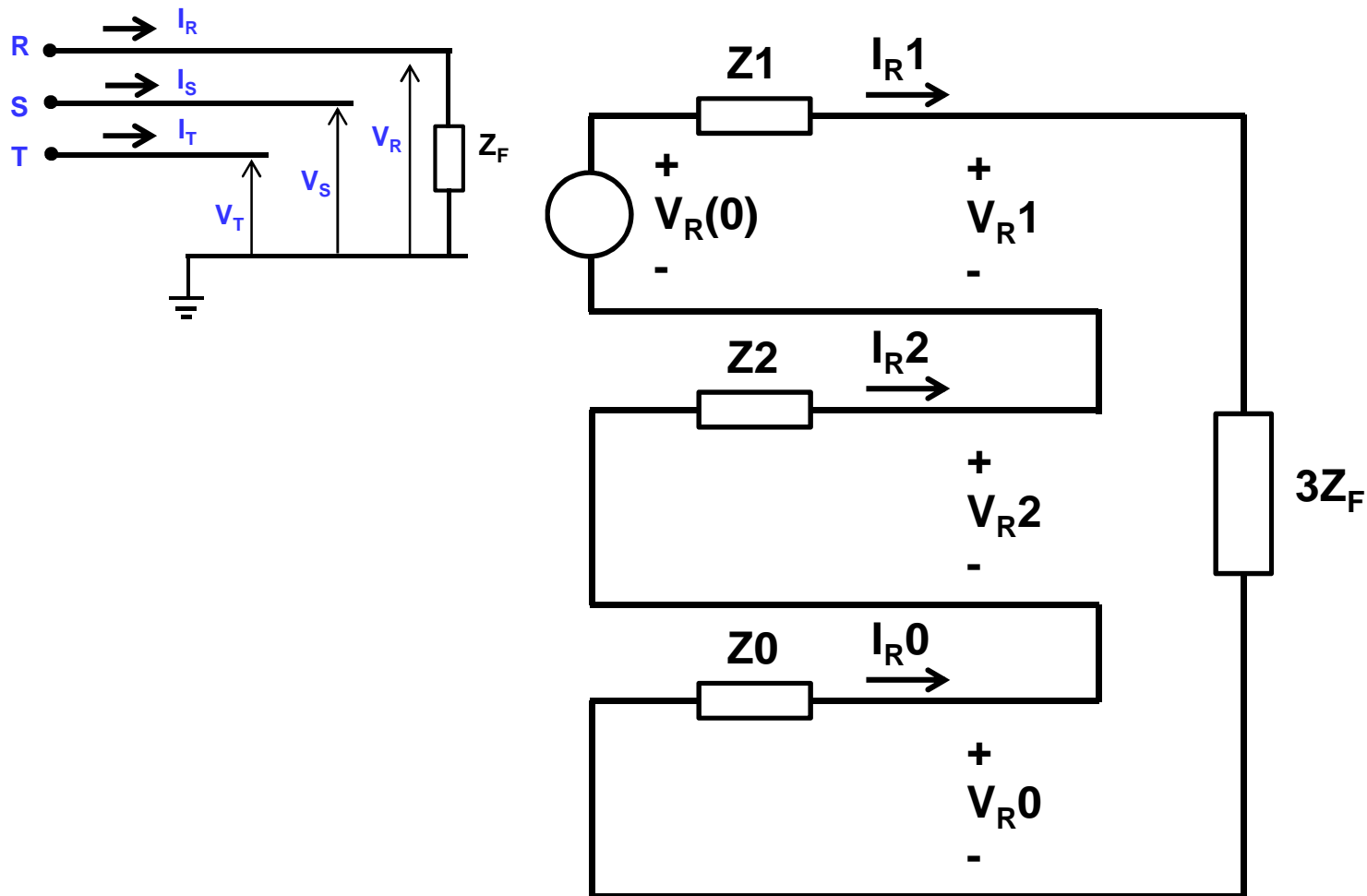
## Redes de secuencia:

Un SEP se puede representar por tres redes de secuencia.



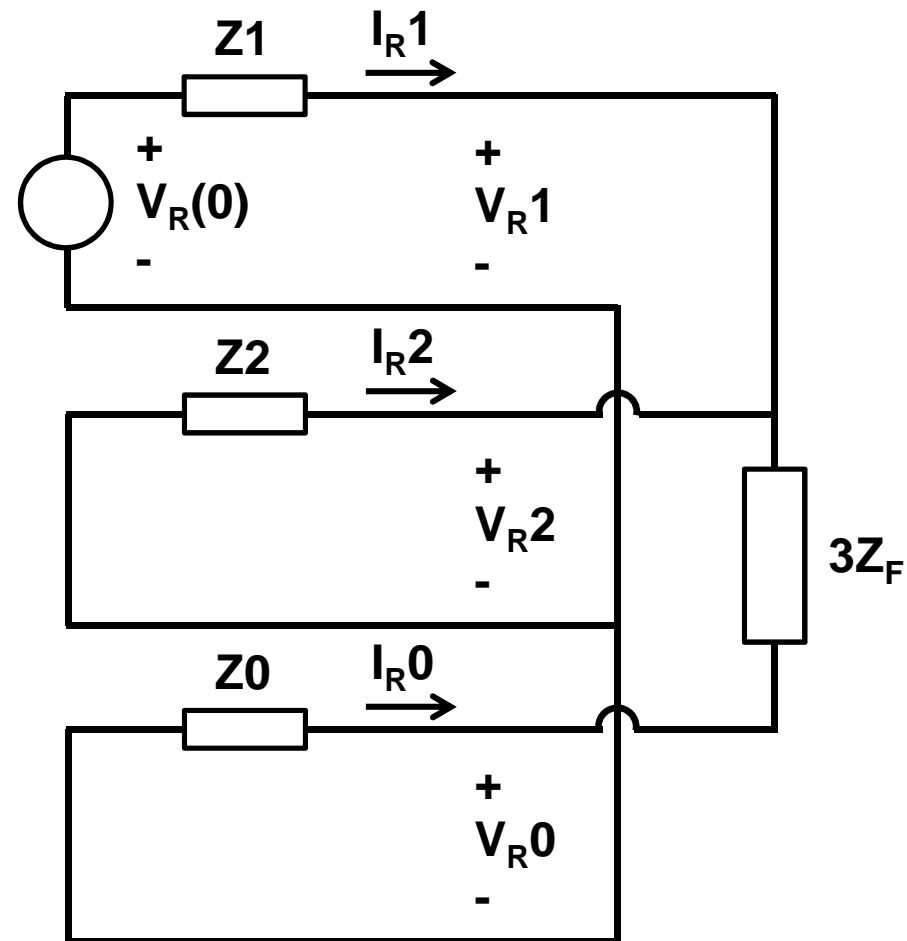
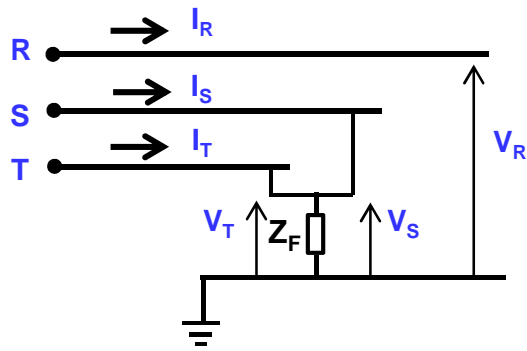
# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

Diagrama esquemático para una falla monofásica en la fase "R":



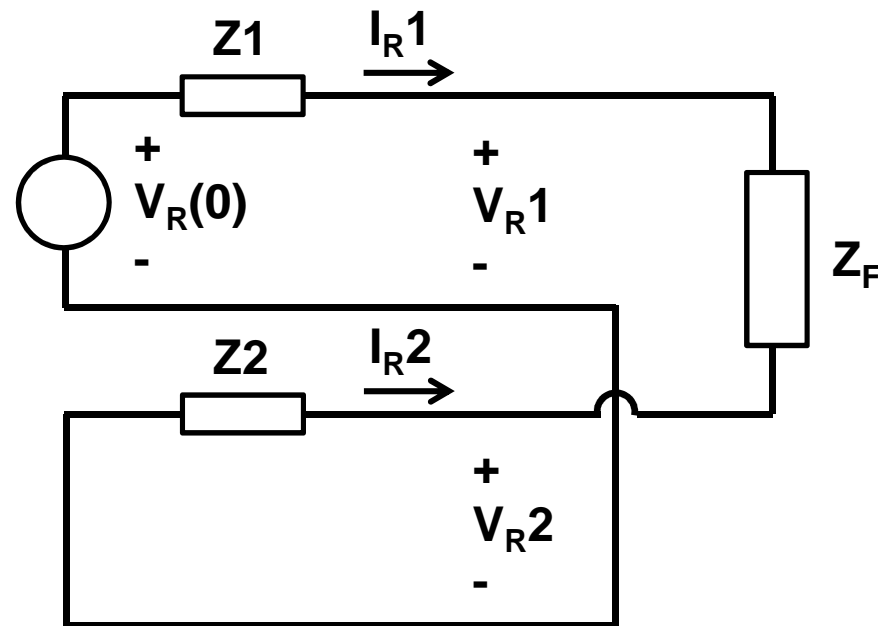
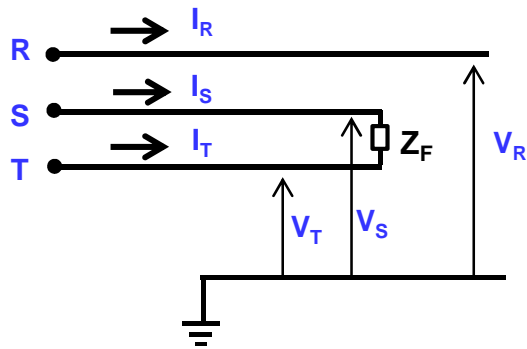
# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

Diagrama esquemático para una falla bifásica a tierra:



# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

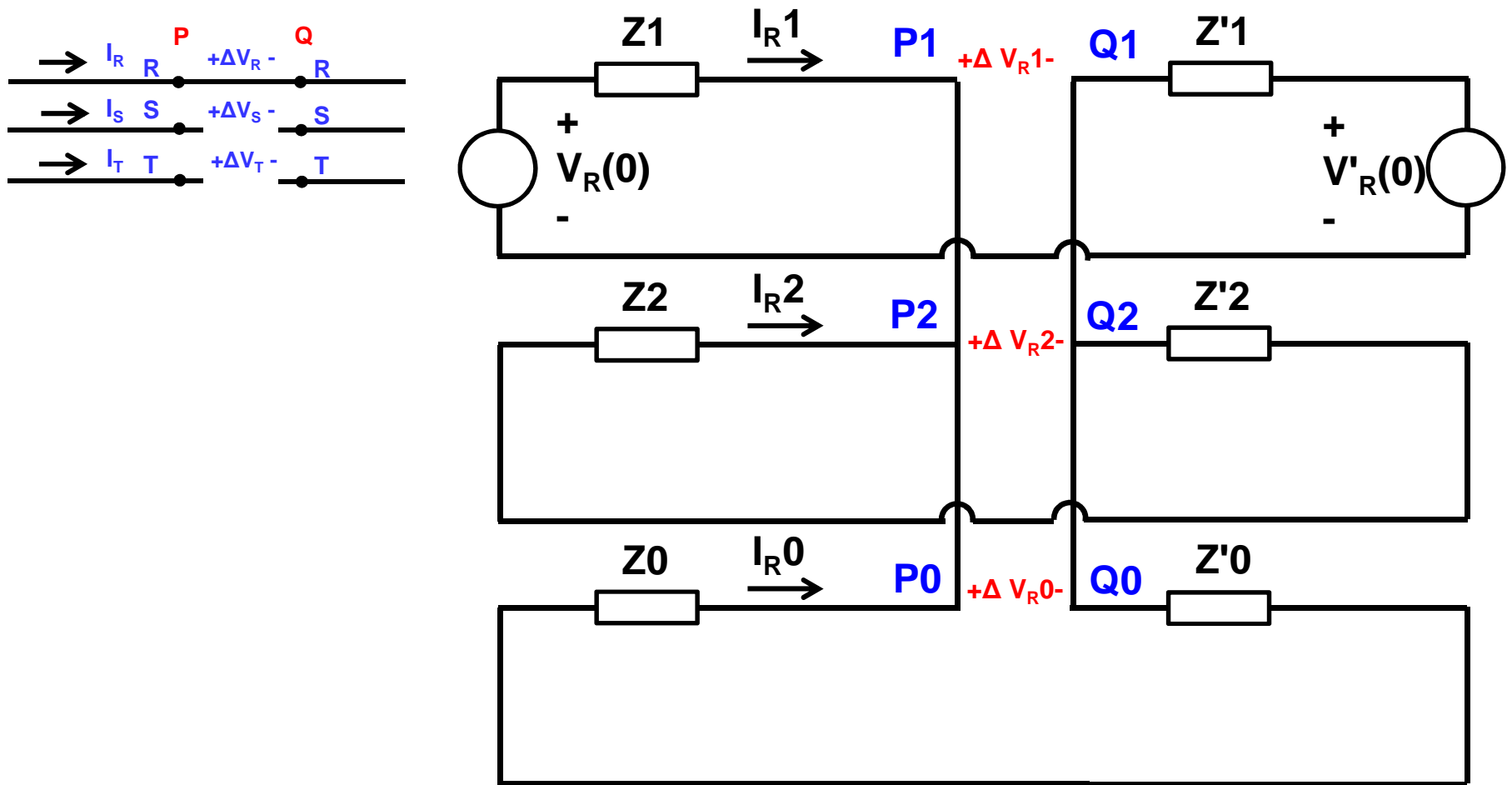
Diagrama esquemático para una falla bifásica aislada:





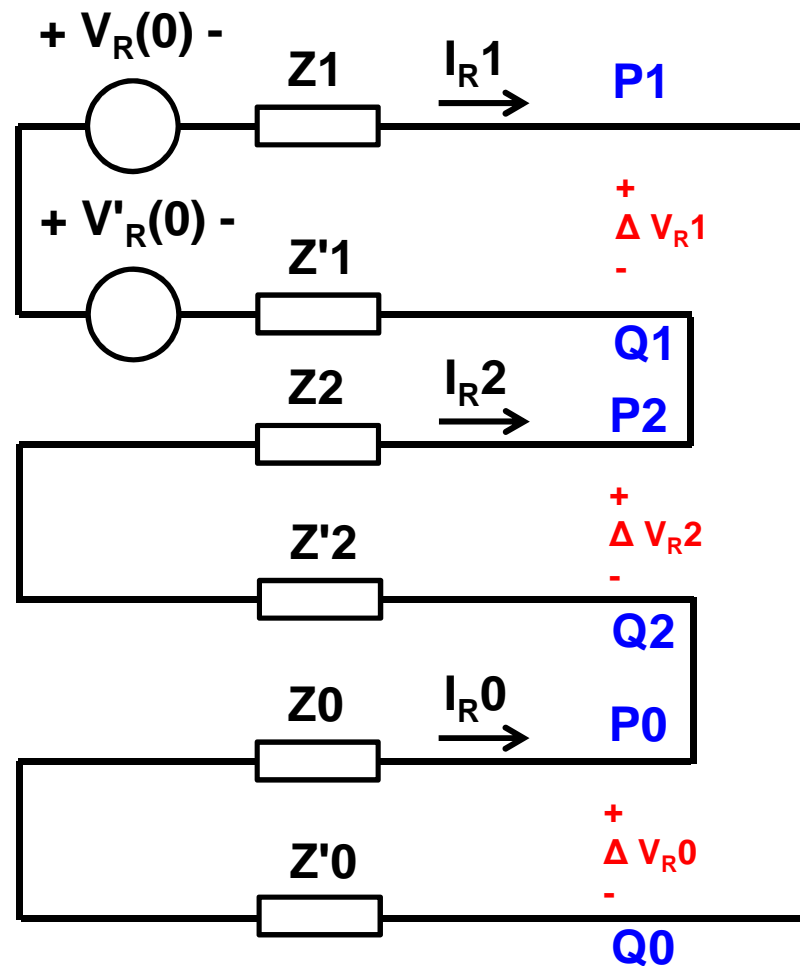
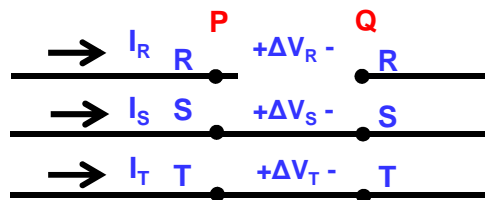
# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

Diagrama esquemático para dos fases abiertas:



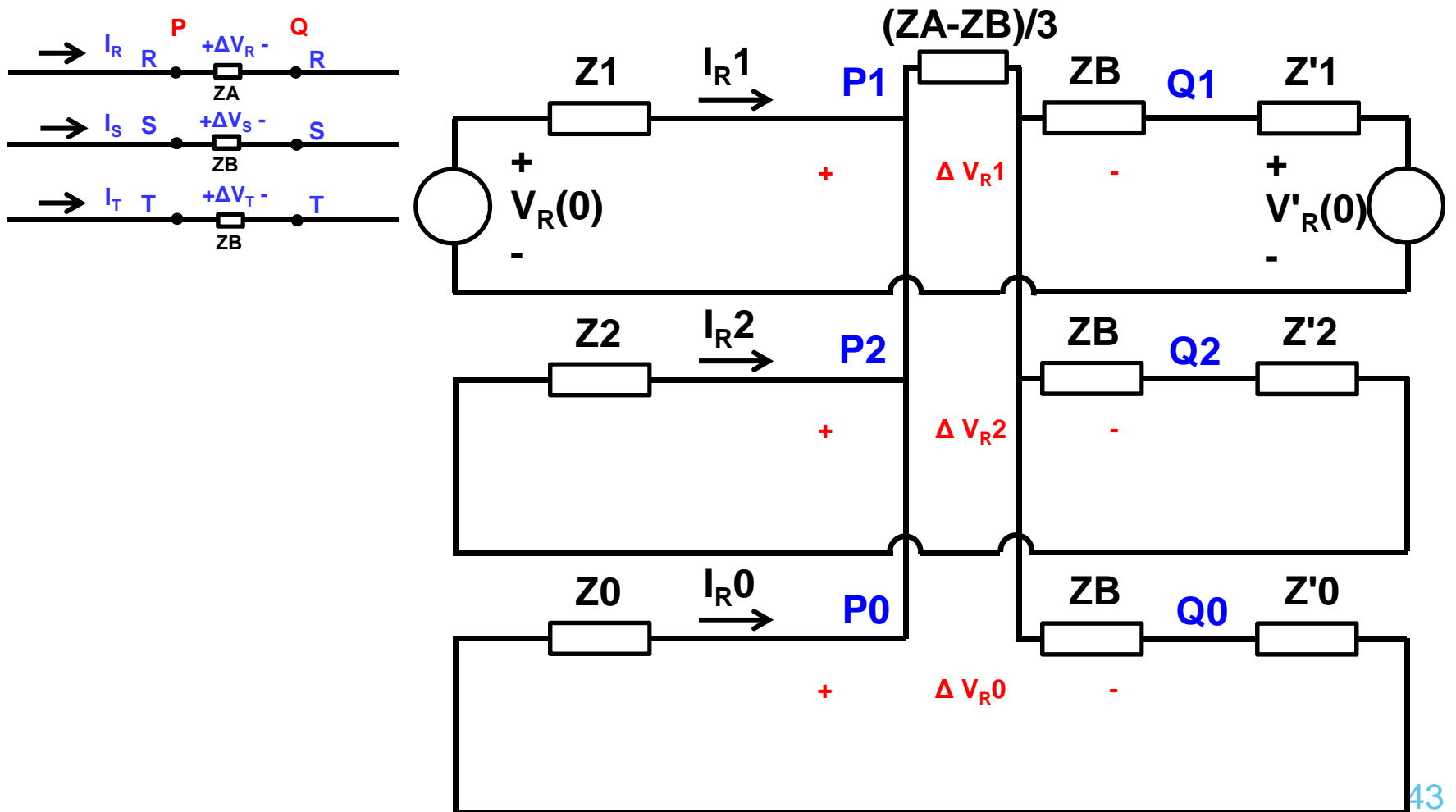
# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

Diagrama esquemático para una fase abierta:



# MODELAMIENTO DEL SEP CON REDES DE SECUENCIA

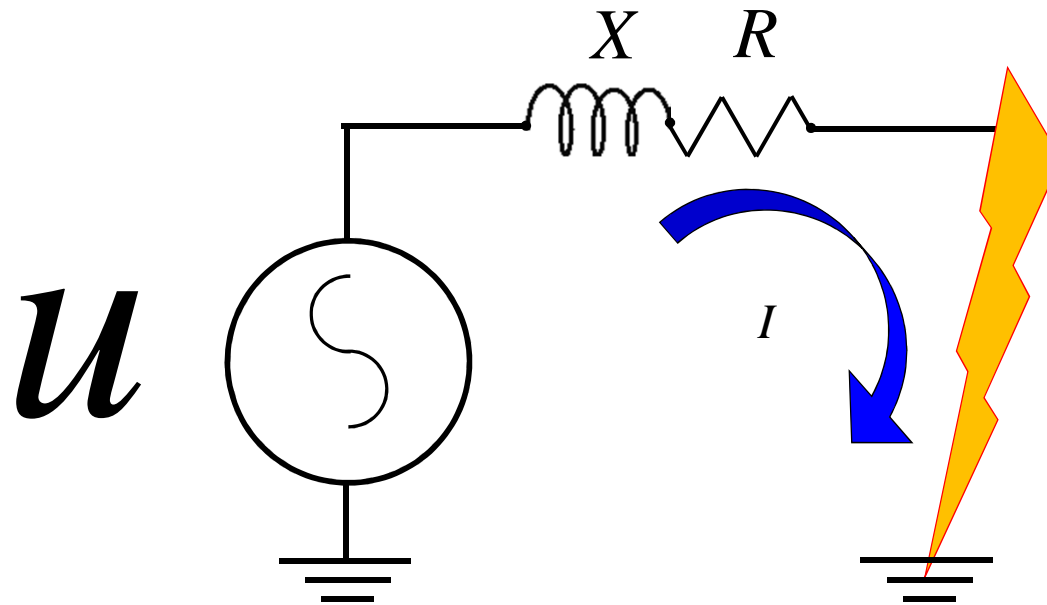
Diagrama esquemático para una impedancia serie diferente:



# **5. COMPORTAMIENTO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO**

# COMPORTAMIENTO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Corriente de cortocircuito:



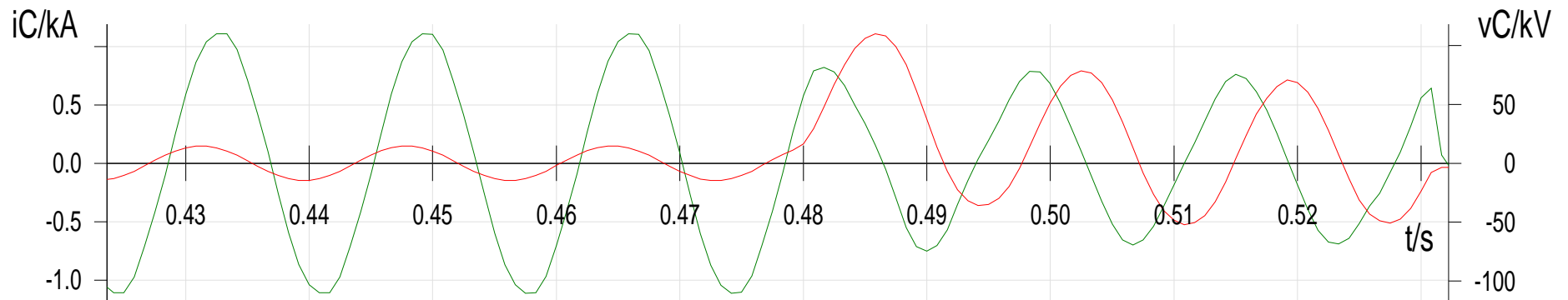
$$u = E \sin(\omega t + \alpha) \quad Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \varphi = a \cos\left(\frac{R}{\sqrt{R^2 + X^2}}\right)$$

# COMPORTAMIENTO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Corriente de cortocircuito:

$$I = \frac{E}{Z} \left[ \text{sen}(\omega t + \alpha - \varphi) - \text{sen}(\alpha - \varphi) e^{-\frac{R}{L}t} \right]$$

$$I = I_F \left[ \text{sen}(\omega t + \alpha - \varphi) - \text{sen}(\alpha - \varphi) e^{-\frac{R}{L}t} \right]$$



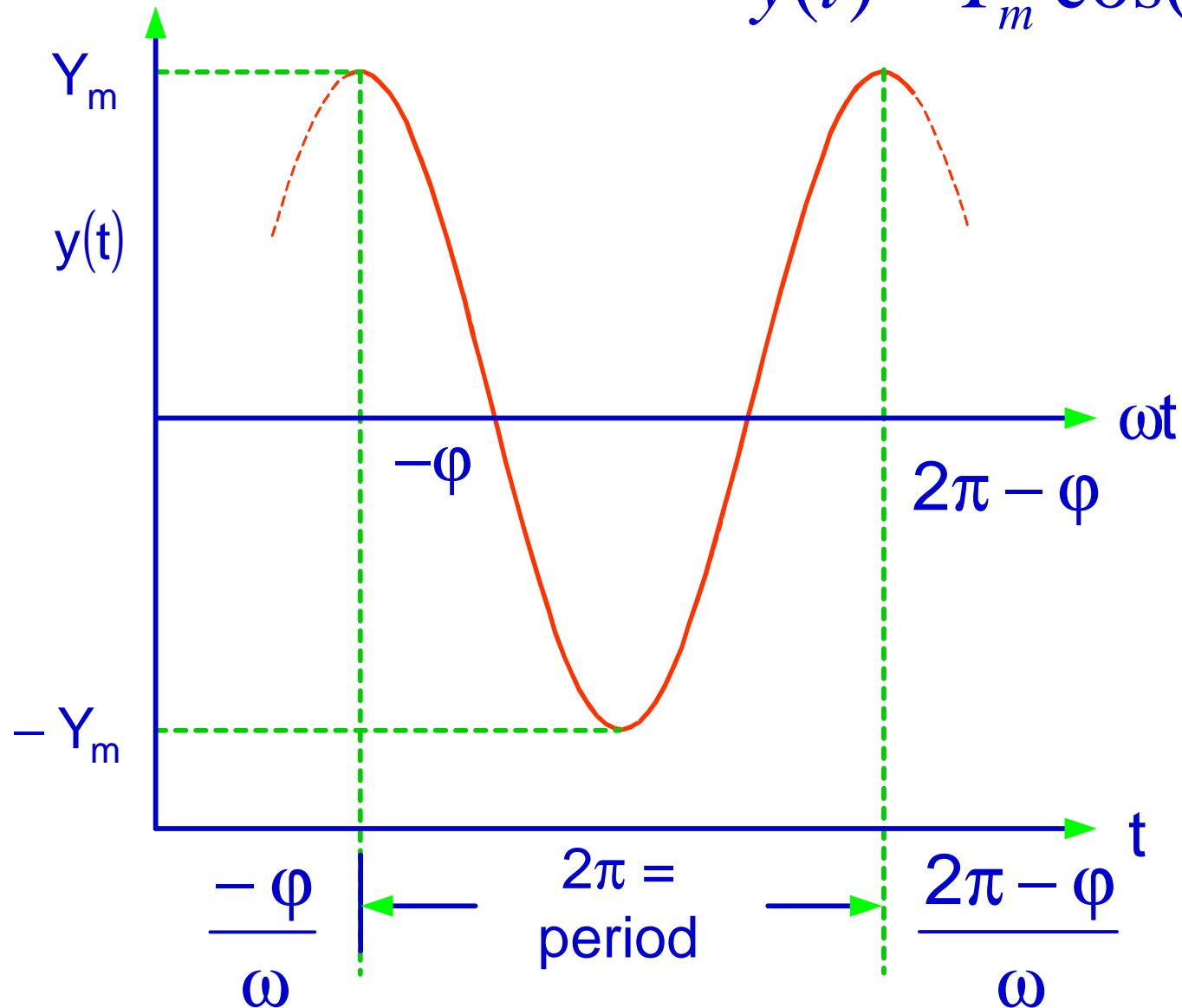
Caso real, falla bifásica BC a tierra en la L-1005, S.E. Quencoro, 18 de enero de 2007

# **6. ANÁLIS DE OSCIOLOGRAFÍAS**

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Función Cosenoidal

$$y(t) = Y_m \cos(\omega t + \varphi)$$

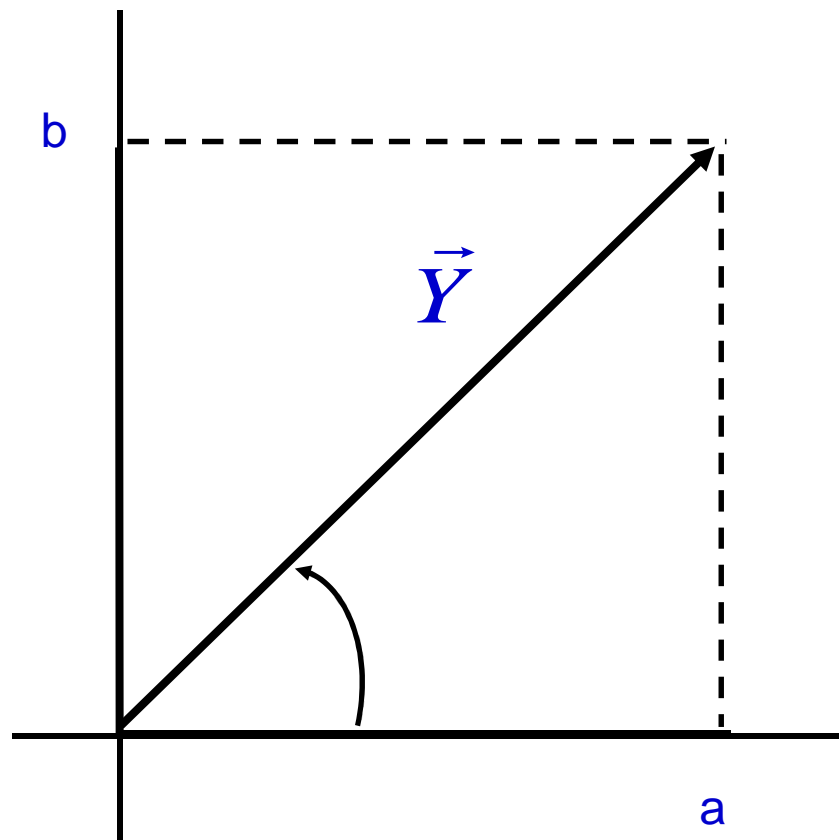




# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Número complejo

Eje Imaginario



$$\vec{Y} = a + jb$$

$$a = \text{Re}(\vec{Y})$$

$$b = \text{Im}(\vec{Y})$$

Eje Real

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Representación del fasor

Definimos el fasor  $\vec{Y}$  como :

$$\vec{Y} = \frac{Y_m}{\sqrt{2}} e^{j\varphi} = Y e^{j\varphi}$$

Luego :

$$y(t) = \sqrt{2} \operatorname{Re} \left[ \vec{Y} e^{j\omega t} \right]$$

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Representación del fasor

$$\vec{Y} = Y e^{j\varphi} = Y \angle \varphi$$

$$\vec{Y} = Y \cos \varphi + j Y \sin \varphi$$

Donde  $Y = \frac{Y_m}{\sqrt{2}}$  : Valor rms de  $y(t)$

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Notación del fasor

$$\vec{A} = A e^{j(\theta + \varphi)} = A \underline{\angle(\theta + \varphi)}$$

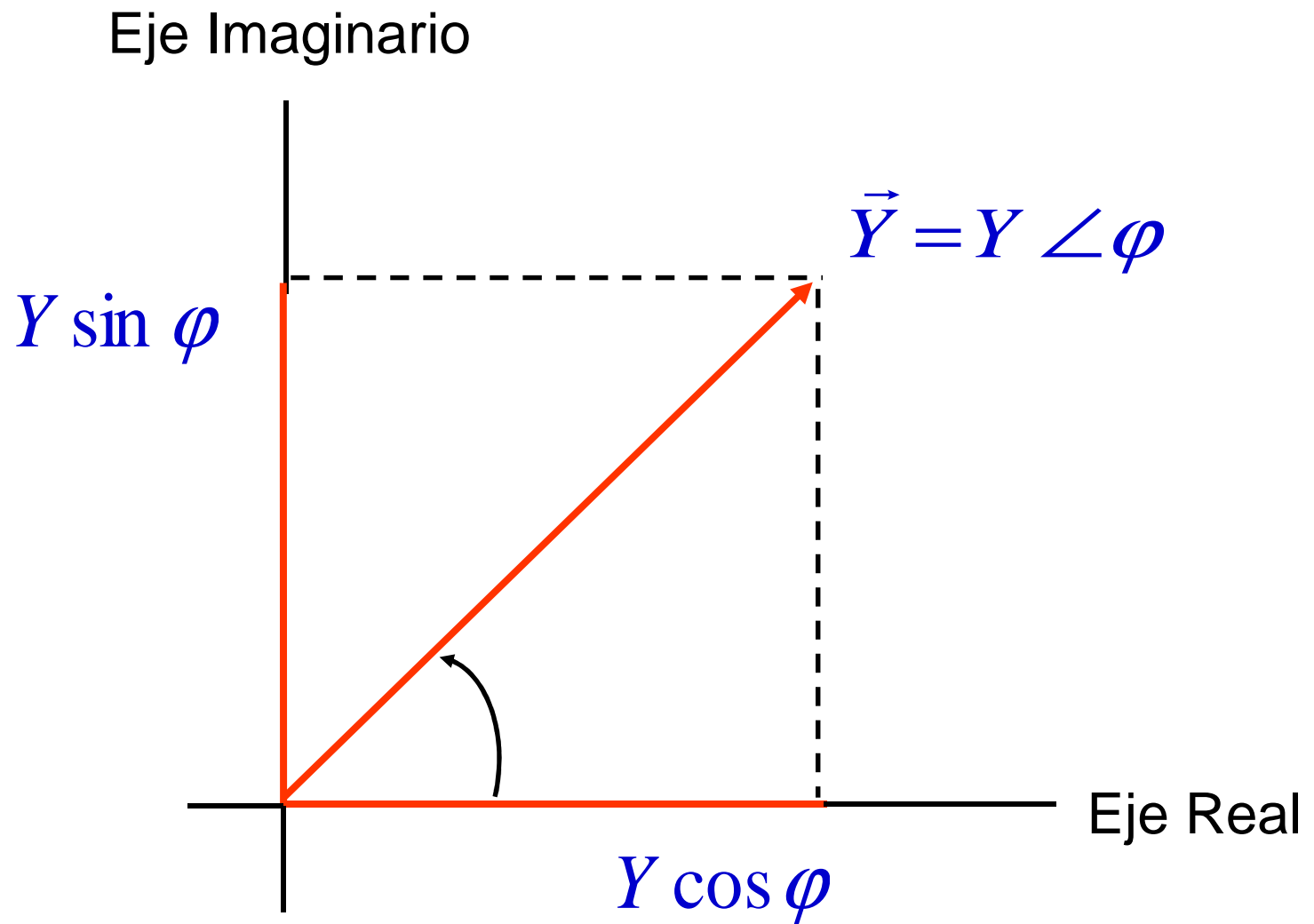
$\angle \vec{A}$  Significa "Angulo del fasor A"

Por lo Tanto :

$$\angle \vec{A} = \theta + \varphi$$

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Representación del fasor



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Operaciones con fasores Dado :

$$\vec{A} = A \underline{\alpha}$$

$$\vec{B} = B \underline{\beta}$$

Multiplicación :

$$\vec{A}\vec{B} = AB \underline{(\alpha + \beta)}$$

$$\vec{A}\vec{B}^* = AB \underline{(\alpha - \beta)}$$

$$\vec{A}\vec{A}^* = A^2$$

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Operaciones con fasores

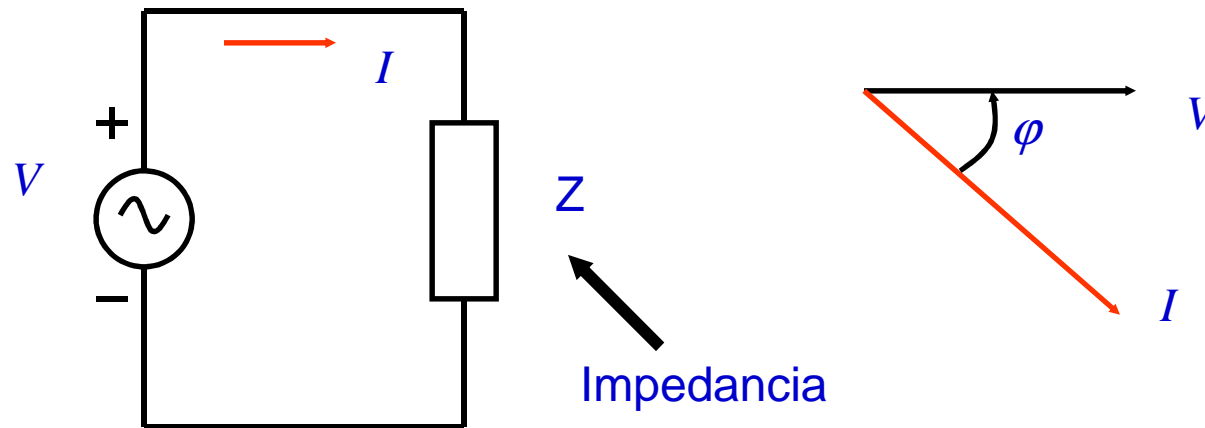
$$\text{División} : \frac{\vec{A}}{\vec{B}} = \frac{A}{B} e^{j(\alpha-\beta)} = \frac{A}{B} \underline{\underline{(\alpha-\beta)}}$$

$$\text{Exponenciación} : (\vec{A})^n = (Ae^{j\alpha})^n = A^n e^{jn\alpha}$$

$$\sqrt[n]{\vec{A}} = \sqrt[n]{A} \cdot e^{\frac{j\alpha}{n}}$$

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Fasores de circuitos lineales



$$\vec{Z} = \frac{\vec{V}}{\vec{I}} = \frac{V \angle \theta_V}{I \angle \theta_I} = \frac{V}{I} \angle (\theta_V - \theta_I) = Z \angle \varphi$$

$$Z = R + jX = Z \cos \varphi + jZ \sin \varphi$$

$R = \text{Re}$  *sistencia*

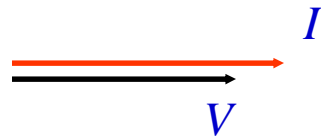
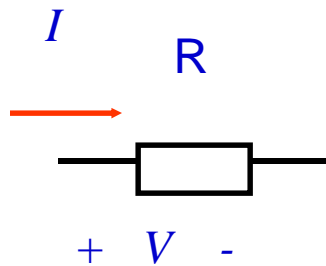
$X = \text{Re}$  *sistencia*



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

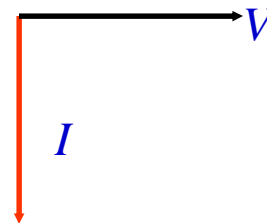
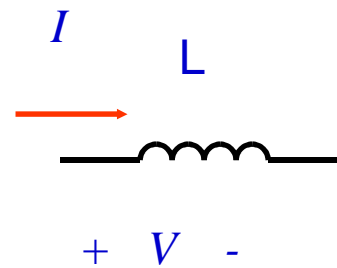
## Impedancia de los elementos lineales

Resistencia



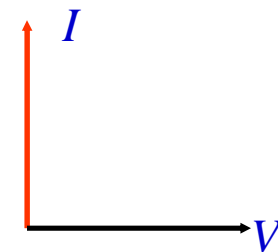
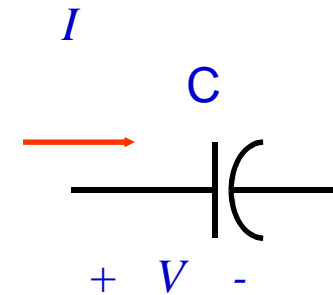
$$\varphi = 0^\circ$$

Inductancia



$$\varphi = 90^\circ$$

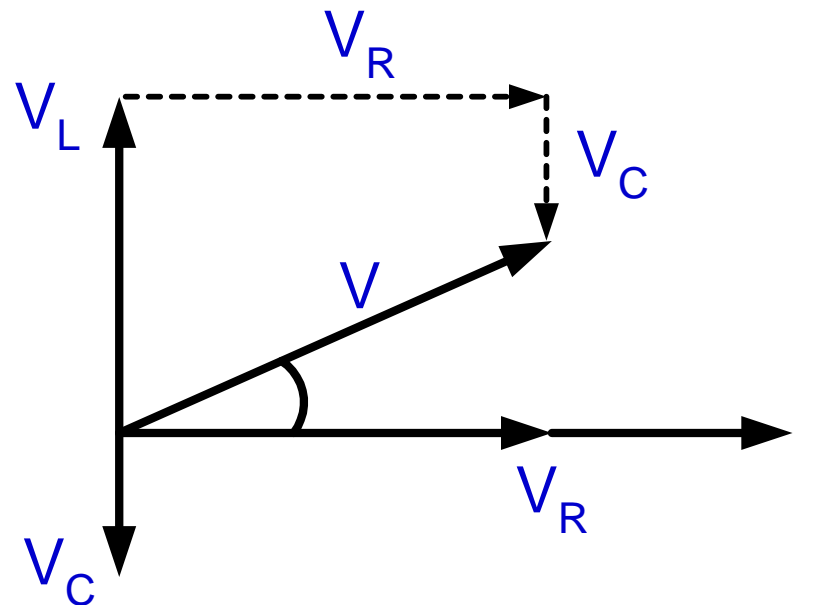
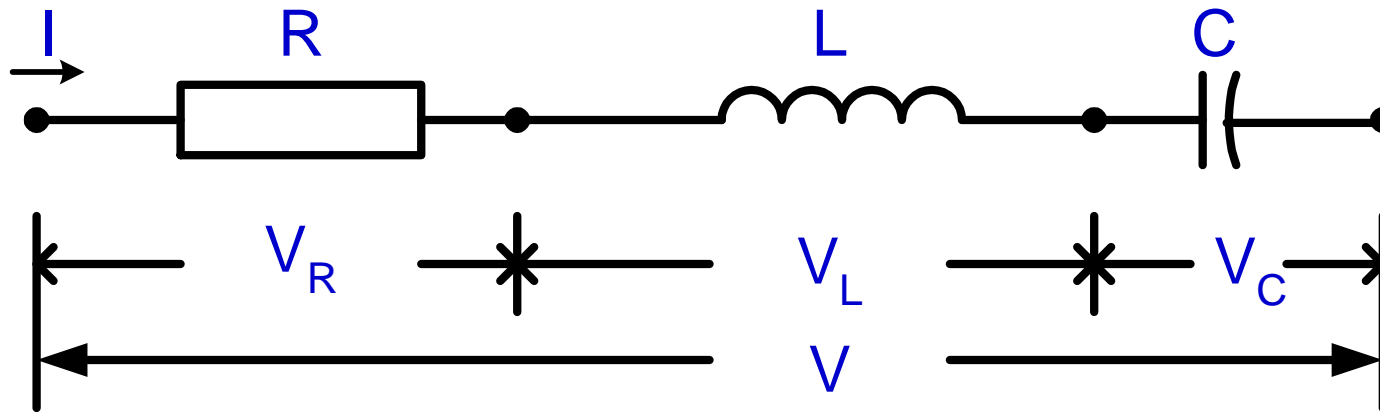
Capacitancia



$$\varphi = -90^\circ$$

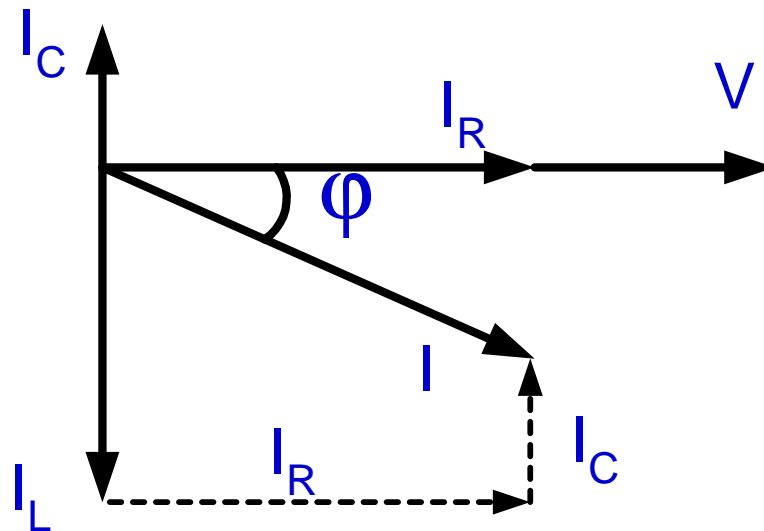
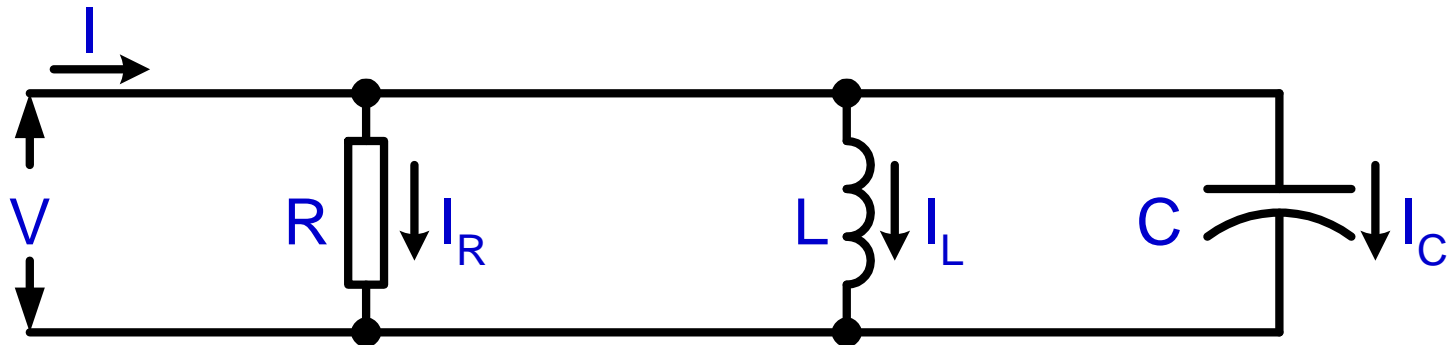
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Diagrama fasorial de un circuito serie RLC



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Diagrama fasorial de un circuito paralelo RLC

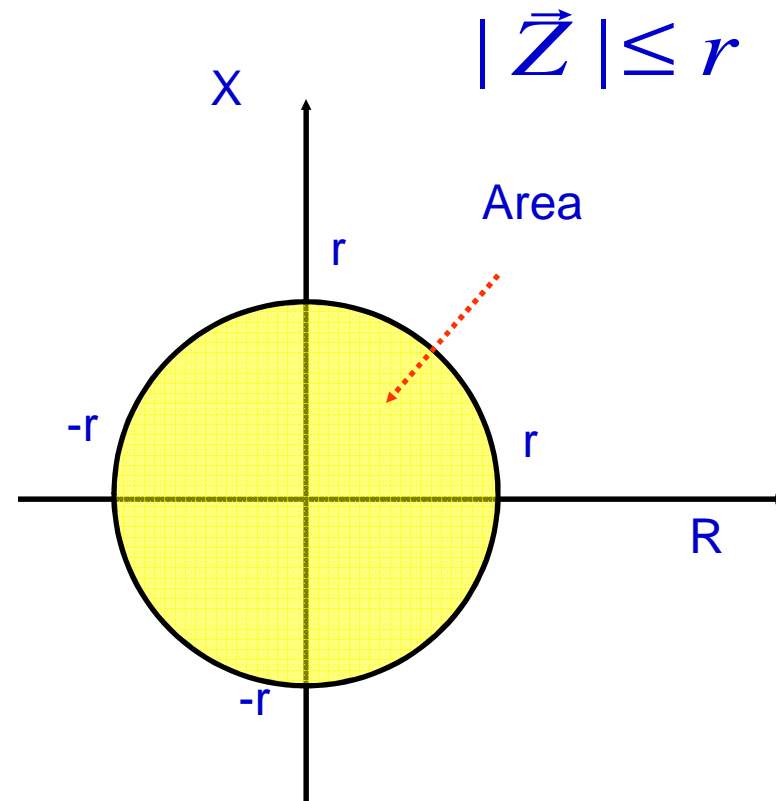
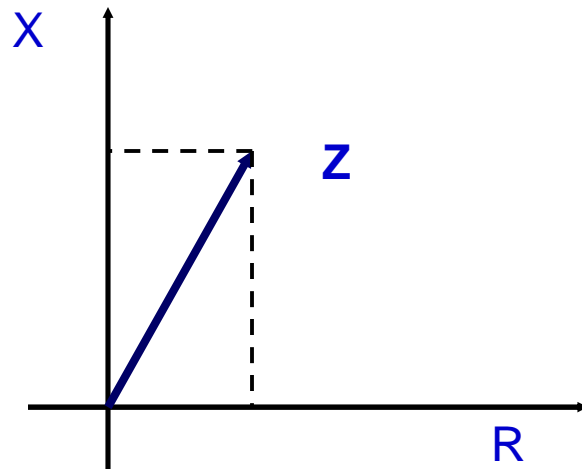


# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Representación de la Impedancia en el Plano Complejo

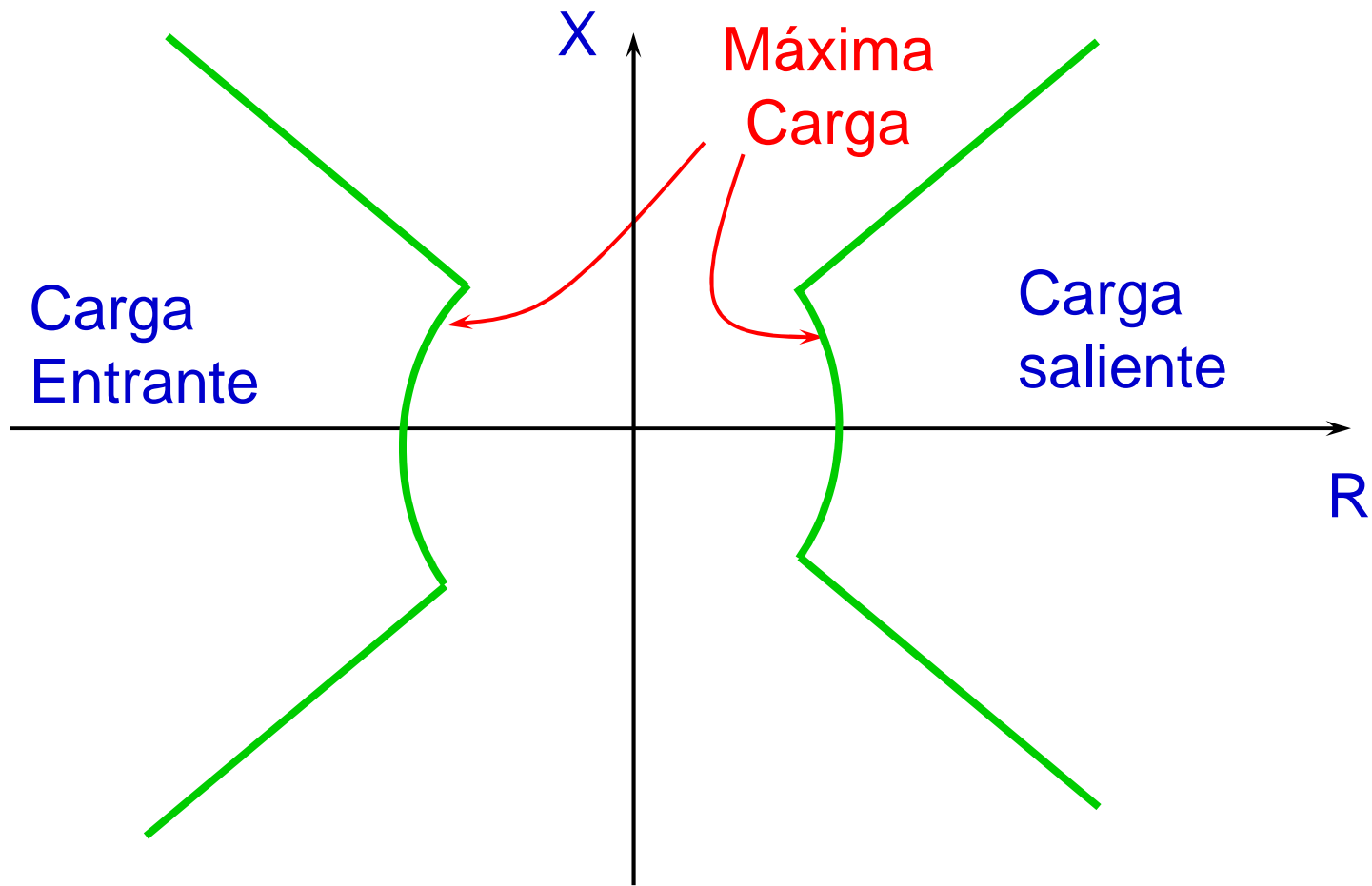
$$\vec{Z} = R + jX$$

$$|\vec{Z}| = Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Ejemplo de región de Impedancia



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Potencia Instantánea

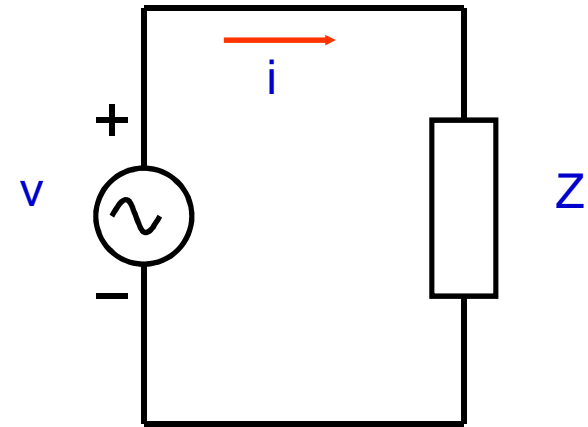
$$v = \sqrt{2} \cdot V \cdot \cos(\omega t)$$

$$i = \sqrt{2} \cdot I \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

$$p = v \cdot i = 2VI \cos(\omega t) \cos(\omega t - \varphi)$$

$$p = VI \cos(\varphi) + VI \cos(2\omega t - \varphi)$$

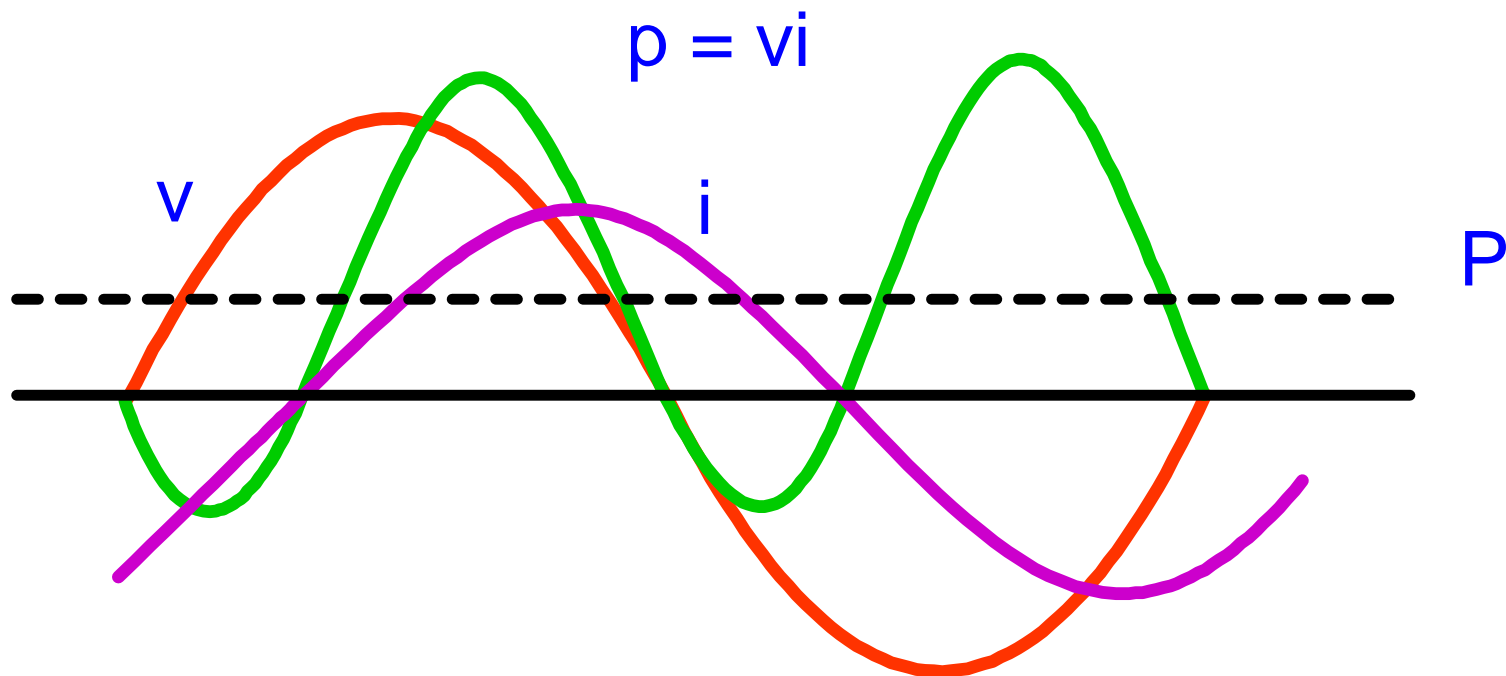
$$p = VI \cos(\varphi) + VI \cos(\varphi) \cos(2\omega t) + VI \sin(\varphi) \sin(2\omega t)$$



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Potencia Instantánea

$$p = VI \cos \varphi + VI \cos (2\omega t - \varphi)$$

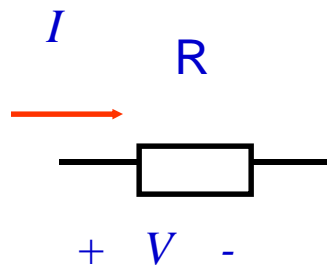


$$P_{\text{Promedio}} = \frac{1}{T} \int_0^T p \cdot dt = VI \cos(\varphi)$$

# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Potencia promedio de los elementos

Resistencia

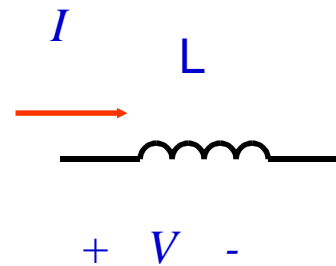


$$\varphi = 0^\circ$$

$$p = VI + VI \cos 2\omega t$$

$$\begin{aligned} \text{Promedio} &= VI \\ &= I^2 R \end{aligned}$$

Inductancia

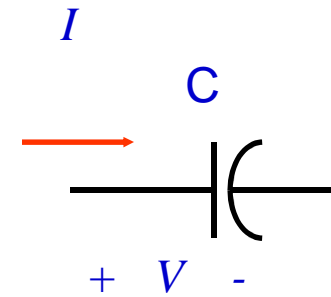


$$\varphi = 90^\circ$$

$$p = VI \sin 2\omega t$$

$$\text{Promedio} = 0$$

Capacitancia



$$\varphi = -90^\circ$$

$$p = -VI \sin 2\omega t$$

$$\text{Promedio} = 0$$



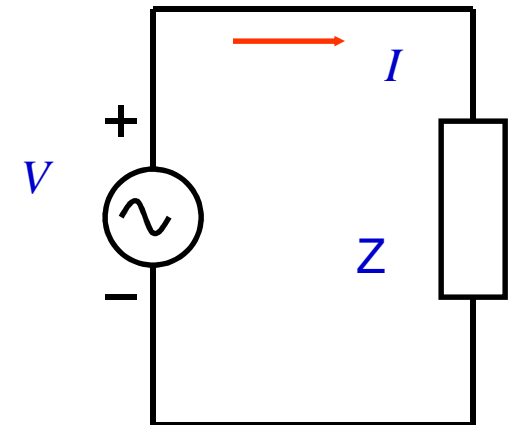
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Potencia Compleja

$$\vec{S} = \vec{V} \vec{I}^* = P + jQ$$

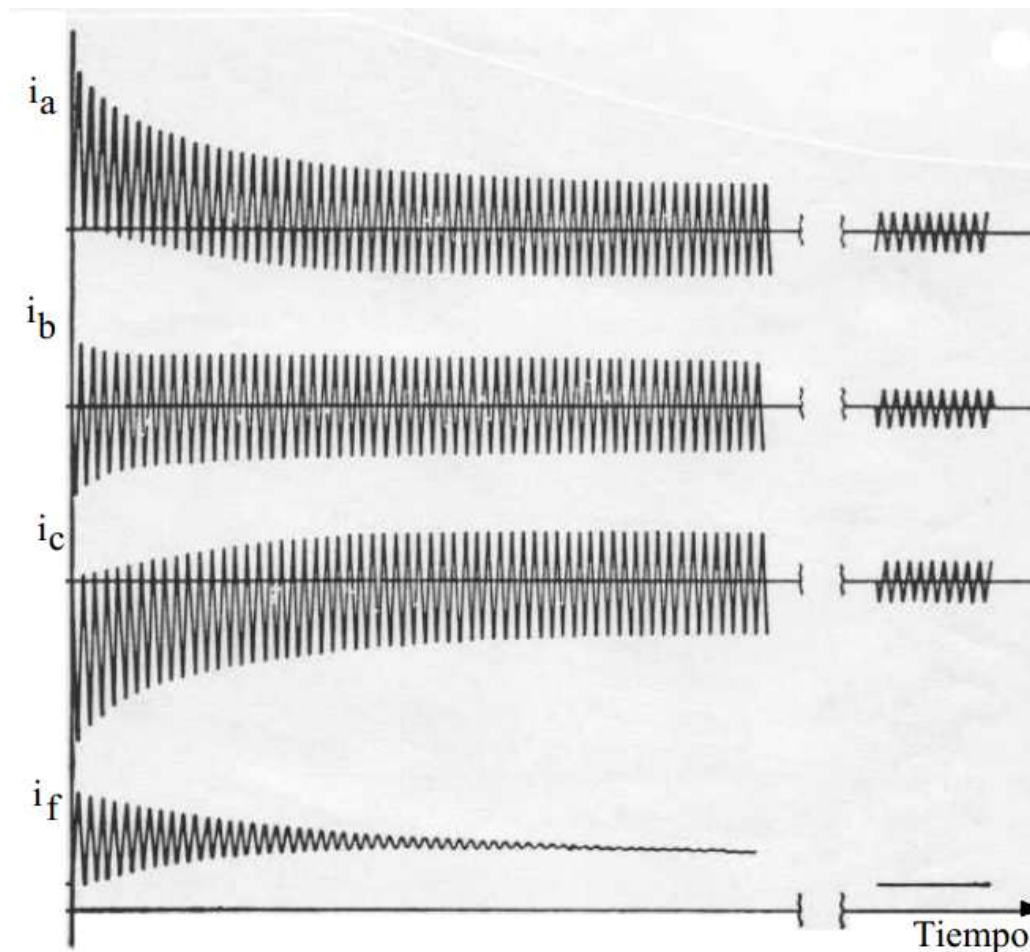
$$\vec{P} = \text{Re} \left[ \vec{V} \vec{I}^* \right] = \text{Re} \left[ \vec{V}^* \vec{I} \right]$$

$$Q = \text{Im} \left[ \vec{V} \vec{I}^* \right] = - \text{Im} \left[ \vec{V}^* \vec{I} \right]$$



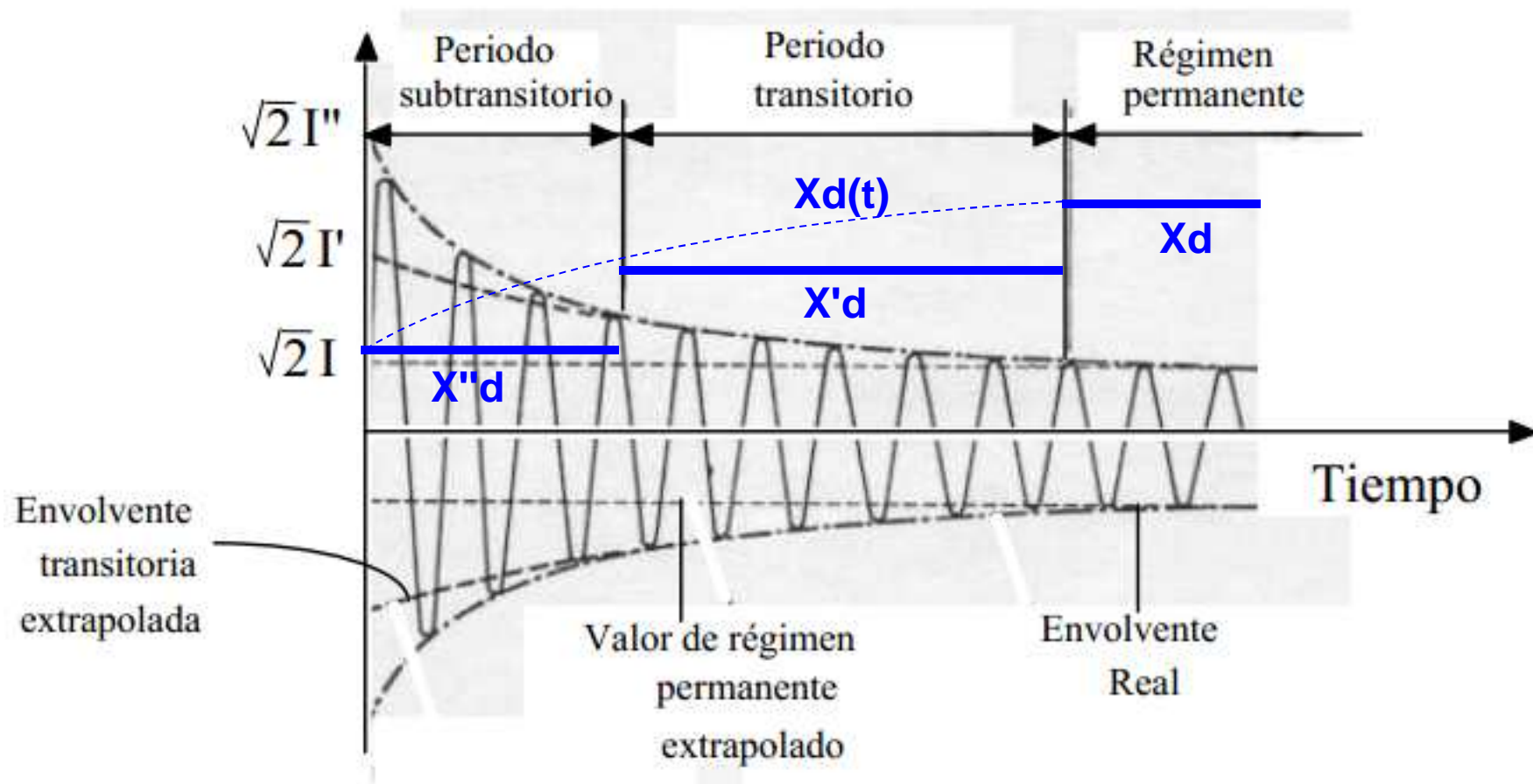
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Comportamiento de la corriente de cortocircuito de un Generador Síncrono:



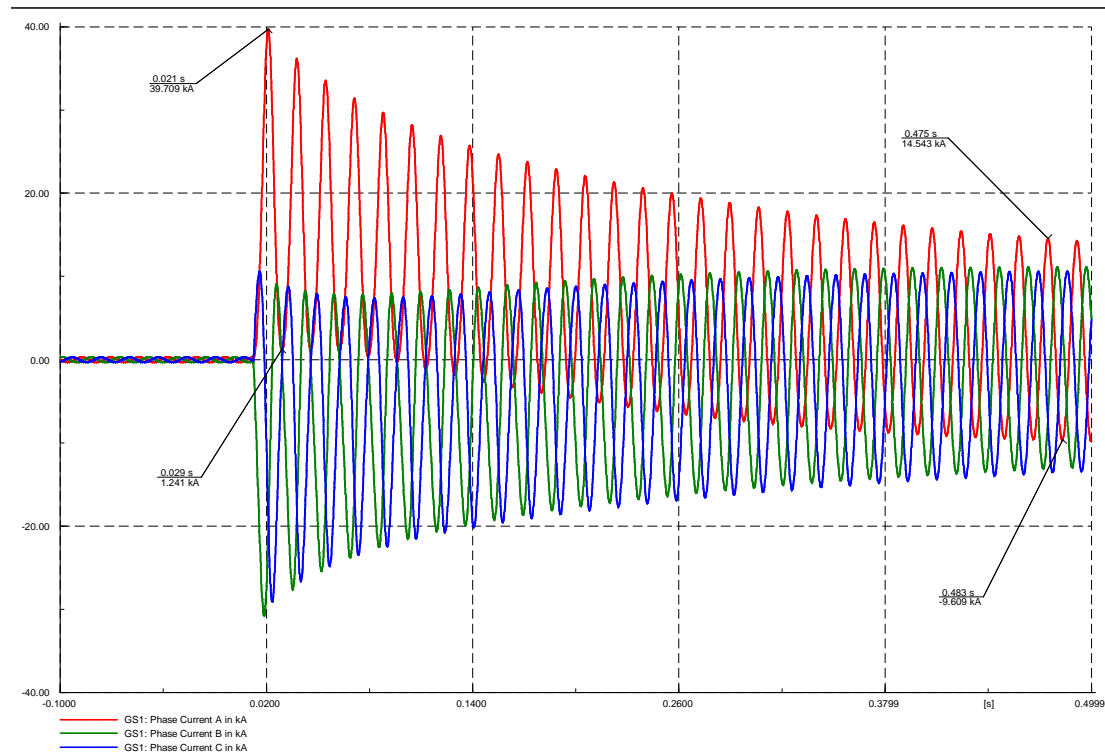
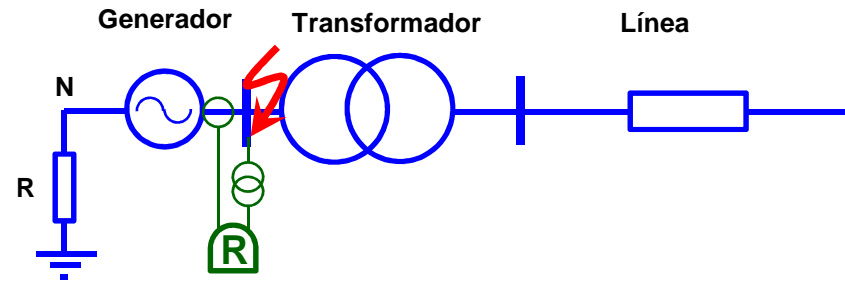
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Comportamiento de la corriente de cortocircuito de un Generador Síncrono:



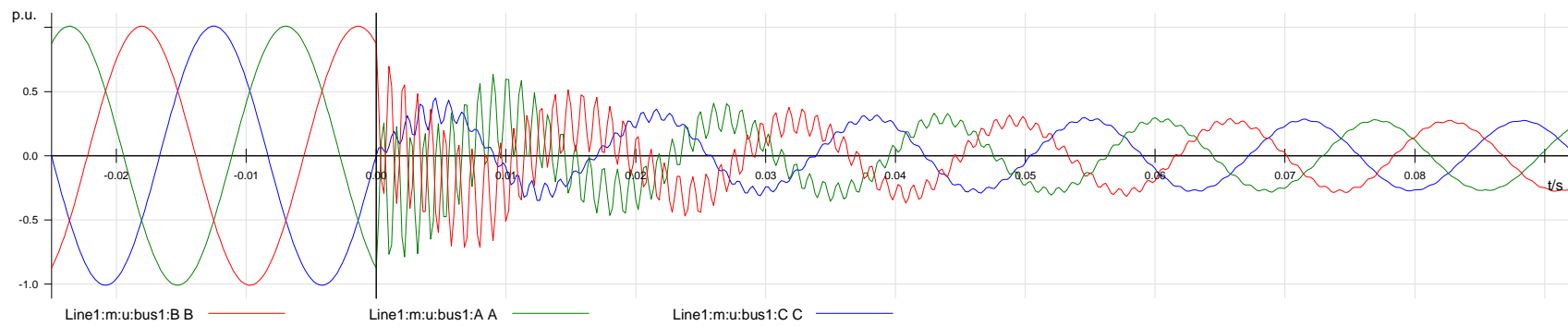
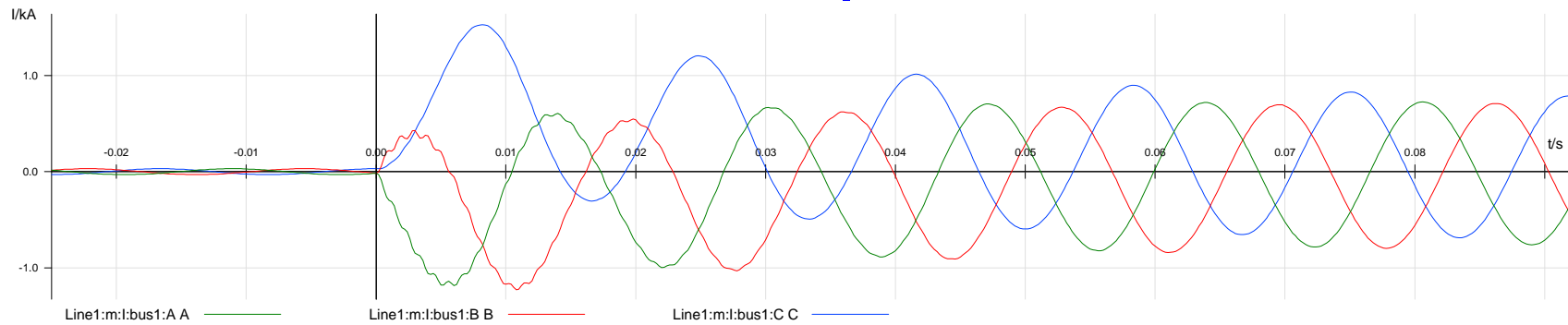
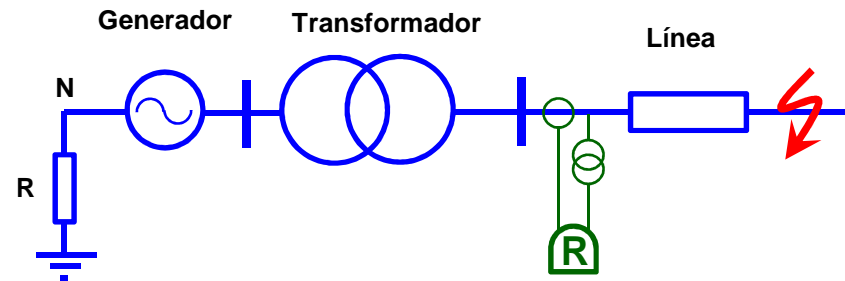
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Falla trifásica en bornes de generador:



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

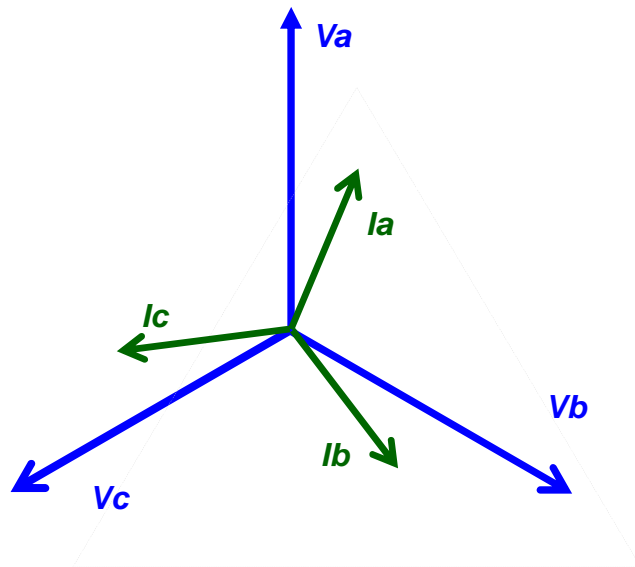
## Falla trifásica:



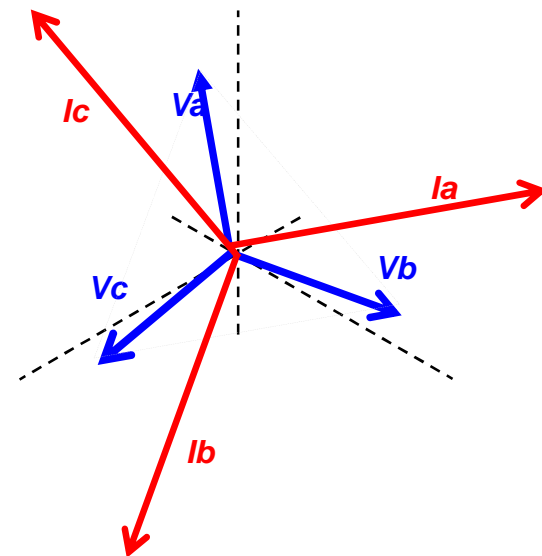
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Falla trifásica:

*Fasores previa a la falla*

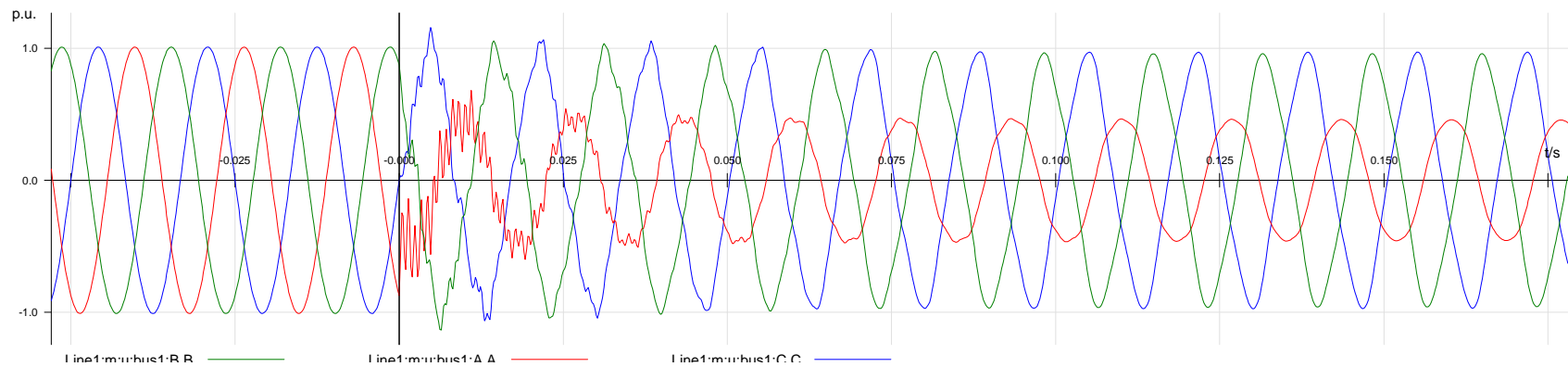
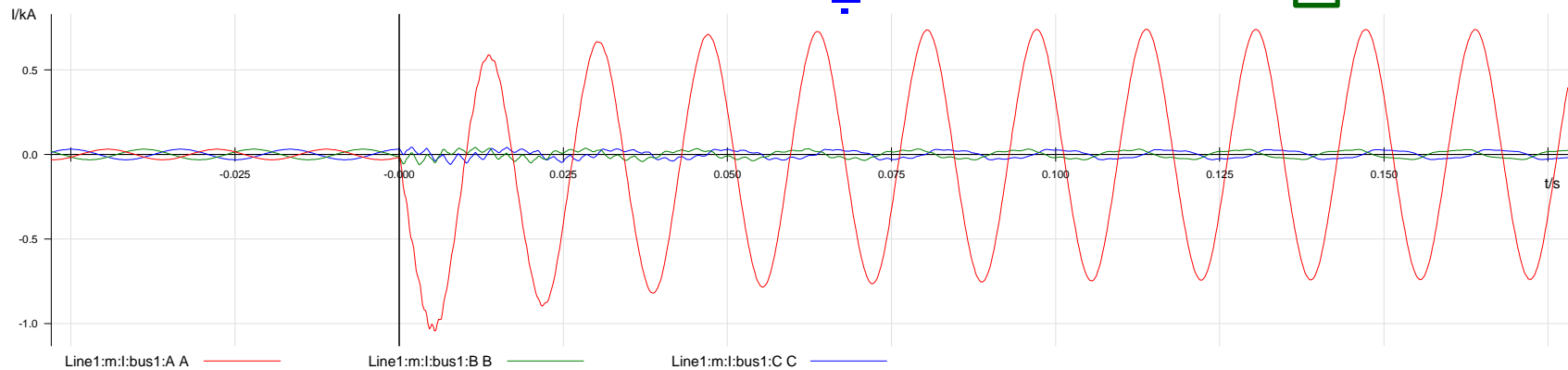
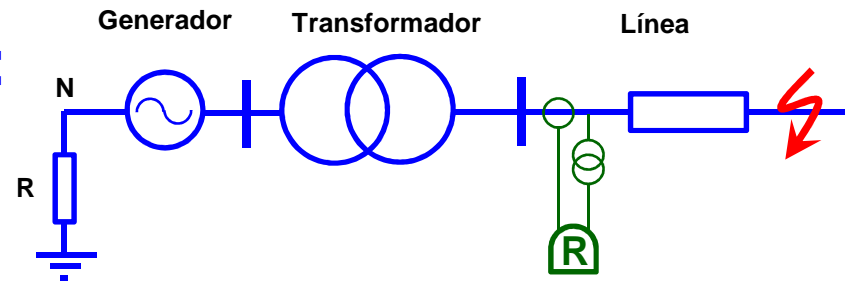


*Fasores durante la falla*



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

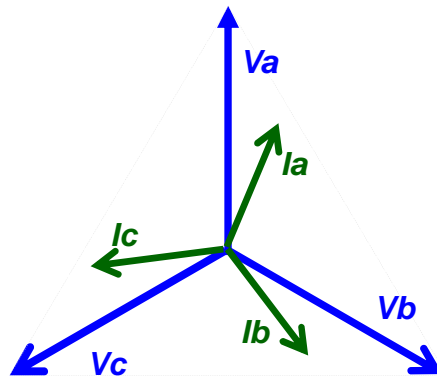
## Falla monofásica a tierra:



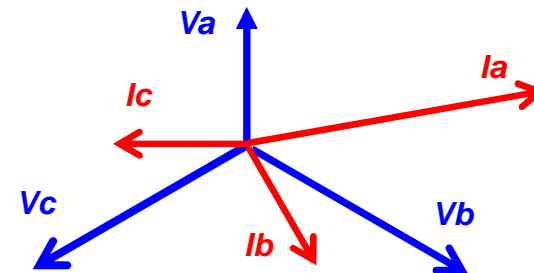
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Falla monofásica a tierra:

*Fasores previa a la falla*



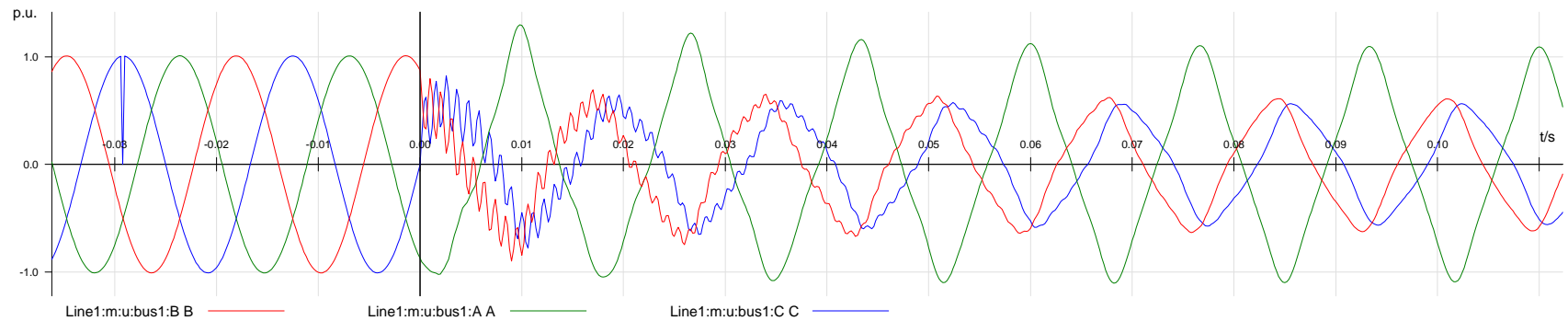
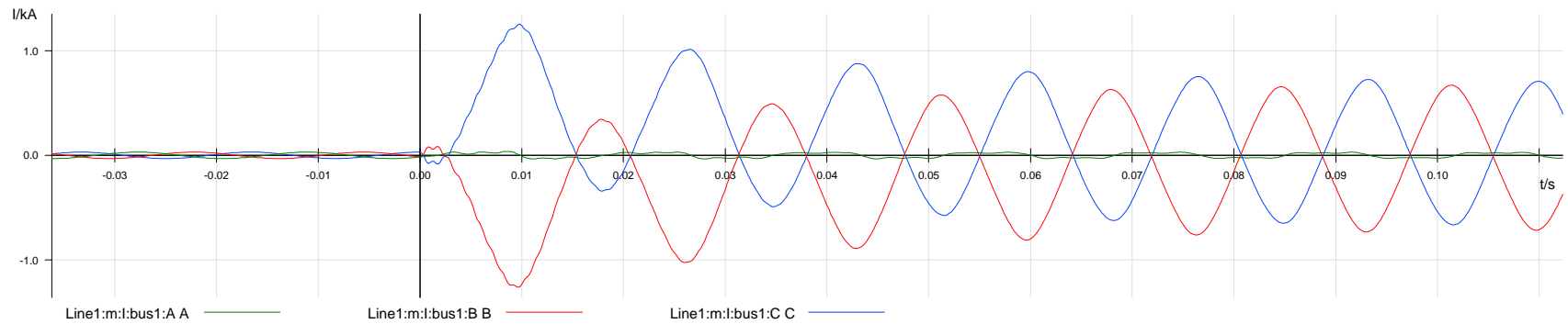
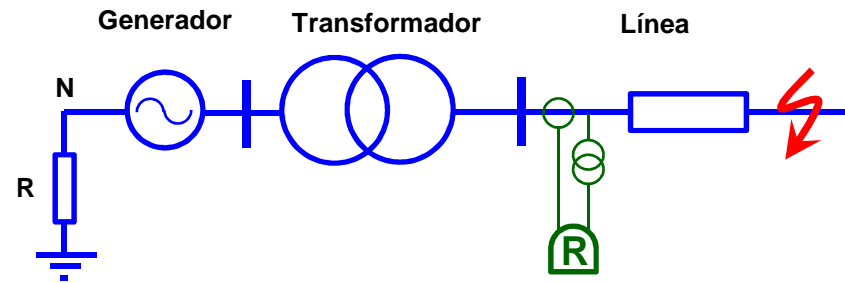
*Fasores durante la falla*





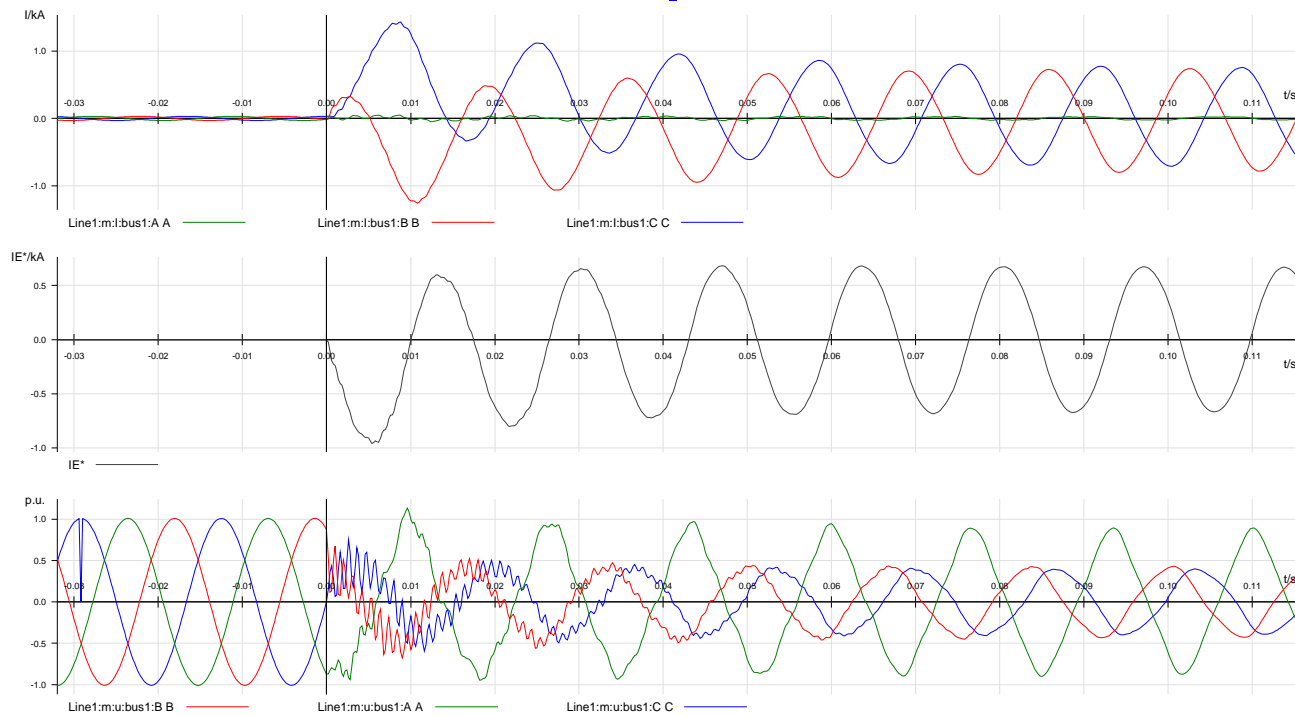
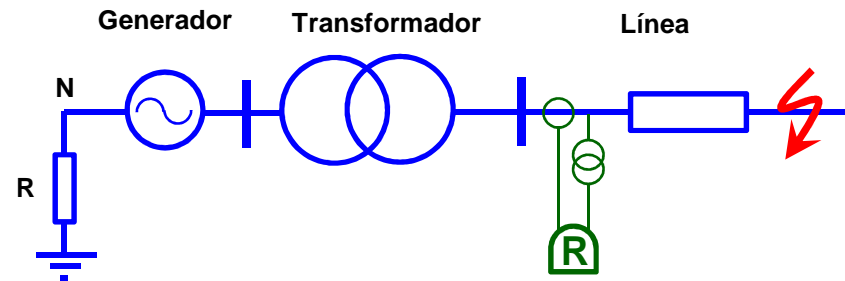
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Falla bifásica aislada:



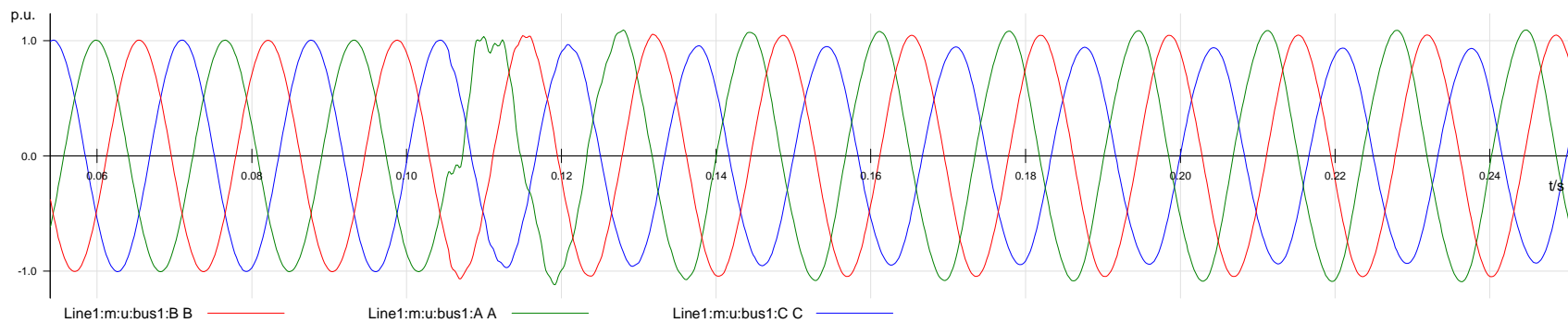
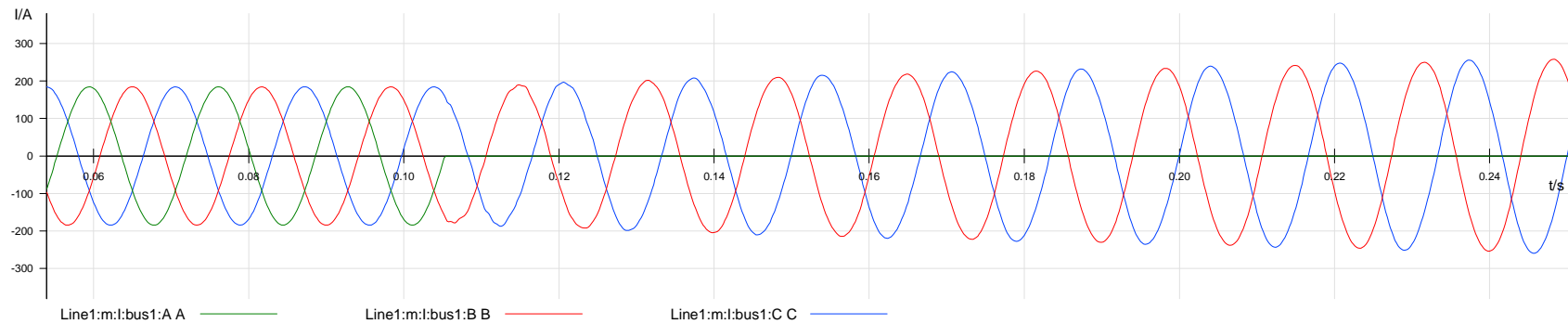
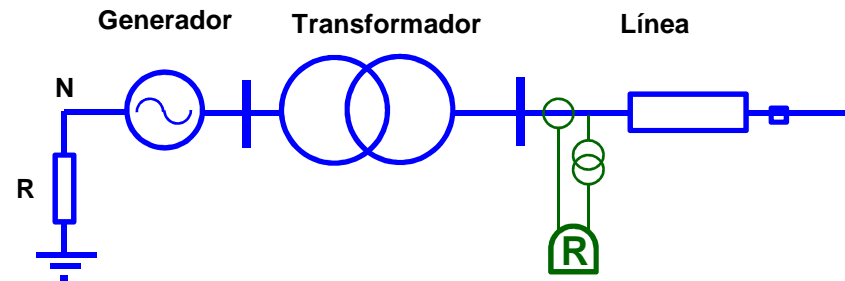
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

## Falla bifásica a tierra:



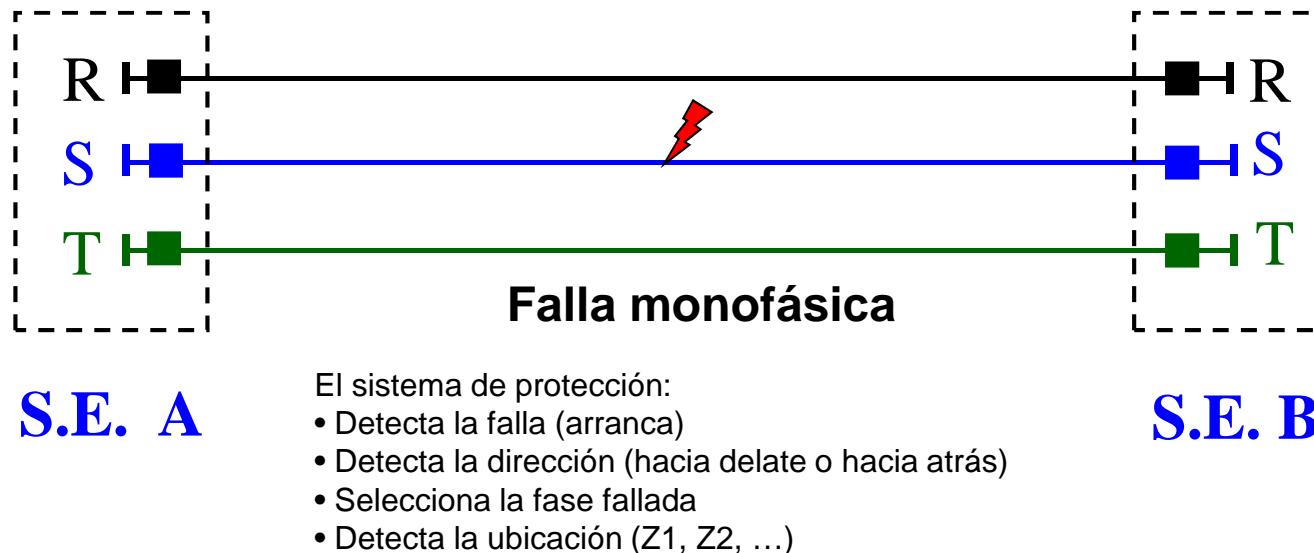
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Una fase abierta:



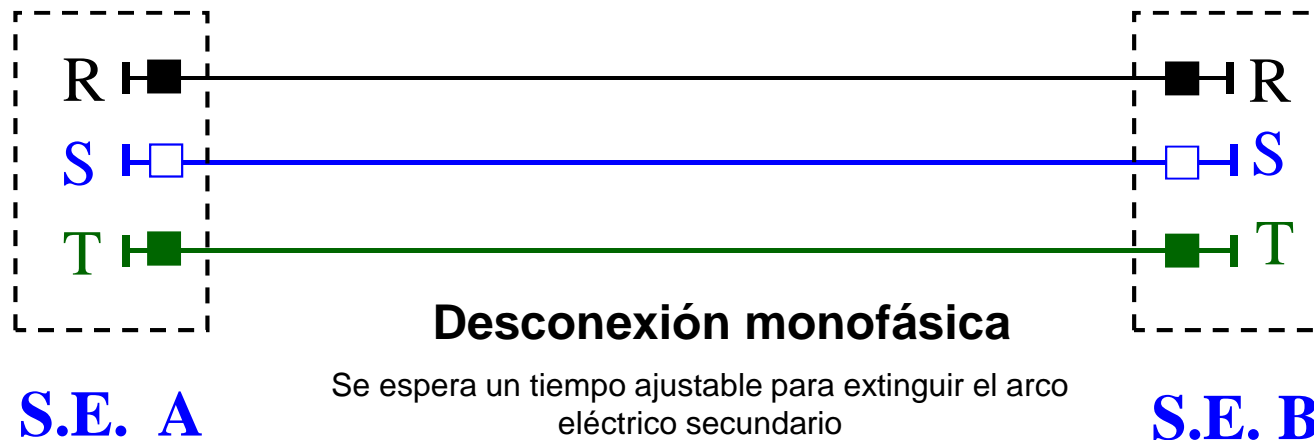
# ANÁLISIS DE OSCIOLOGRAFÍAS

## Secuencia de evento para una falla monofásica en una línea de transmisión:



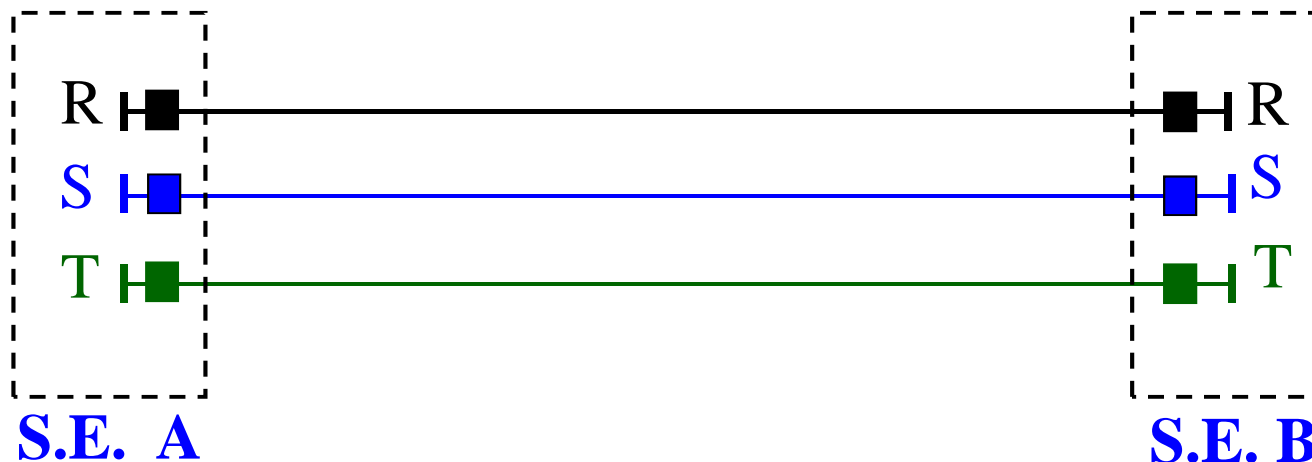
# ANÁLISIS DE OSCIOLOGRAFÍAS

Secuencia de evento para una falla monofásica en una línea de transmisión:



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Secuencia de evento para una falla monofásica en una línea de transmisión:

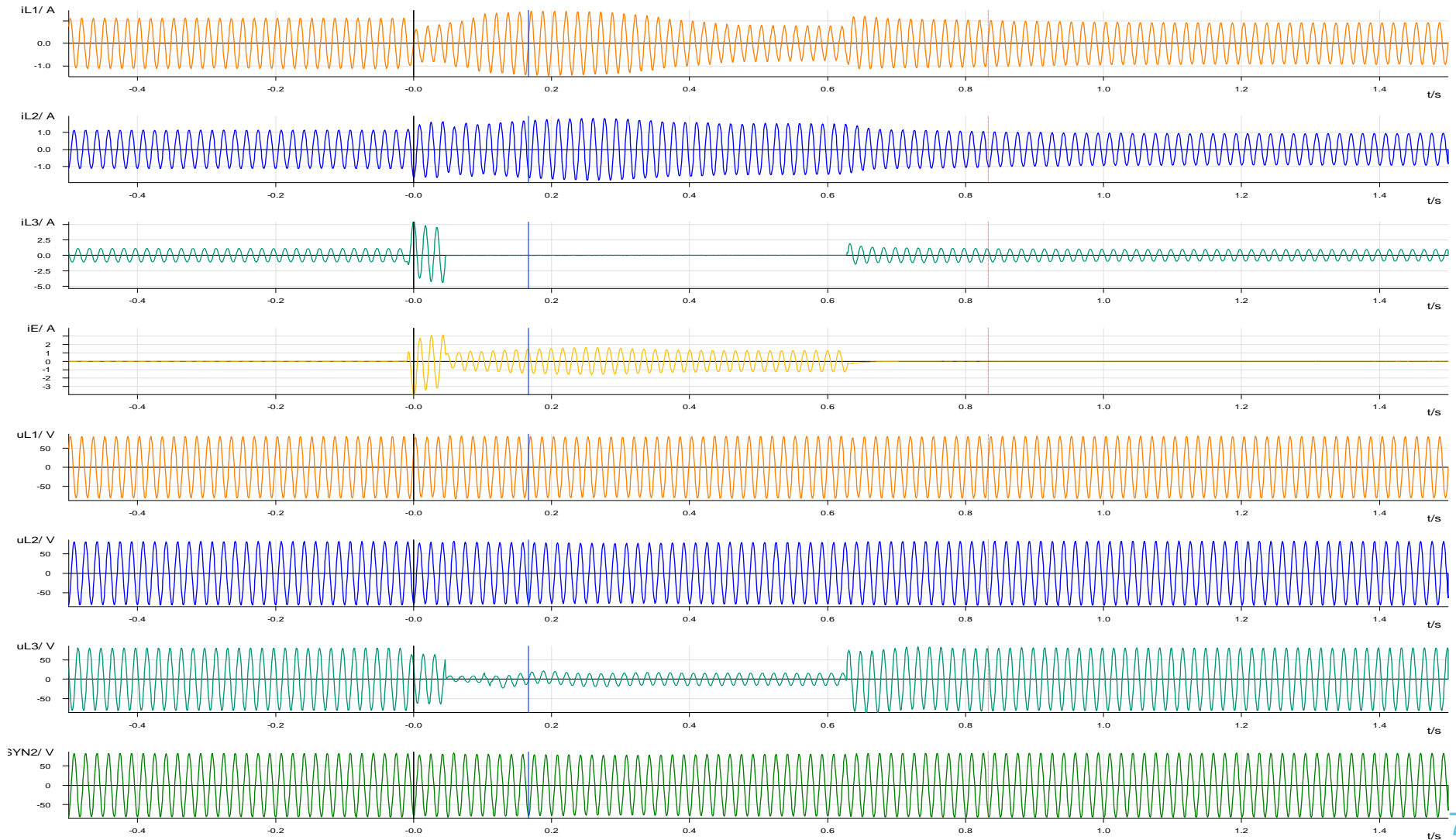


**“Recierre exitoso”**

(Si la falla no es permanente y el arco eléctrico secundario se extingue)

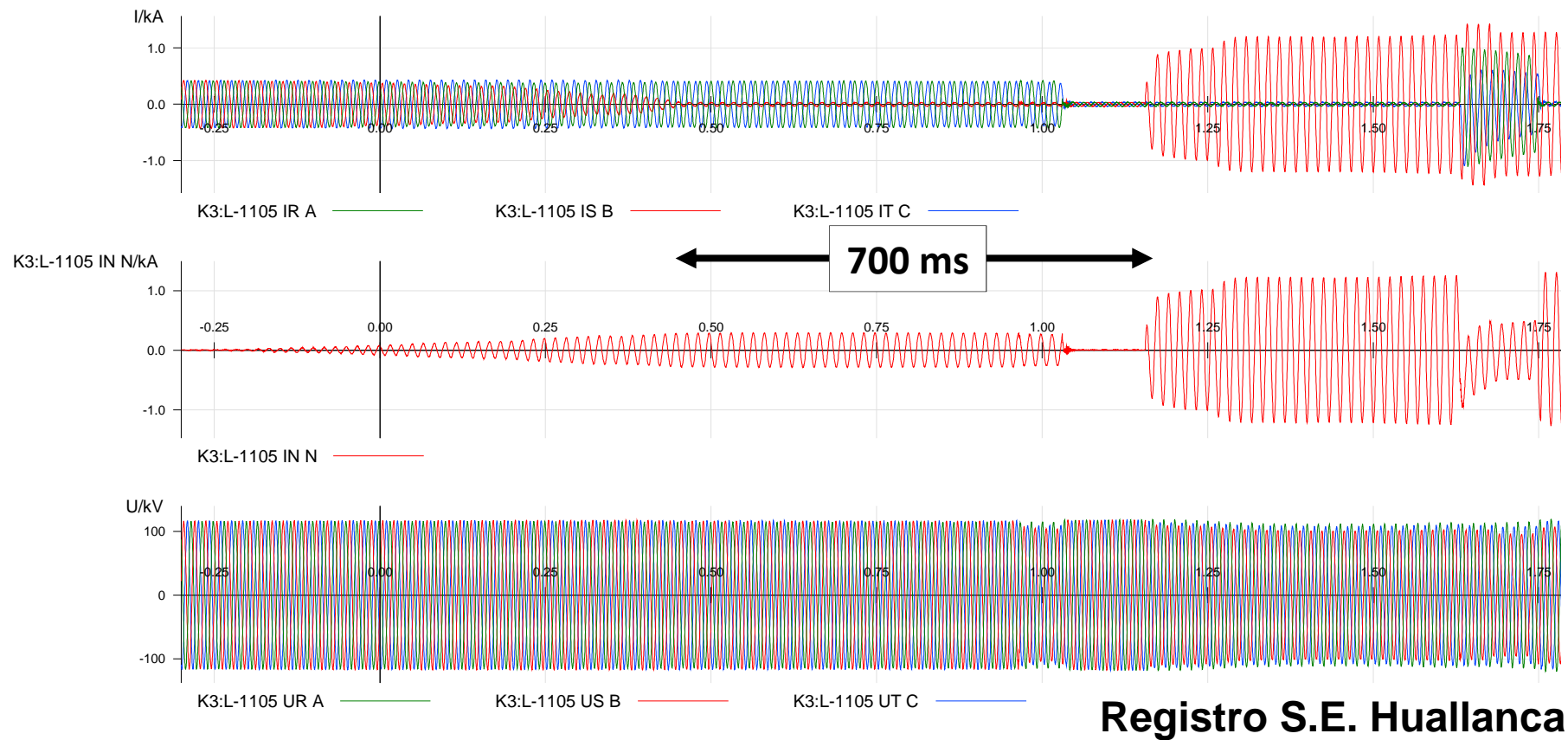
# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Recierre monofásico en la L-1005 ocurrido el 21.04.2014, registro S.E. Tintaya.



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

Rotura de conductor de la fase “S” entre el vano de las torres T184 y T185 de la línea L-1105 (Chimbote 1 – Huallanca) de 138 kV, ocurrida el 21.04.2014 a las 21:58:05 h.

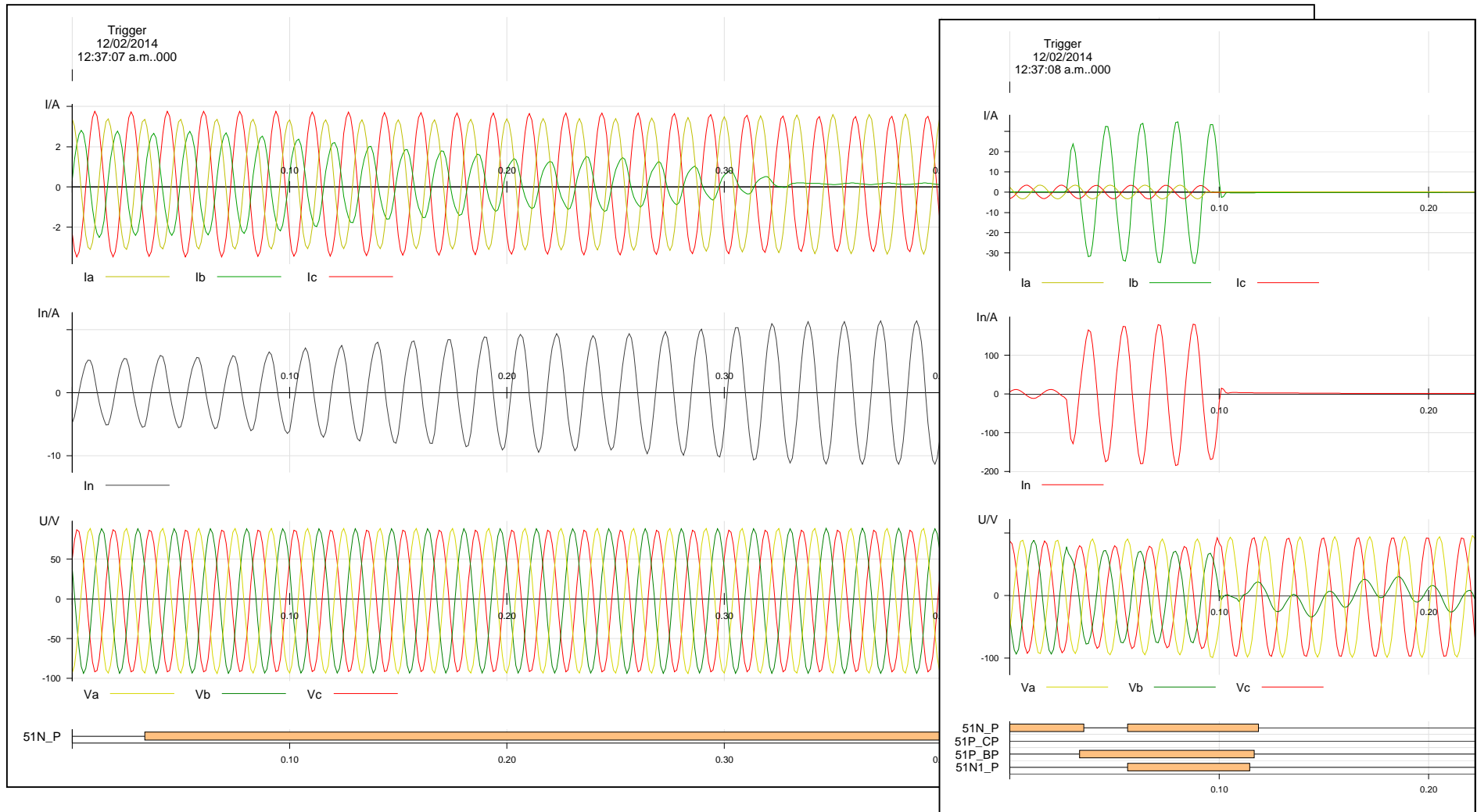


Registro S.E. Huallanca



# ANÁLISIS DE OSCILOGRAFÍAS

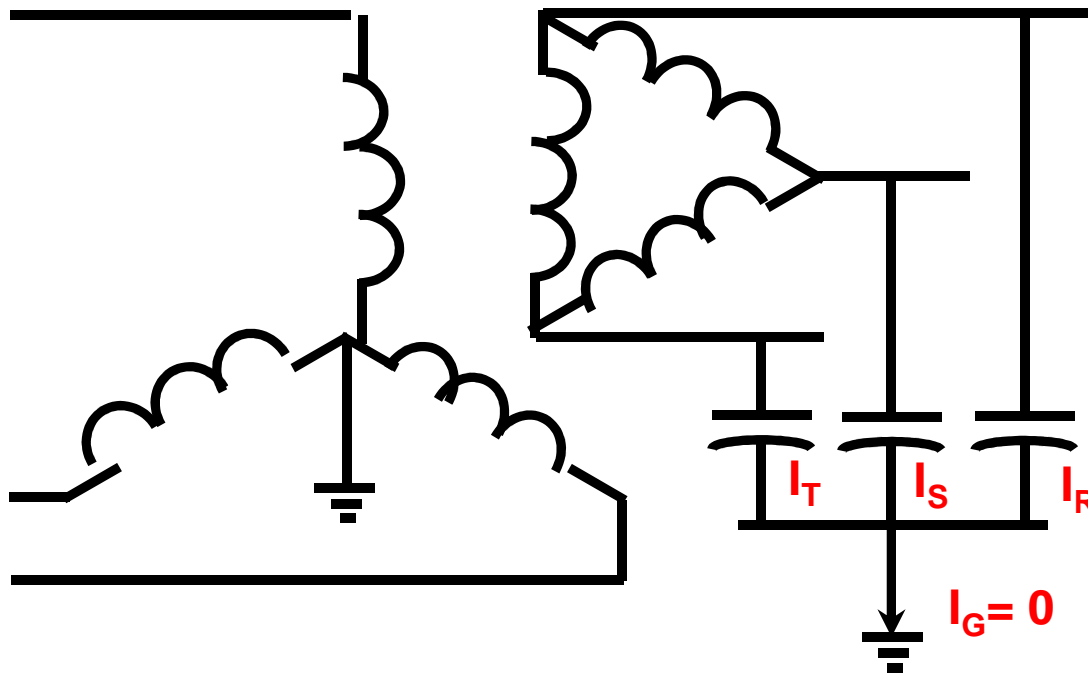
Rotura de conductor de la fase "S" entre el vano de las torres T184 y T185 de la línea L-1105 (Chimbote 1 – Huallanca) de 138 kV, ocurrida el 21.04.2014 a las 21:58:05 h.



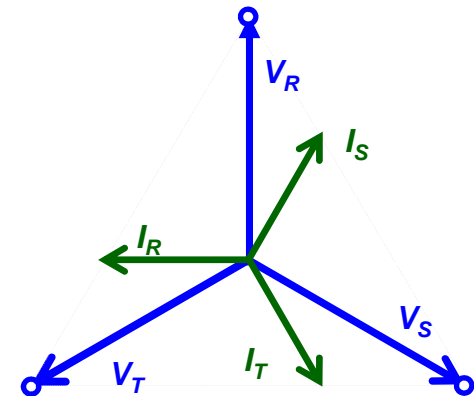
# **7. SISTEMA ELÉCTRICO CON NEUTRO AISLADO**

# SISTEMA ELÉCTRICO CON NEUTRO AISLADO

Sistema con neutro aislado:



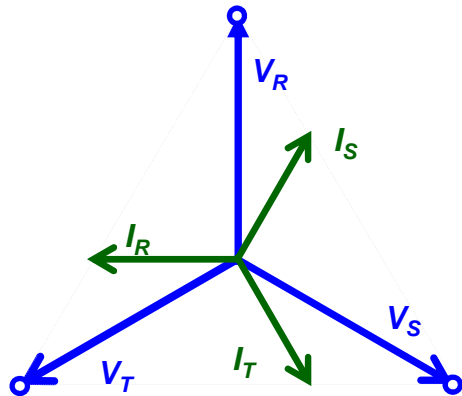
*Fasores previa a una falla monofásica*



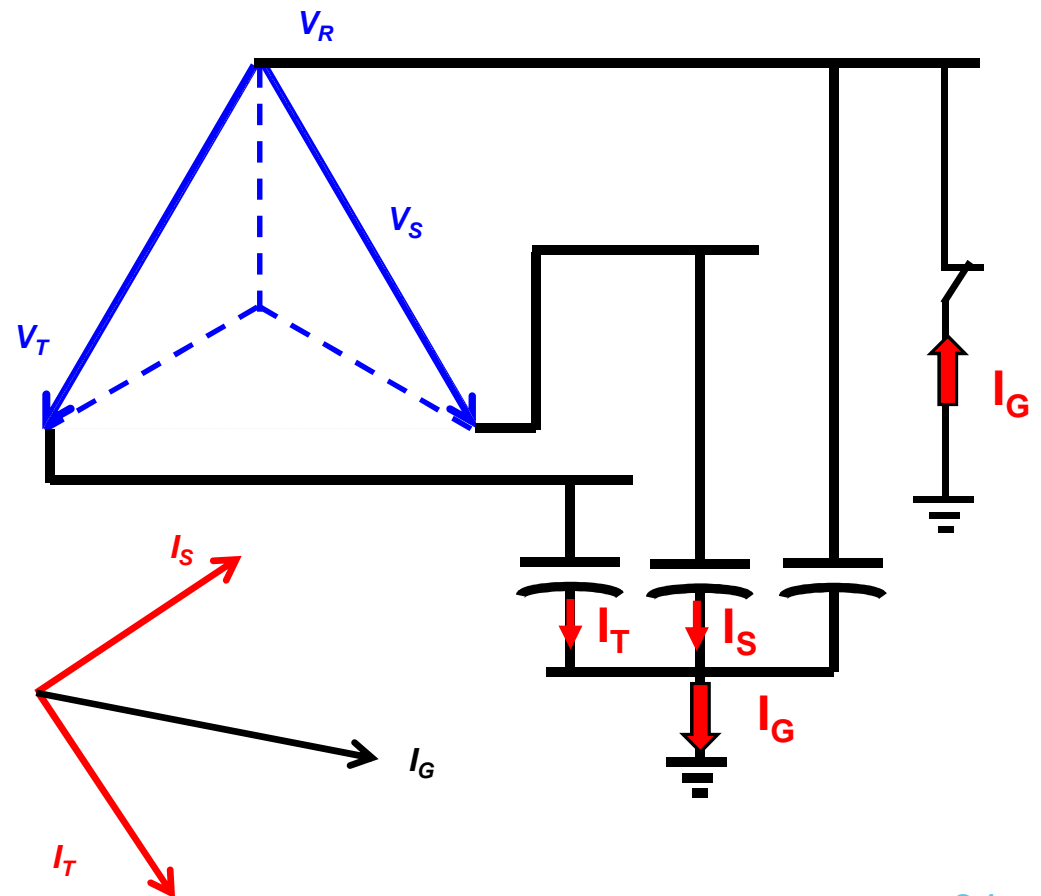
# SISTEMA ELÉCTRICO CON NEUTRO AISLADO

## Falla en un sistema con neutro aislado:

Fasores previa a una falla monofásica

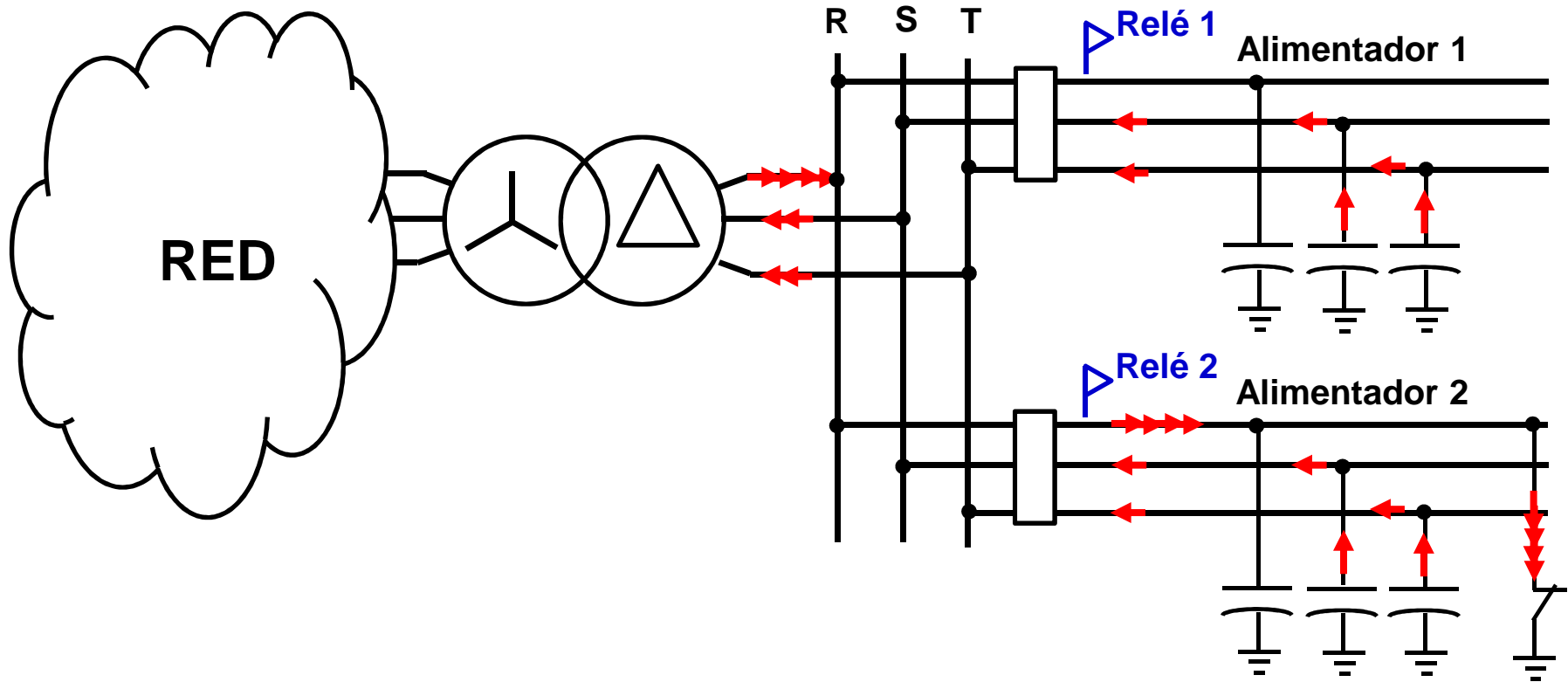


Fasores con una falla monofásica en la fase R



# SISTEMA ELÉCTRICO CON NEUTRO AISLADO

## Falla en un sistema con neutro aislado:



# SISTEMA ELÉCTRICO CON NEUTRO AISLADO

Falla en un sistema con neutro aislado:

