

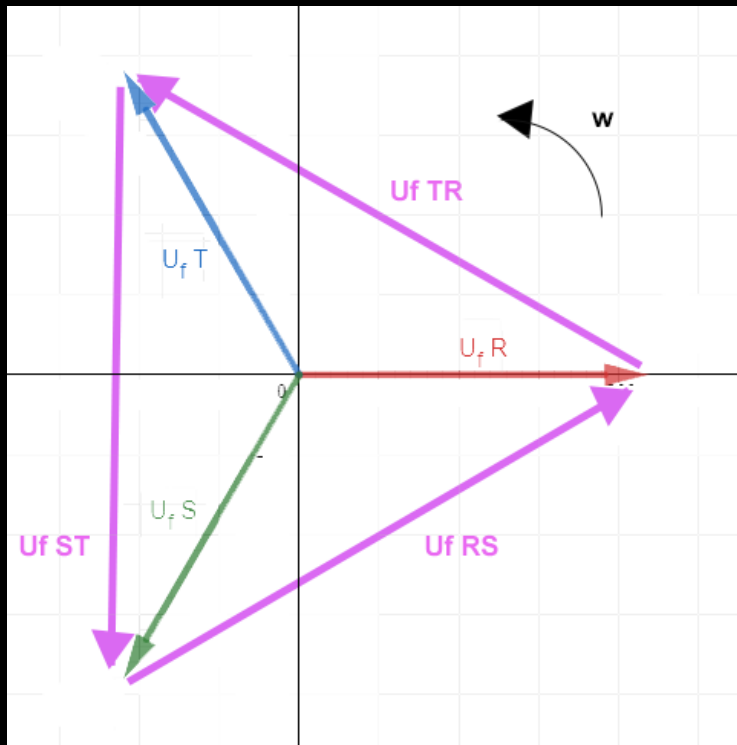
Ejercicio 01 – Introducción

Fuente trifásica en estrella simétrica y equilibrada cuya tensión de fase eficaz es $U_F = 220\text{ V}$

Dibujar el diagrama fasorial de tensiones de fase y de línea suponiendo secuencia directa.

Explicar cómo se realiza la construcción del fasorial y qué es cada componente.

- **Secuencia directa:** los fasores giran en sentido antihorario RST ($\omega+$)
- **En estrella:** las fuentes comparten todas un punto central, donde sale el neutro.



Las tensiones de fase son aquellas que tienen una única letra, es decir, las flechas que indiqué en rojo, verde y azul.

Notar que todas comparten el origen, y están denominadas de modo que primero pasa R, luego S, y luego T por el eje 0° .

Las tensiones de línea son las que resultan de la resta entre dos fases. El módulo resulta mayor, $|U_L| = |U_f| * \sqrt{3}$

El sentido es en el mismo que la secuencia (antihorario), la primer letra es donde termina el vector, y la segunda donde empieza (por ser una resta).

Inciso b

Escribir las expresiones fasoriales y del tiempo de las tensiones de línea y de fase y

relacionarlas con el fasorial de a). **OJO:** El dato es valor eficaz, no el máximo de fase.

- NO confundir los términos “eficaz” y “fase”

$$\underline{U_{RO}} = 220 \sqrt{2} \angle 0^\circ = 311 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U_{SO}} = 220 \sqrt{2} \angle -120^\circ = 311 \angle -120^\circ \text{ V}$$

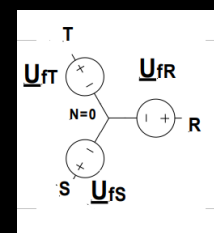
$$\underline{U_{TO}} = 220 \sqrt{2} \angle 120^\circ = 311 \angle 120^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U_{RS}} = \underline{U_R} - \underline{U_S} = \underline{U_R} - \underline{U_O} - \underline{U_S} + \underline{U_O} = \underline{U_{RO}} - \underline{U_{SO}} = 311 - (-155.5 - j269.33)$$

$$\underline{U_{RS}} = 466.5 + j269.33 = 539 \angle 30^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U_{ST}} = \underline{U_{SO}} - \underline{U_{TO}} = (-155.5 - j269.33) - (-155.5 + j269.33) = -j539 = 539 \angle -90^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U_{TR}} = \underline{U_{TO}} - \underline{U_{RO}} = (-155.5 + j269.33) - 311 = -466.5 + j269.33 = 539 \angle 150^\circ \text{ V}$$



Los resultados anteriores como expresiones del tiempo:

$$u_{RO}(t) = 311 \operatorname{sen}(\omega t) \text{ V}$$

$$u_{SO}(t) = 311 \operatorname{sen}(\omega t - 120^\circ) \text{ V}$$

$$u_{TO}(t) = 311 \operatorname{sen}(\omega t + 120^\circ) \text{ V}$$

$$u_{RS}(t) = 539 \operatorname{sen}(\omega t + 30^\circ) \text{ V}$$

$$u_{ST}(t) = 539 \operatorname{sen}(\omega t - 90^\circ) \text{ V}$$

$$u_{TR}(t) = 539 \operatorname{sen}(\omega t + 150^\circ) \text{ V}$$

Inciso c

Repetir los incisos anteriores suponiendo secuencia inversa.

$$\underline{U}_{RO} = 220 \sqrt{2} \angle 0^\circ = 311 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{SO} = 220 \sqrt{2} \angle 120^\circ = 311 \angle 120^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{TO} = 220 \sqrt{2} \angle -120^\circ = 311 \angle -120^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{RS} = \underline{U}_{RO} - \underline{U}_{SO} = 311 - (-155.5 + j269.33) = 466.5 - j269.33 = 539 \angle -30^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{ST} = \underline{U}_{SO} - \underline{U}_{TO} = (-155.5 + j269.33) - (-155.5 - j269.33) = j539 = 539 \angle 90^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{TR} = \underline{U}_{TO} - \underline{U}_{RO} = (-155.5 - j269.33) - 311 = -466.5 - j269.33 = 539 \angle -150^\circ \text{ V}$$

$$u_{RO}(t) = 311 \operatorname{sen}(\omega t) \text{ V}$$

$$u_{SO}(t) = 311 \operatorname{sen}(\omega t + 120^\circ) \text{ V}$$

$$u_{TO}(t) = 311 \operatorname{sen}(\omega t - 120^\circ) \text{ V}$$

$$u_{RS}(t) = 539 \operatorname{sen}(\omega t - 30^\circ) \text{ V}$$

$$u_{ST}(t) = 539 \operatorname{sen}(\omega t + 90^\circ) \text{ V}$$

$$u_{TR}(t) = 539 \operatorname{sen}(\omega t - 150^\circ) \text{ V}$$

Ejercicio 02

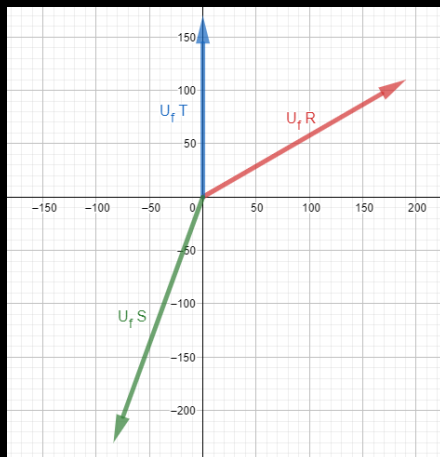
Si las tensiones de fase de una fuente trifásica son:

$$\underline{U}_{fR} = 200 \angle 30^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{fS} = 245 \angle 250^\circ \text{ V}$$

$$\underline{U}_{fT} = 170 \angle 90^\circ \text{ V}$$

Dibujar el diagrama fasorial y explicar qué particularidad tiene esa fuente. ¿Es posible obtener las tensiones de línea? Justificar. Si es así, obtener los fasores de las tensiones de línea.



No es una fuente simétrica y ¿no está equilibrada?

$$\underline{U}_{fR} = 100 \sqrt{3} + j100 \text{ V}$$

$$\underline{U}_{fS} = -83.79 - j230.22 \text{ V}$$

$$\underline{U}_{fT} = j170 \text{ V}$$

Y si... obviamente la suma no da 0, pero no quiere decir que no se puedan calcular las tensiones de línea.

¿xq? **La resta de vectores siempre es posible ¿?**

$$\underline{U}_{RS} = \underline{U}_{RO} - \underline{U}_{SO} = 418.44 + j52.1 = 422 \angle 7.1^\circ V$$

$$\underline{U}_{ST} = \underline{U}_{SO} - \underline{U}_{TO} = -83.79 - j400.22 = 409 \angle -102^\circ V$$

$$\underline{U}_{TR} = \underline{U}_{TO} - \underline{U}_{RO} = -100\sqrt{3} + j70 = 187 \angle 158^\circ V$$

Inciso b

Repetir el inciso anterior suponiendo que consiste en una fuente con secuencia inversa.

$$\underline{U}_{fR} = 200 \angle 30^\circ V$$

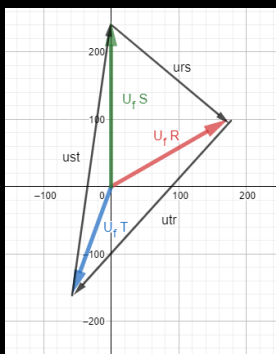
$$\underline{U}_{fS} = 245 \angle 90^\circ V$$

$$\underline{U}_{fT} = 170 \angle 250^\circ V$$

$$\underline{U}_{fR} = 100\sqrt{3} + j100 V$$

$$\underline{U}_{fS} = j245 V$$

$$\underline{U}_{fT} = -58.14 - j159.75 V$$



$$\underline{U}_{RS} = \underline{U}_{RO} - \underline{U}_{SO} = 100\sqrt{3} - j145 = 226 \angle -40^\circ V$$

$$\underline{U}_{ST} = \underline{U}_{SO} - \underline{U}_{TO} = 58.14 + j404.75 = 409 \angle 82^\circ V$$

$$\underline{U}_{TR} = \underline{U}_{TO} - \underline{U}_{RO} = -231.35 - j259.75 = 348 \angle -132^\circ V$$

Según GeoGebra las restas de vectores son correctas (¿?)

Corrección

Es que en la guía están mal los módulos propuestos, están invertidos los de U_S y U_T .

$$\underline{U}_{fR} = 200 \angle 30^\circ V$$

$$\underline{U}_{fS} = 170 \angle 90^\circ V$$

$$\underline{U}_{fT} = 245 \angle 250^\circ V$$

$$\underline{U}_{fR} = 100\sqrt{3} + j100 V$$

$$\underline{U}_{fS} = j170 V$$

$$\underline{U}_{fT} = -83.8 - j230.23 V$$

$$\underline{U}_{RS} = \underline{U}_{RO} - \underline{U}_{SO} = 100\sqrt{3} - j70 = 187 \angle -22^\circ V$$

$$\underline{U}_{ST} = \underline{U}_{SO} - \underline{U}_{TO} = 83.8 + j400.23 = 409 \angle 78.2^\circ V$$

$$\underline{U}_{TR} = \underline{U}_{TO} - \underline{U}_{RO} = -257 - j330.23 = 418.5 \angle -128^\circ V$$