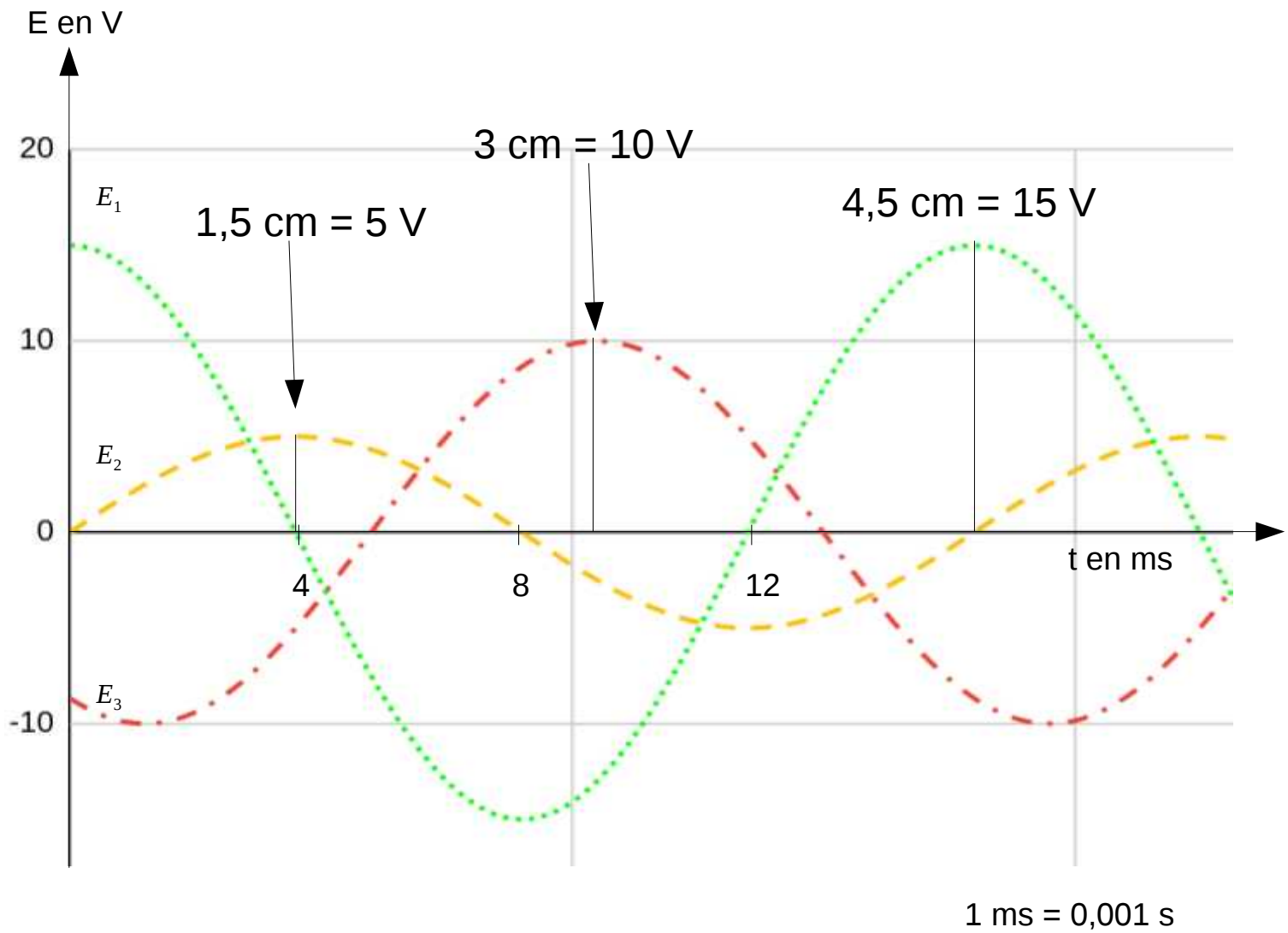


### Trabajo autónomo 13 - solución

#### Ejercicio 1

El gráfico representa 3 ondas de tensión de la misma frecuencia.

- a) Indica el valor pico de las ondas, si la escala es de  $5\text{ V} = 1,5\text{ cm}$ .

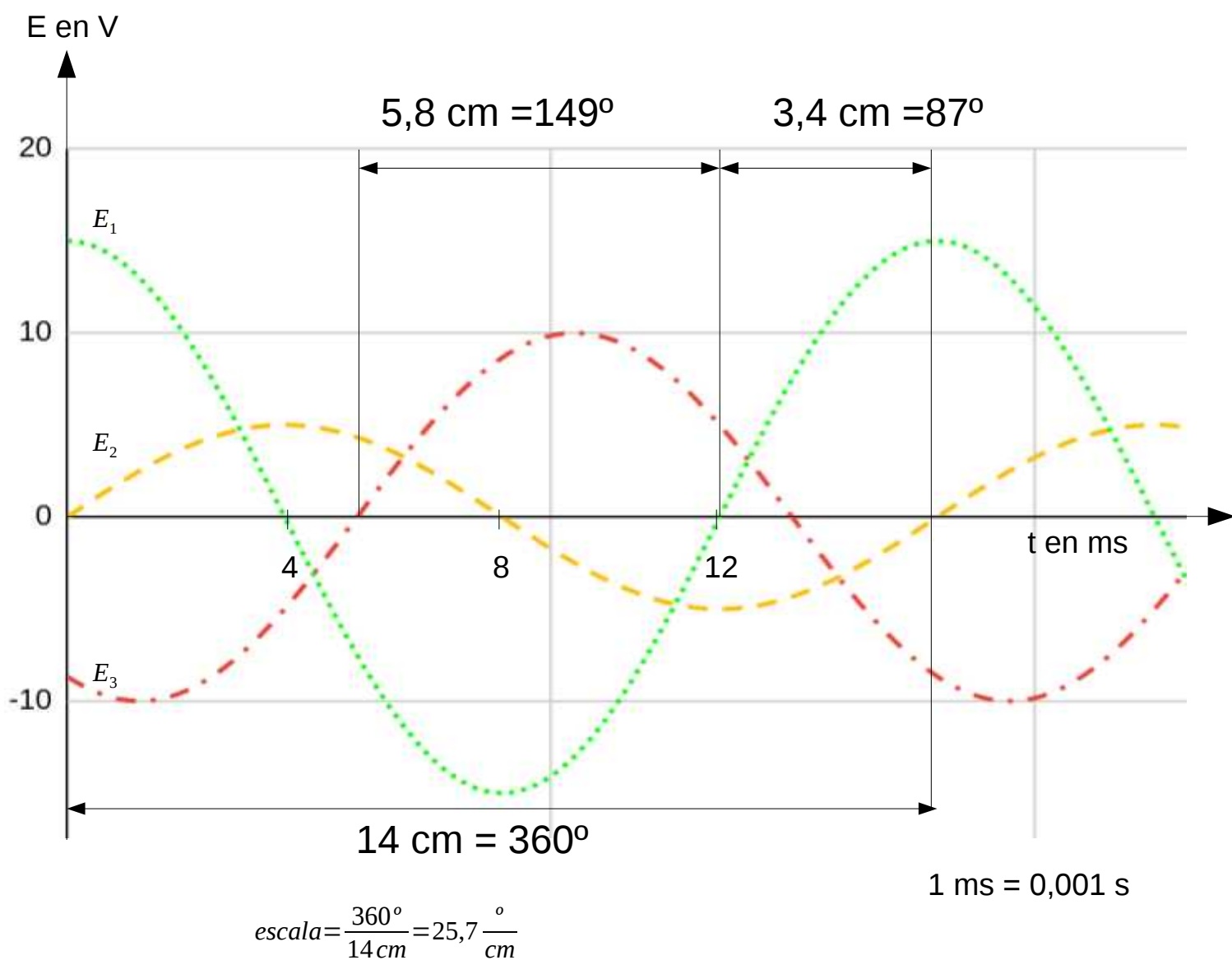


b) Indica el periodo, la frecuencia y la velocidad angular.

$$\text{Periodo } T = 16 \text{ ms} = 0,016 \text{ s} \rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,016} \text{ s} = 62,5 \text{ Hz}$$

$$\rightarrow \omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 62,5 \text{ Hz} = 392,7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

c) Toma como referencia la onda 1, e indica el desfase del resto de las ondas respecto a la 1.

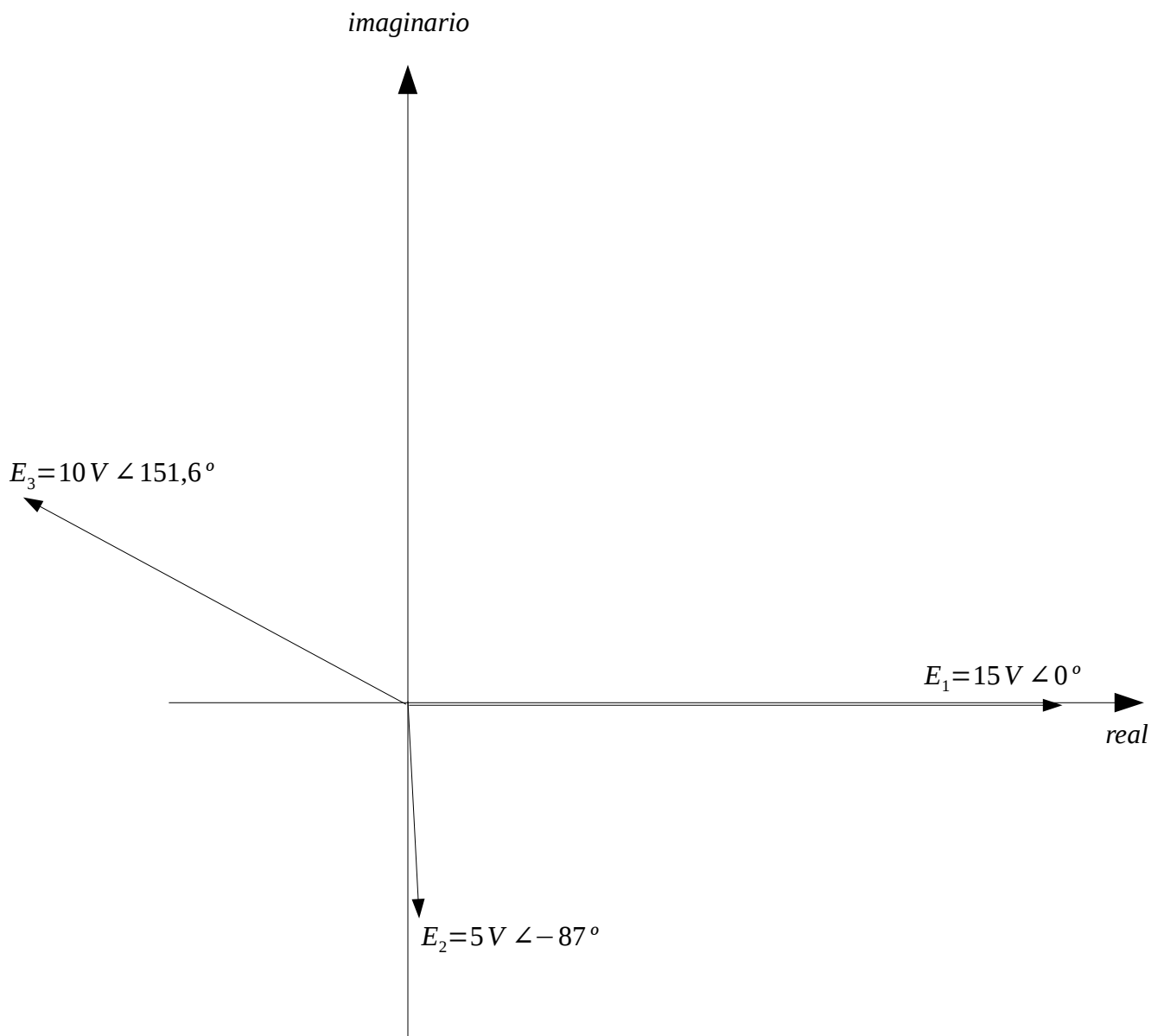


$E_1$  está retrasada  $151,6^\circ$  respecto a  $E_3$ .

$E_1$  está adelantada  $87^\circ$  respecto a  $E_2$ .

d) Dibuja el diagrama fasorial tomando como referencia la onda 1.

La escala del diagrama fasorial es de  $1,5 \text{ V} = 1 \text{ cm}$ .



e) Indica las ecuaciones para calcular el valor momentáneo de las tensiones.

Conversión de los ángulos de desfase de ° a rad.

$$87^{\circ} \rightarrow \frac{87^{\circ}}{360^{\circ}} \cdot 2 \cdot \pi \text{ rad} = 1,52 \text{ rad} \qquad 151,6^{\circ} \rightarrow \frac{151,6^{\circ}}{360^{\circ}} \cdot 2 \cdot \pi \text{ rad} = 2,65 \text{ rad}$$

$$E_1(t) = E_1 \cdot \sin \omega \cdot t = 5 \text{ V} \cdot \sin \left( 392,7 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot t \right)$$

$$E_2(t) = E_2 \cdot \sin \omega \cdot t = 10 \text{ V} \cdot \sin \left( 392,7 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot t - 1,52 \text{ rad} \right)$$

$$E_3(t) = E_3 \cdot \sin \omega \cdot t = 15 \text{ V} \cdot \sin \left( 392,7 \cdot \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot t + 2,65 \text{ rad} \right)$$

## Ejercicio 2

Transforma las siguientes tensiones de formato polar a formato rectangular, calculando el resultado.

Representa las tensiones en un sistema de coordenadas, aplicando una escala de  $5\text{ V} = 1,5\text{ cm}$ .

a)  $E_a = 10\text{ V} \angle 340^\circ$

$$E_a = (9,4 - j3,4)\text{ V}$$

b)  $E_b = 35\text{ V} \angle -125^\circ$

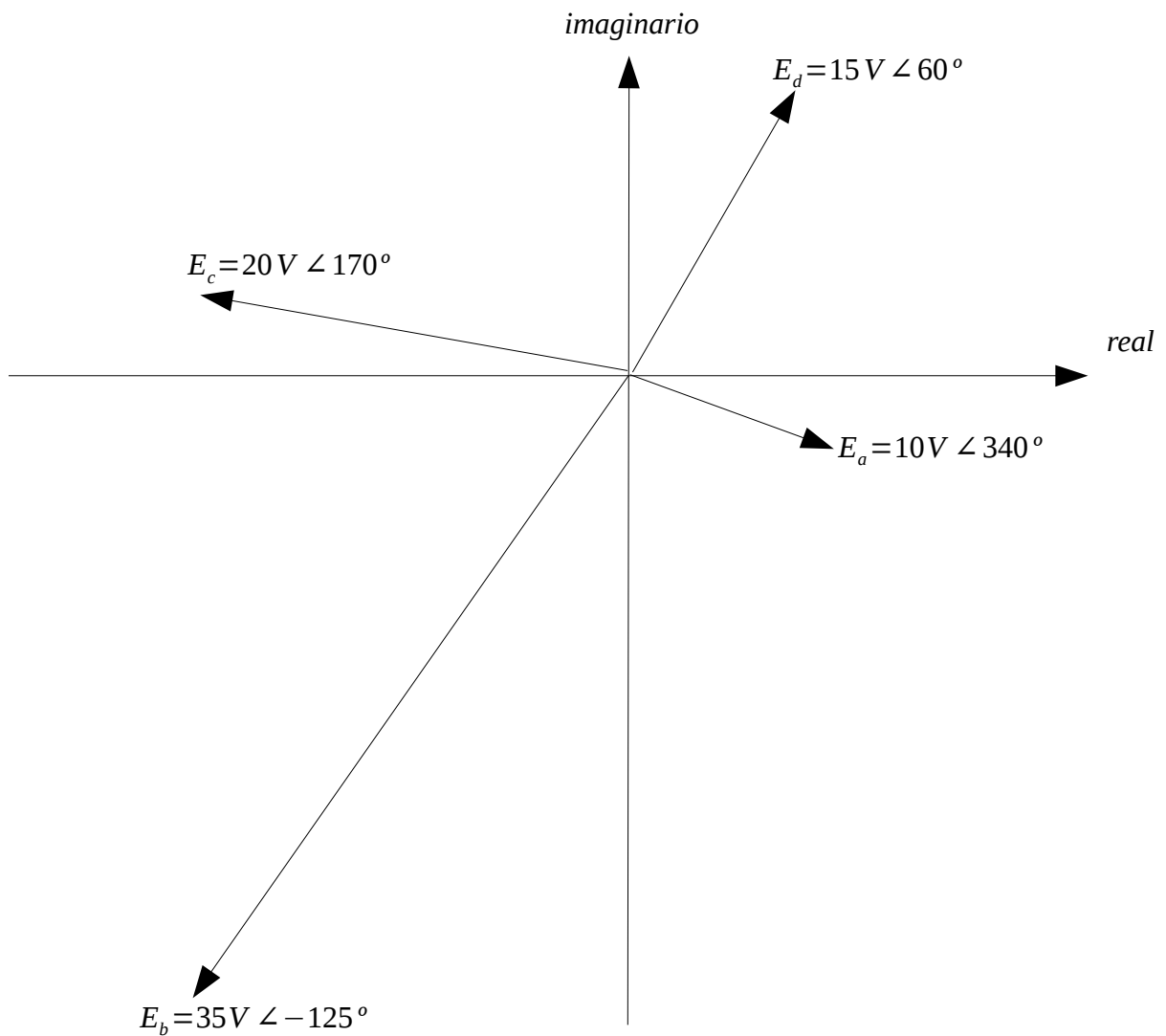
$$E_b = (-20,1 - j28,7)\text{ V}$$

c)  $E_c = 20\text{ V} \angle 170^\circ$

$$E_c = (-19,7 + j3,47)\text{ V}$$

d)  $E_d = 15\text{ V} \angle 60^\circ$

$$E_d = (7,5 + j13)\text{ V}$$



### Ejercicio 3

Transforma las siguientes tensiones de formato rectangular a formato polar, calculando el resultado.

Representa las tensiones en un sistema de coordenadas, aplicando una escala de  $5 \text{ V} = 1,5 \text{ cm}$ .

a)  $E_a = (-10 + j0) \text{ V}$

$$E_{real} < 0 \rightarrow \angle = 180^\circ + \arctan \frac{E_{imag}}{E_{real}} = 180^\circ + \arctan \frac{0 \text{ V}}{-10 \text{ V}} = 180^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(-10)^2 + (0)^2} = 10 \text{ V}$$

$$E_a = 10 \text{ V} \angle 180^\circ$$

b)  $E_b = (-10 - j5) \text{ V}$

$$E_{real} < 0 \rightarrow \angle = 180^\circ + \arctan \frac{E_{imag}}{E_{real}} = 180^\circ + \arctan \frac{-5 \text{ V}}{-10 \text{ V}} = 206,6^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(-10)^2 + (-5)^2} = 11,2 \text{ V}$$

$$E_b = 11,2 \text{ V} \angle 206,6^\circ$$

c)  $E_c = (-20 + j15) \text{ V}$

$$E_{real} < 0 \rightarrow \angle = 180^\circ + \arctan \frac{E_{imag}}{E_{real}} = 180^\circ + \arctan \frac{15 \text{ V}}{-20 \text{ V}} = 143,1^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(-20)^2 + (15)^2} = 25 \text{ V}$$

$$E_c = 25 \text{ V} \angle 143,1^\circ$$

d)  $E_d = (-20 - j15) \text{ V}$

$$E_{real} < 0 \rightarrow \angle = 180^\circ + \arctan \frac{E_{imag}}{E_{real}} = 180^\circ + \arctan \frac{-15 \text{ V}}{-20 \text{ V}} = 216,9^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(-20)^2 + (-15)^2} = 25 \text{ V}$$

$$E_d = 25 \text{ V} \angle 216,9^\circ$$

e)  $E_e = (20 - j15) \text{ V}$

$$E_{real} > 0 \rightarrow \angle = \arctan \frac{E_{imag}}{E_{real}} = \arctan \frac{-15 \text{ V}}{20 \text{ V}} = -36,9^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(20)^2 + (-15)^2} = 25 \text{ V}$$

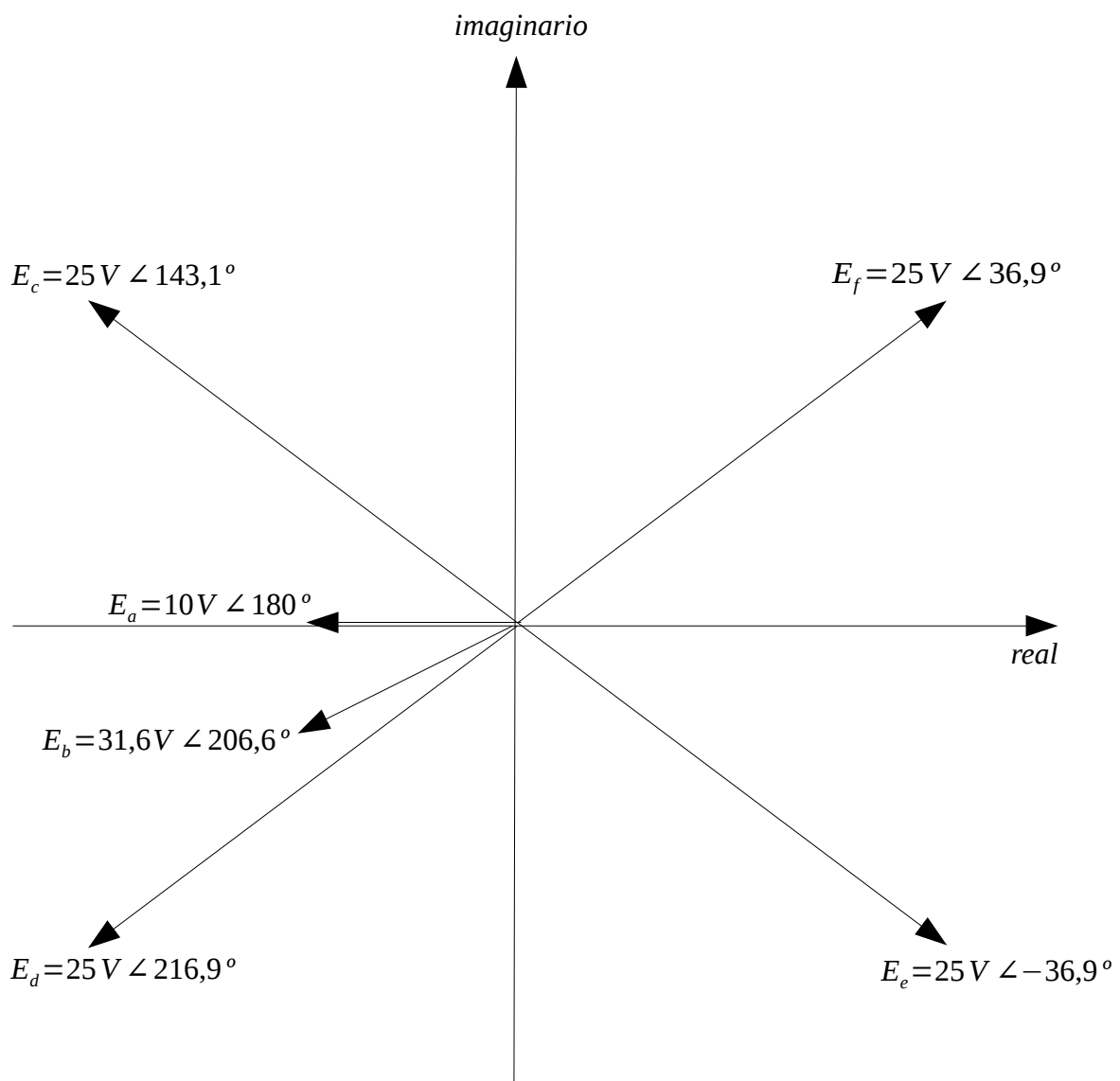
$$E_e = 25 \text{ V} \angle -36,9^\circ$$

f)  $E_f = (20 + j15) \text{ V}$

$$E_{real} > 0 \rightarrow \angle = \arctan \frac{E_{imag}}{E_{real}} = \arctan \frac{15 \text{ V}}{20 \text{ V}} = 36,9^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(20)^2 + (15)^2} = 25 \text{ V}$$

$$E_f = 25 \text{ V} \angle 36,9^\circ$$



#### Ejercicio 4

Suma las tensiones, calculando el resultado en formato polar, y haz la suma gráfica de las tensiones. Comprueba que los resultados coinciden.

Escala en el gráfico  $1\text{ V} = 1\text{ cm}$

a)  $E_{total} = E_1 + E_2$  con  $E_1 = 5\text{ V} \angle 0^\circ$  y  $E_2 = 7,07\text{ V} \angle 225^\circ$

Transformación de polar a rectangular para sumar.

$$E_1 = (5 + j0)\text{ V} \quad \text{y} \quad E_2 = (-5 - j5)\text{ V}$$

Suma

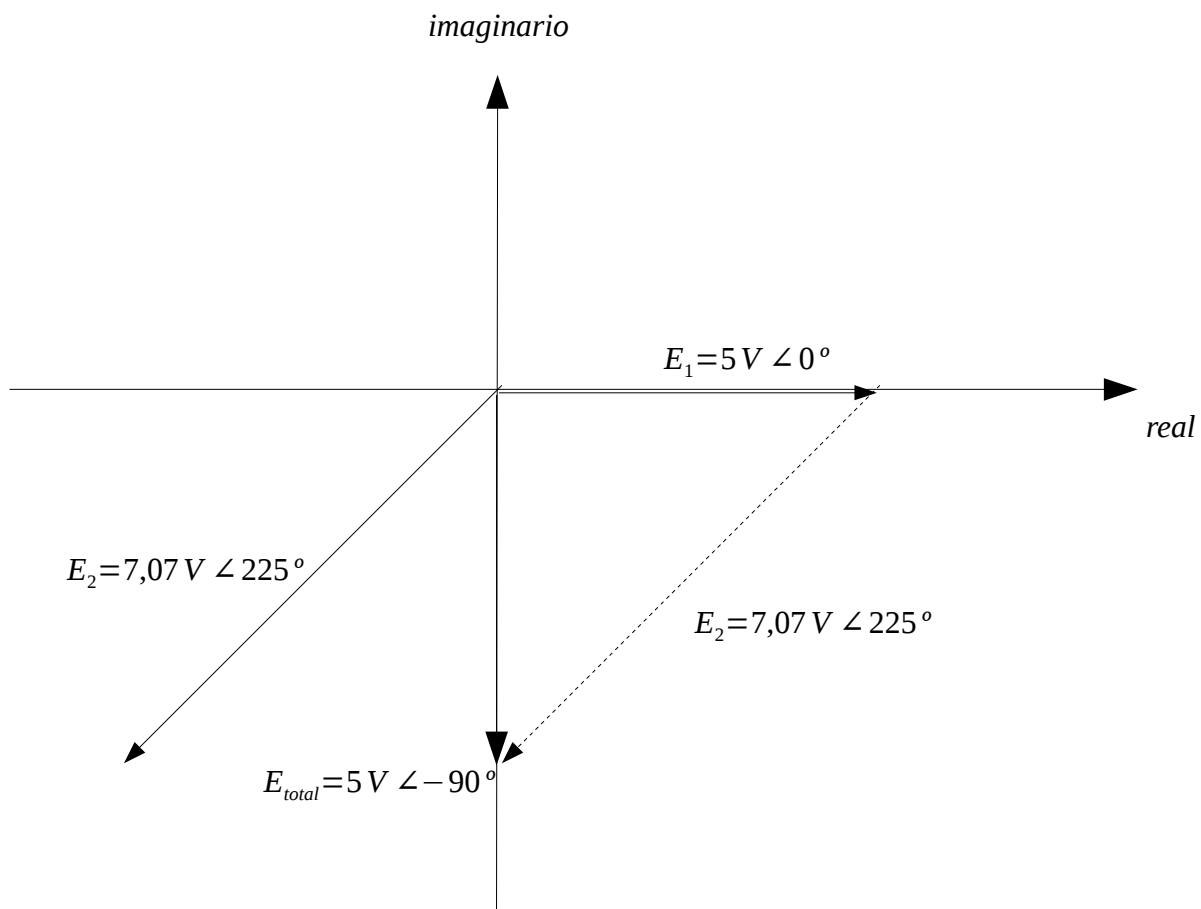
$$E_{total} = ((5 - 5) + j(0 - 5))\text{ V} = (0 - j5)\text{ V}$$

resultado en formato rectangular

$$E_{real} = 0 \text{ y } E_{imag} < 0 \rightarrow \angle = -90^\circ$$

$$\hat{E} = \sqrt{(0)^2 + (-5)^2} = 5\text{ V}$$

$$E_{total} = 5\text{ V} \angle -90^\circ \text{ resultado en formato polar}$$





b)  $E_{total} = E_1 + E_2$  con  $E_1 = 5V \angle 100^\circ$  y  $E_2 = 5V \angle 200^\circ$

Transformación de polar a rectangular para sumar.

$$E_1 = (-0,87 + j4,9)V \text{ y } E_2 = (-4,7 - j1,71)V$$

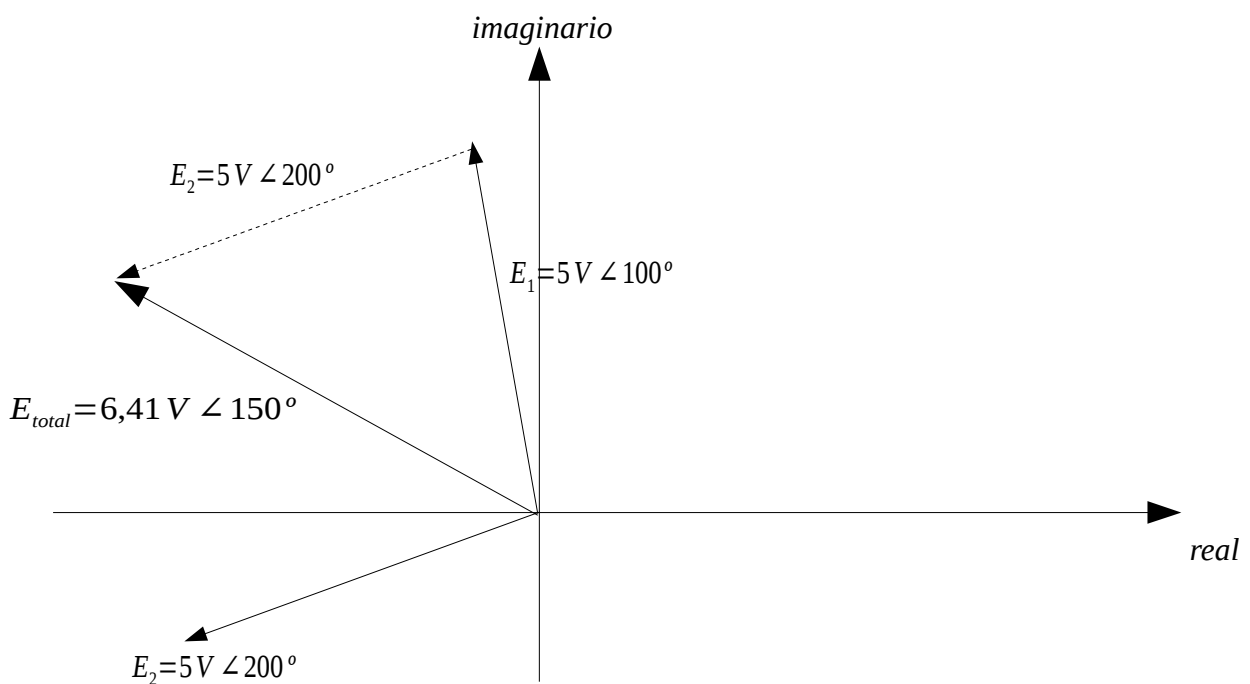
Suma

$$E_{total} = ((-0,87 - 4,7) + j(4,9 - 1,71))V = (-5,57 + j3,19)V$$

resultado en formato rectangular

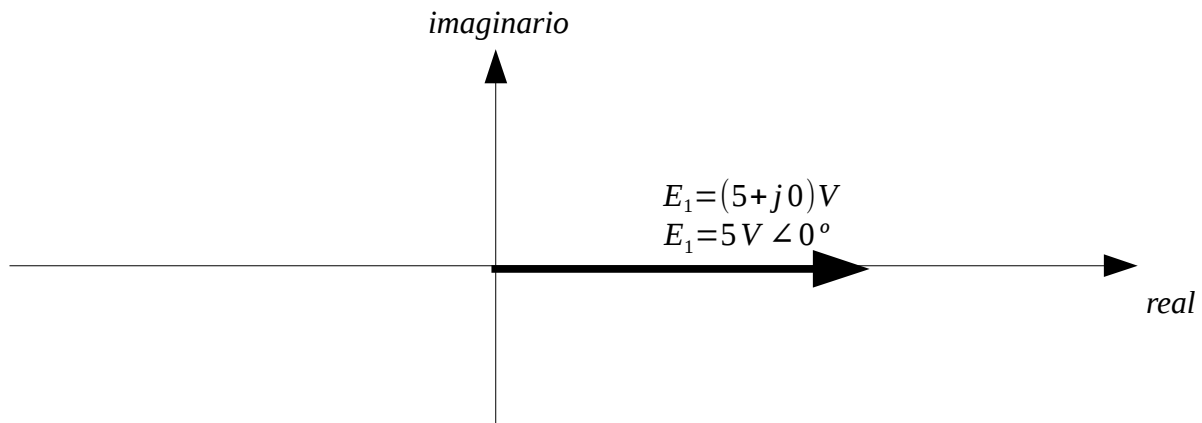
$$\hat{E} = \sqrt{(-0,87)^2 + (3,19)^2} = 6,41V$$

$$E_{total} = 6,41V \angle 150^\circ \text{ resultado en formato polar}$$

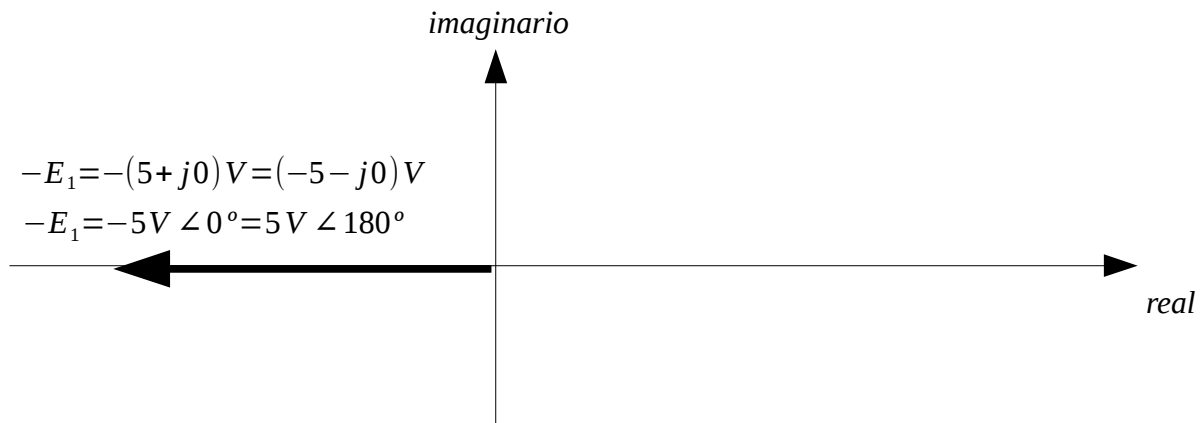


### Ejercicio 5

En el diagrama está representada la tensión  $E_1$ .



La tensión equivalente opuesta es  $-E_1 = -5 V \angle 0^\circ = 5 V \angle 180^\circ$ .

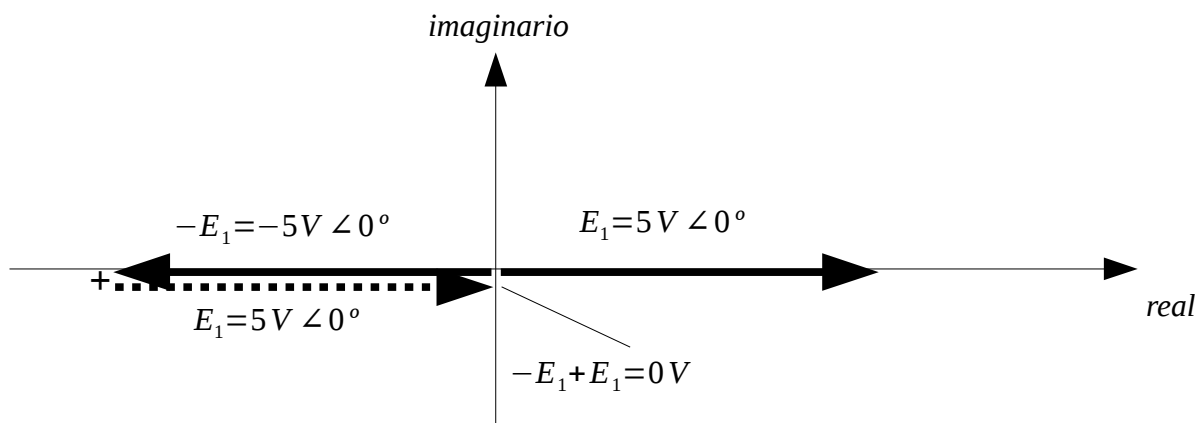


La suma de las tensiones da 0.

$$-E_1 + E_1 = 0 V$$

$$(-5 - j0) V + (5 + j0) V = 0 V \rightarrow ((-5 + 5) + j(-0 + 0)) V = (0 + j0) V$$

Representación gráfica de la suma.



Para las siguientes tensiones, indica las tensiones equivalentes opuestas en formato rectangular y polar.

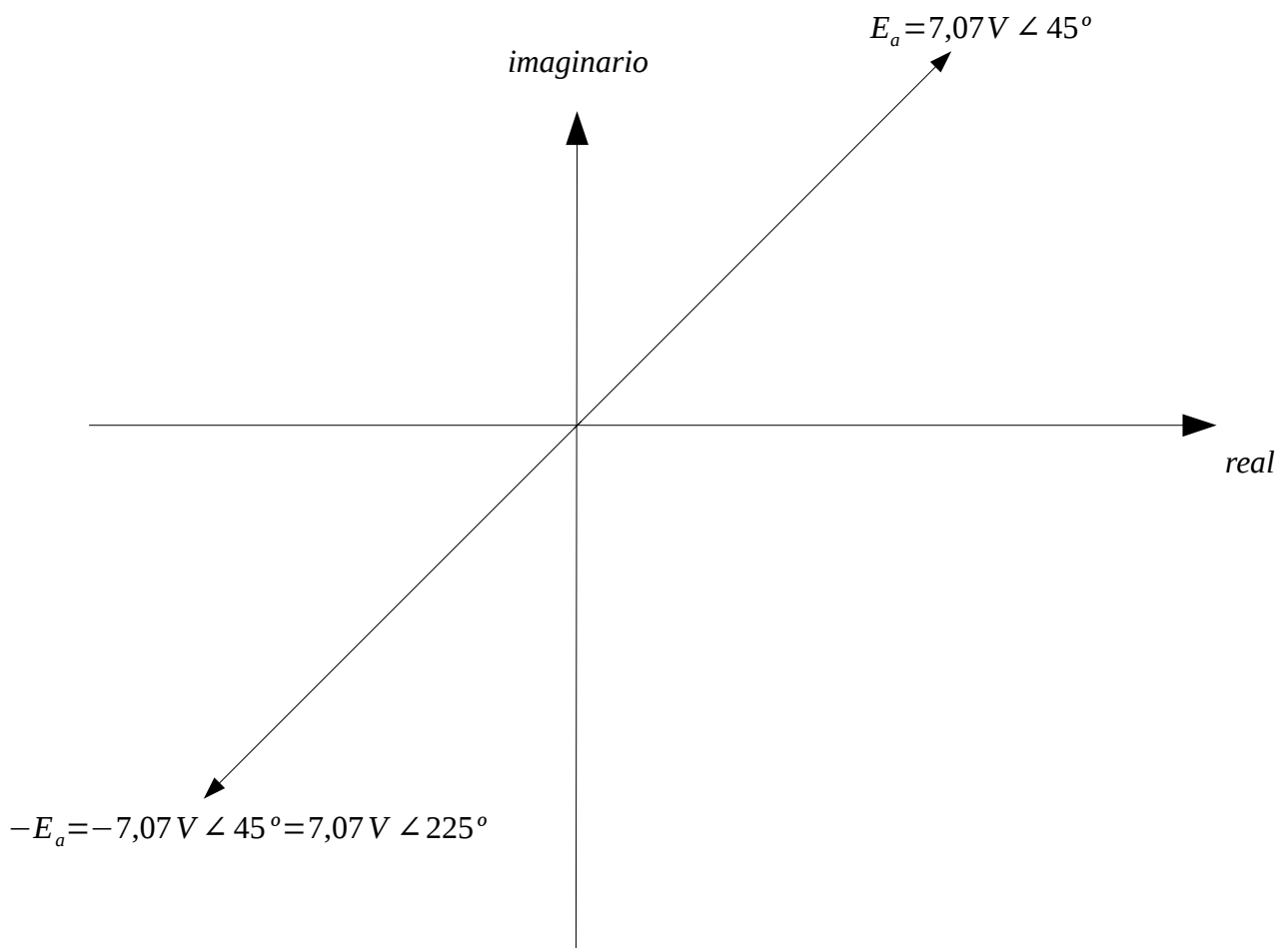
Representa las tensiones en el diagrama fasorial con una escala de  $1\text{ V} = 1\text{ cm}$ .

a)  $E_a = (5 + j5)\text{ V}$  formato rectangular

$E_a = 7,07\text{ V} \angle 45^\circ$  formato polar

$-E_a = -(5 + j5)\text{ V} = (-5 - j5)\text{ V}$  formato rectangular

$-E_a = -7,07\text{ V} \angle 45^\circ = 7,07\text{ V} \angle 225^\circ$  formato polar



b)  $E_b = (-5 + j5)V$

$E_b = 7,07V \angle 135^\circ$  formato polar

$-E_b = -(-5 + j5)V = (5 - j5)V$  formato rectangular

$-E_a = -7,07V \angle 135^\circ = 7,07V \angle -45^\circ$  formato polar

