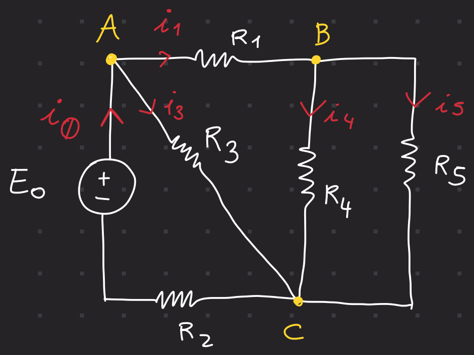
Esercitazione

1. risoluzione con il **metodo per ispezione**



Q$_1$: Potenze di TUTTI i resistori

Q$_2$: Potenza^e di E_0

Consigli di utilizzo dei metodi di risoluzione:

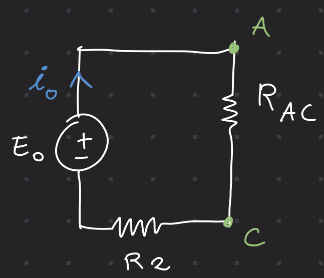
1. Se dobbiamo trovare la Potenza / corrente di un singolo ramo, allora ci conviene usare il **circuito equivalente** di Thevenin/ Norton, oppure il metodo dei **potenziali di nodo**.
2. Se dobbiamo trovare

$$R_{45} = R_4 \parallel R_5 = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} \overset{R_4 = R_5}{=} \frac{R_4}{2} = 4\,\Omega$$

R_{45} è in serie con R_1 $\rightarrow$ $R_{1-45} = R_{45} + R_1 = 10\,\Omega$

R_{1-45} è in $\parallel$ con R_3 $\rightarrow$ $R_{AC} = R_{145} \parallel R_3 = 5\,\Omega$

Otteniamo



$\rightarrow$ Troviamo V_{AC} perché così potremo calcolare i_{R_3}

$\rightarrow$ Part Tens. $\rightarrow$ $V_{AC} = E_0 \cdot \dfrac{R_{AC}}{R_{AC} + R_2} = 4.62\ V$ $\quad V_{AC}$

E_0 $\quad$ Ans 2

$$i_0 = \frac{E_0}{R_{eq}} = \frac{12}{13} = 0.92\ A \rightarrow P^e_{E_0} = i_0 \cdot E_0 = 11.07\ W$$

- Resistori

$P^a_{R_2}$

$$P^a_{R_2} = i_0^2 \cdot R_2 = 6.82\ W$$

$$P^a_{R_3} = i_3^2 \cdot R_3 \quad \text{ma} \quad i_3 = \frac{V_{AC}}{R_3}$$

Trovo la i_1 con le LKC in A

$$\Rightarrow P^a_{R_3} = \frac{V_{AC}^2}{R_3^{\cancel{2}}} \cdot \cancel{R_3} = \frac{V_{AC}^2}{R_3} = 2.13\ W \quad P^a_{R_3}$$

$$\rightarrow i_1 + i_3 = i_0 \Rightarrow i_1 = i_0 - i_3 = 0.458\ A$$

$P^a_{R_1}$

$$\Rightarrow P^a_{R_1} = i_1^2 \cdot R_1 = 1.26\ W$$

$$i_4 = i_1 \cdot \frac{R_5}{R_5 + R_4} = 0.229\ A$$

$$\updownarrow R_4 = R_5 \qquad \left.\right\} \ i_4 = i_5 = i_1/2$$

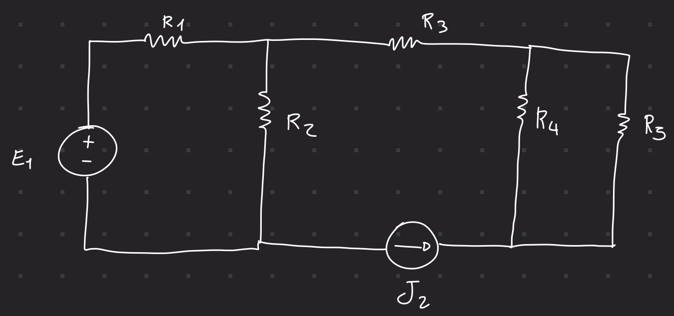
$$i_5 = i_1 \cdot \frac{R_4}{R_4 + R_5} = 0.229\ A$$

$$P^{a}_{R_{4/5}}$$

$$P_{R_5} = P_{R_4} = i_{4/5}^2 \cdot R_{4/5} = 0.42\ W$$

2. Metodo della sovrapposizione degli effetti

40:00

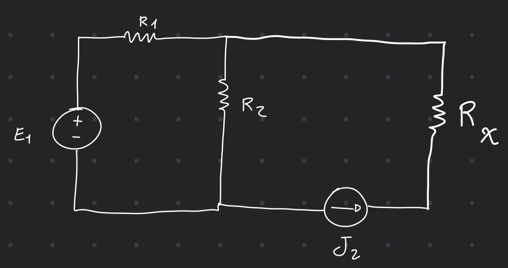


Q1: Potenze erogate dai gen e quelle a ss. da R_2

$P^e_{E_1} = ?$ $\quad P^e_{J_2} = ?$ $\quad P^a_{R_2} = ?$

Q2: Valore di J_2 affinché

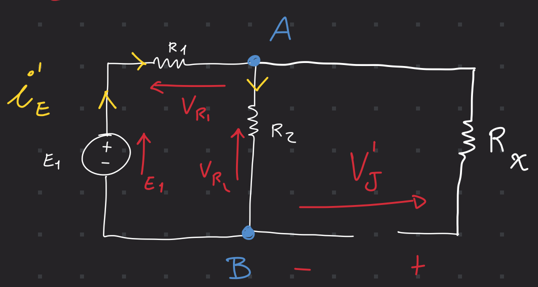
$P^e_{E_1} < 0$



Prima del metodo per sovrapp. semplifichiamo il circuito, $R_3 - R_4 - R_5$ sono su rami "inutili"

$$R_x = R_3 + (R_4 // R_5) = 27$$

C'

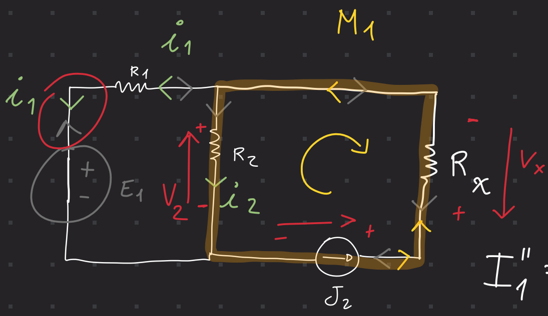


$$i_{E_1} = \frac{E_1}{R_1+R_2} = 0.\bar{6}\ A = i'_{R_1} = i'_{R_2} \qquad i'_{E_1}$$

$$\rightarrow V'_J = V_{AB}$$

$$\text{LKT:} \quad V_{R_1} + V_{R_2} = E_1 \rightarrow V_{R_2} = E_1 - V_{R_1} = E_1 - R_1 \cdot i_{E_1} = 13.\bar{3}\ V$$

$$\text{OPPURE:} \quad V_J = R_2 \cdot i_{E_1} = 13.\bar{3}\ V \qquad V'_J$$



$$V''_{J_2} = J_2 \cdot R_{eq} = J_2 \cdot 33.7 = 40.44 \qquad V''_J \qquad (1)$$

$$I''_1 = -i''_1 = J \cdot \frac{R_2}{R_2+R_1} = -0.8\ A \qquad i''_{E_1}$$

$$\rightarrow i''_2 = J \frac{R_1}{R_1+R_2} = 0.4A$$

Possiamo calcolare la tensione J2 sfruttando le LKT alla maglia M1.
Teniamo presente che facendo il giro della maglia (orario) se incontriamo un potenziale negativo, allora quel potenziale nella LKT sarà sottratto (negativo) (Alternativa a (1))

$$M_1 (R_2 - R_x - J_2) \rightarrow LKT_{M_1}: \quad -V_2 - V_x - J_2 = 0 \rightarrow R_2 \cdot i''_2 + R_x J_2 = V''_J$$

$$\Rightarrow V''_J = 32.4 + 8 = 40.4\ V \qquad V''_J$$

$$\Rightarrow V_J = V_J' + V_J'' = 53.77 \text{ V}$$

$$I_{E_1} = i_{E_1}' + i_{E_1}'' = -0.1\overline{3} \text{ A} = -133.\overline{3} \text{ mA} \Rightarrow \text{ASSORBE}$$

Ans 1

- $P_{E_1}^e = I_{E_1} \cdot E_1 = -2.67 \text{ W}$

- $P_{J_2}^e = J_2 \cdot V_J = 64.52 \text{ W}$ Ans 1

Ans 1

- $P_{R_2}^a = R_2 \cdot i_2^2 = R_2 (i_2' + i_2'')^2 = 20 \cdot (0.\overline{6} + 0.4)^2 = 22.75 \text{ W}$

Q2: Valore di J_2 affinché $P_{E_1}^e < 0$

Come abbiamo visto, la potenza erogata dal generatore E1 *è già negativa* (ovvero assorbe); quello che l'esercizio ci chiede, è di trovare il **valore limite** di J2 affiochì la potenza erogata da E1 sia negativa:

$$P_{E_1}^e = I_{E_1} \cdot E_1 \Rightarrow \text{Siccome } E_1 > 0 \Rightarrow \underset{\substack{\uparrow \\ \text{DEVE}}}{I_{E_1} < 0}$$

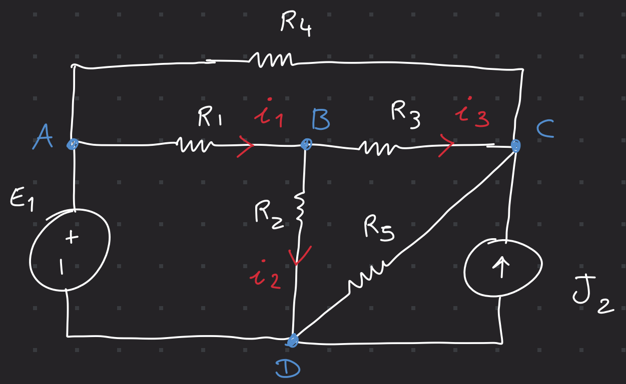
$$\Rightarrow i_{E_1}' + i_{E_1}'' < 0 \rightarrow \frac{E_1}{R_1+R_2} \overset{!!!}{-} J \cdot \frac{R_2}{R_2+R_1} < 0 \rightarrow \frac{E_1 + J R_2}{R_1 + R_2} < 0$$

Siccome le resistenze sono sempre positive, il denominatore è sempre positivo.

$$\Rightarrow E_1 + J_2 R_2 < 0 \Rightarrow J_2 < \frac{E_1}{R_2}$$

$$\Rightarrow J_2 < 1 \text{ A}$$ Ans 2

3. Metodo del circuito equivalente di thevenin



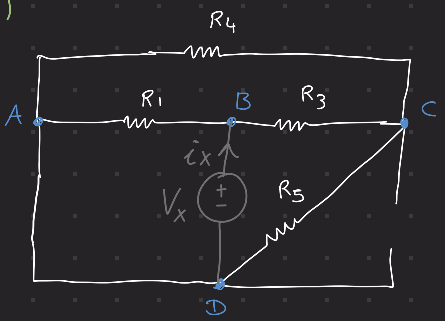
Qs: $P_{R_1} = ?$ $P_{R_2} = ?$ $P_{R_3} = ?$

Una qualsiasi rete vista tra due punti, può essere ridisegnata come un generatore equivalente di tensione con in serie una resistenza equivalente.
Il generatore di tensione eq è proprio la tensione a vuoto tra i punti scelti, e la resistenza eq è la resistenza che si vede tra i due punti una volta spenti tutti i generatori.

1. Calcoliamo la resistenza equivalente: ci basta sostituire al posto della resistenza sul ramo BD un generatore di tensione Vx*Ix = Rx che è proprio la resistenza equivalente ai capi di BD.
2. Calcoliamo la tensione a vuoto tra B e D: al posto della resistenza sostituiamo un circuito aperto.

Thevenin

(1)

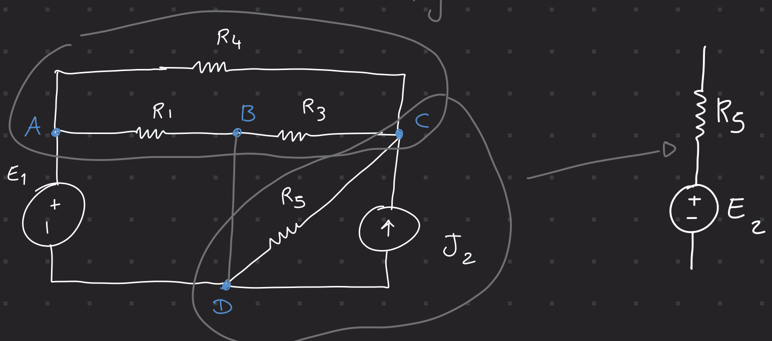


R_{thBD}

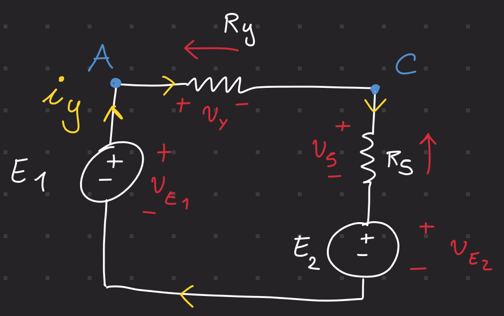
$$\longrightarrow \quad R_{thBD} = \left[(R_4 \| R_5) + R_3 \right] \| R_1 = 57.45\ \Omega$$

(2)

$R_y = (R_1 + R_3) \| R_4$



$$E_2 = J_2 \cdot R_5 = 160V$$



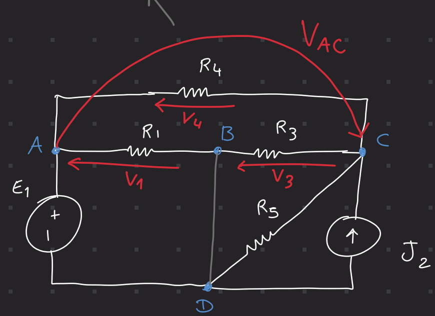
$$\longrightarrow \quad -E_1 + V_y + V_5 + E_2 = 0 \quad \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \quad R_y \cdot i_y + R_5\, i_y = E_1 - E_2 \quad \longrightarrow \quad i_y = \frac{E_1 - E_2}{R_y + R_5}$$

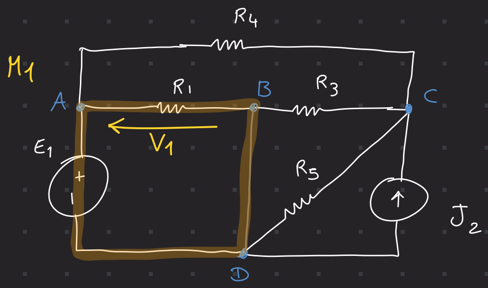
$$\text{con} \quad R_y = (R_1 + R_3) \| R_4 = 68.57\ \Omega$$

$$\Rightarrow \quad i_y = -0.52\ A$$

$$\Rightarrow \quad V_{AC} = R_y \cdot i_y = -35.74\ V$$



$$V_1 = V_{AC} \cdot \frac{R_1}{R_3 + R_1} = -22.34\ V$$

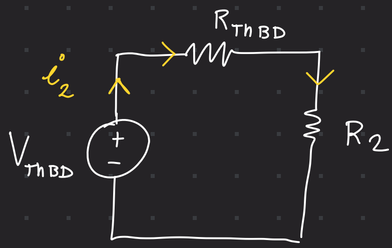


M_1 $(E_1 - V_1)$ $\Rightarrow$ $-E_1 + V_1 + V_{BD} = 0$

$\Rightarrow V_{ThBD} = E_1 - V_1 = 42.34\,V$

Tensione a vuoto

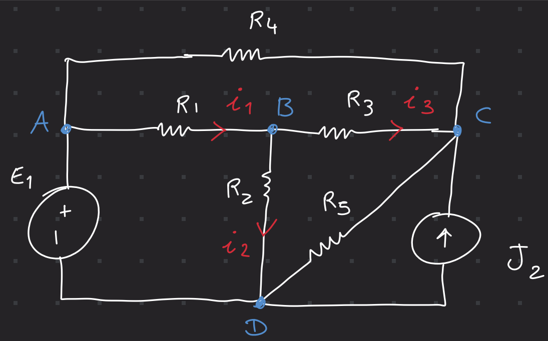
$\Rightarrow$



$$i_2 = \frac{V_{thBD}}{R_{thBD} + R_2} = 0.31\,A$$

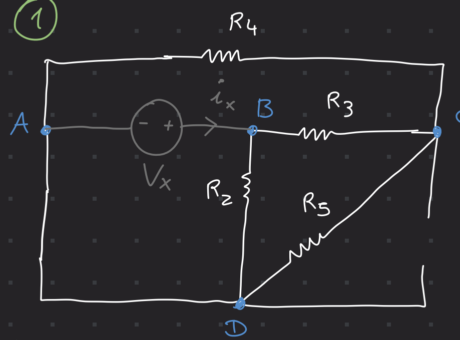
Ans 2

$$\Rightarrow P^a_{R_2} = i_2^2 \cdot R_2 = 7.59\,W$$



Q: P_{R_1}

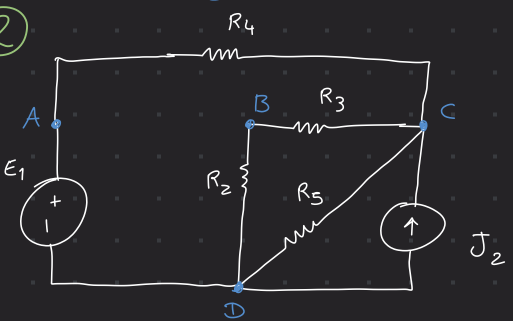
1

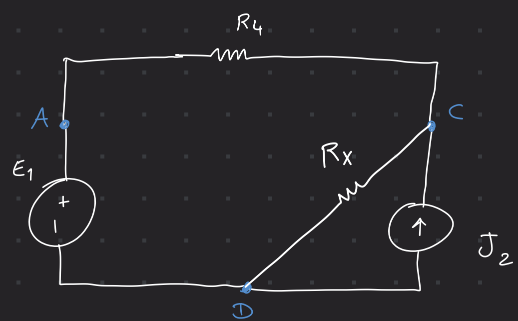


R_{thAB}

$$\Rightarrow R_{thAB} = \left[(R_5 + R_2) \,//\, R_3 \right] + R_4 = 169.4\,\Omega$$

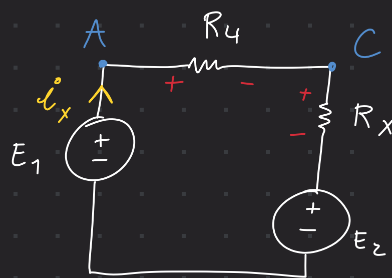
2





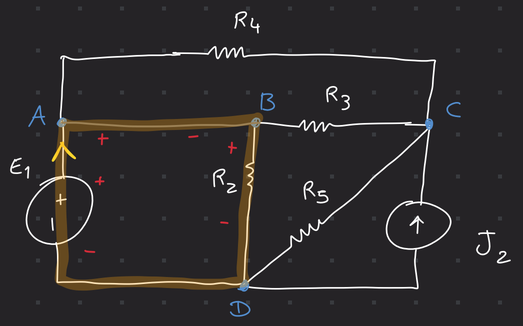
$R_x = (R_2 + R_3) \,//\, R_5 = 82.33$

$E_2 = R_x \cdot J_2 = 65.88\,V$



$$-E_1 + V_4 + V_x + E_2 = 0 \Rightarrow i_x = \frac{E_1 - E_2}{R_4 + R_x} = -0.23\,A$$

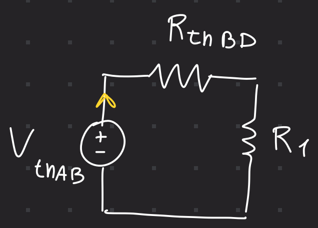
$$\Rightarrow V_{AC} = i_x \cdot R_4 = -27.21\,V$$



$$-E_1 + V_{AB} + V_2 = 0 \Rightarrow V_{AB} = E_1 - V_2$$

$$V_3 = E_1 \cdot \frac{R_3}{R_3+R_4} = 6.67\ V \rightarrow V_2 = V_3 \cdot \frac{R_2}{R_2+R_3} = 3.81\ V$$

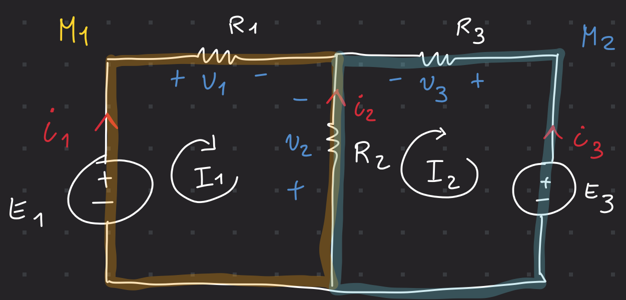
$$\Rightarrow \boxed{V_{AB} = 16.19\ V} \quad V_{Th\,AB}$$



$$i = \frac{V_{thAB}}{R_1 + R_{thBD}} = 0.06 = 60.01\ mA$$

$$\Rightarrow P^a_{R_1} = R_1 \cdot i = 6\ W$$

<u>*Visto nella lezione 17:*</u> esercizio risolto con il metodo delle correnti di maglia



Il metodo:

1. Stabiliamo un verso per le correnti e le relative tensioni.
2. individuiamo le maglie (in questo caso 2)
3. Scegliamo un verso per le correnti di maglia
4. Esprimiamo le correnti di lato in relazione alle correnti di maglia
5. Scriviamo le LKT alle maglie (M1 e M2)
6. Scriviamo le relazioni caratteristiche per i bipoli e sostituiamo le correnti con quelle viste al punto 4.
7. Sostituiamo le eq del punto 6 nel sistema delle LKT al punto 5
8. Risolviamo il sistema alla ricerca delle In e in

Q_1: $P^a_{R_2} = ?$ $\quad Q_2$ $\quad P^e_{E_3} = ?$

(2) $M_1 = E_1 - V_1 - V_2 \qquad M_2 = E_3 - V_2 - V_3$

(3) ORARIO

(4) $i_1 = I_1 \quad ; \quad i_3 = -I_2 \quad ; \quad i_2 = I_2 - I_1$

(5)
$$\begin{cases} -e_1 + v_1 - v_2 = 0 \\ v_2 - v_3 + e_3 = 0 \end{cases}$$

(6)
$$\begin{cases} v_1 = R_1 \cdot i_1 = R_1 \cdot I_1 \\ v_2 = R_2 \cdot i_2 = R_2 (I_2 - I_1) \\ v_3 = R_3 \cdot i_3 = -R_3 I_2 \end{cases}$$

(7) $(6) \rightarrow (5)$

$$\begin{cases} -e_1 + R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_2 I_1 = 0 \\ R_2 I_2 - R_2 I_1 + R_3 I_2 + e_3 = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 (R_1 + R_2) + I_2 (-R_2) = e_1 \\ I_1 (-R_2) + I_2 (R_2 + R_3) = -e_3 \end{cases}$$

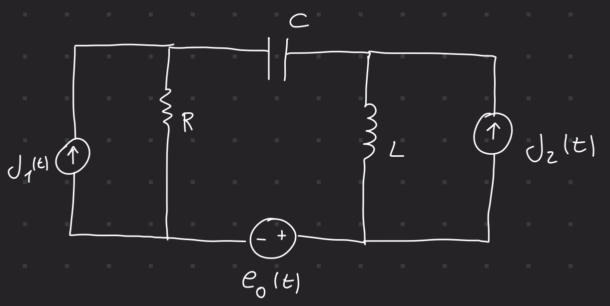
(8)

$$\begin{cases} I_1 = 0.0586 \text{ A} = 59 \text{ mA} \\ I_2 = -0.0298 \text{ A} = -30 \text{ mA} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i_1 = 59 \text{ mA} \\ i_2 = -89 \text{ mA} \\ i_3 = 30 \text{ mA} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P^a_{R_2} = R_2 \cdot i_2^2 = 0.47 \text{ W}$$
$$P^e_{E_3} = E_3 \cdot i_3 = 0.24 \text{ W}$$

Prova 06/12/2010 esercizio 2



Q_1: Q_c

Q_2: Quale gen eroga P magg?

- $J_1(t) = 0.2\cos(314t)\ A \rightleftharpoons 0.2\ A$
- $J_2(t) = 0.3\sin(314t)\ A = 0.3\cos(314 - \frac{\pi}{2})\ A \rightleftharpoons 0.3\ e^{-\frac{\pi}{2}j}\ A$
- $e_0(t) = 2\cos(314t - \frac{\pi}{4})\ V \rightleftharpoons 2\ e^{-j\frac{\pi}{4}}\ V$