

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL' AUTOMAZIONE E INFORMATICA

Prova scritta di **Fondamenti di circuiti elettrici** – 17 giugno 2019

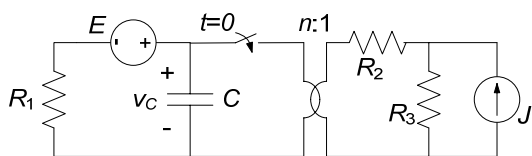
Proff. **Raffaele Albanese (A-I)** – **Massimiliano de Magistris (J-Z)**



dati studente

| | |
|------------|-------------------------|
| Cognome: | Nome: |
| Matricola: | <u>Compito A</u> |

Esercizio 1 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica nei circuiti lineari.



$$E = 20 \text{ V}; J = 1 \text{ A};$$

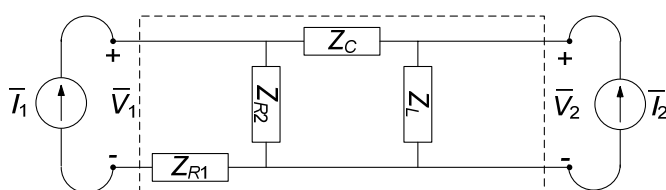
$$R_1 = 40 \text{ } \Omega; R_2 = R_3 = 5 \text{ } \Omega;$$

$$C = 500 \text{ } \mu\text{F};$$

$$n = 2.$$

Il circuito è in regime stazionario per $t < 0$ (prima della chiusura dell'interruttore). a) determinare la dinamica della tensione del condensatore $v_C(t)$, $t \geq 0$; b) calcolare l'energia assorbita dal condensatore durante il transitorio.

Esercizio 2 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di doppi bipoli lineari in regime sinusoidale.



$$\dot{Z}_{R1} = 5; \dot{Z}_{R2} = 10;$$

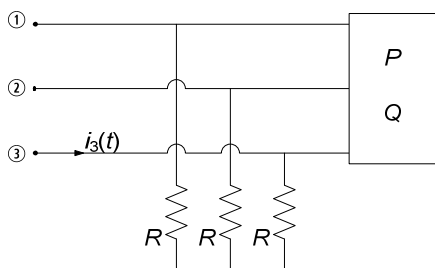
$$\dot{Z}_C = -j10; \dot{Z}_L = j20;$$

$$i_1(t) = 0; i_2(t) = I_m \cos \omega t;$$

$$I_m = 1 \text{ A}; \omega = 100 \text{ rad/s}.$$

Determinare, per il doppio bipolo di impedenze in figura, a) la matrice delle impedenze \mathbf{Z} e b) la potenza complessa assorbita dal doppio bipolo e l'andamento della $v_2(t)$ in riferimento agli ingressi considerati.

Esercizio 3 (solo per insegnamenti da 9 CFU) – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti trifase.



$$E_{eff} = 230 \text{ V}; f = 50 \text{ Hz};$$

$$P = 1 \text{ kW}; Q = 2 \text{ kVAr};$$

$$R = 20 \text{ } \Omega.$$

La rete trifase in figura è alimentata da una terna simmetrica diretta di tensioni stellate. Assumendo $e_1(t)$ come riferimento di fase, determinare l'andamento nel dominio del tempo dell'intensità di corrente $i_3(t)$.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

| | |
|--|---------|
| | A B |
| | C D |
| | Insuff. |

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL' AUTOMAZIONE E INFORMATICA

Prova scritta di **Fondamenti di circuiti elettrici** – 17 giugno 2019

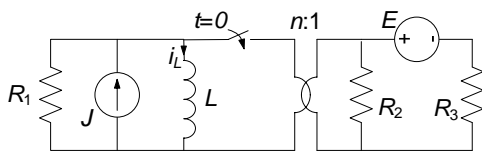
Proff. **Raffaele Albanese (A-I)** – **Massimiliano de Magistris (J-Z)**



dati studente

| | |
|------------|-------------------------|
| Cognome: | Nome: |
| Matricola: | <u>Compito B</u> |

Esercizio 1 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dinamica nei circuiti lineari.



$$E = 20 \text{ V}; J = 1 \text{ A};$$

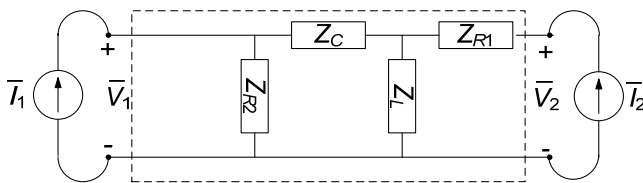
$$R_1 = 40 \text{ } \Omega; R_2 = R_3 = 5 \text{ } \Omega;$$

$$L = 20 \text{ mH};$$

$$n = 2.$$

Il circuito è in regime stazionario per $t < 0$ (prima della chiusura dell'interruttore). a) determinare la dinamica della corrente dell'induttore $i_L(t)$, $t \geq 0$; b) calcolare l'energia assorbita dall'induttore durante il transitorio.

Esercizio 2 – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di doppi bipoli lineari in regime sinusoidale.



$$\dot{Z}_{R1} = 5; \dot{Z}_{R2} = 10;$$

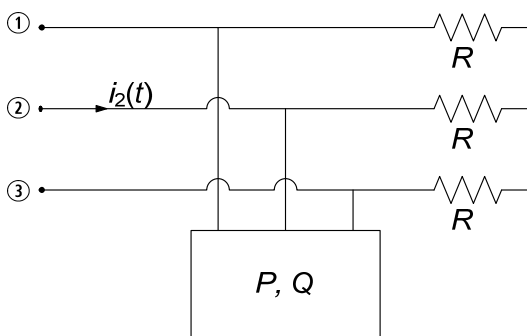
$$\dot{Z}_C = -j10; \dot{Z}_L = j20;$$

$$i_1(t) = 0; i_2(t) = I_m \cos \omega t;$$

$$I_m = 1 \text{ A}; \omega = 100 \text{ rad/s}.$$

Determinare, per il doppio bipolo di impedenze in figura, a) la matrice delle impedenze \mathbf{Z} e b) la potenza complessa assorbita dal doppio bipolo e l'andamento della $v_2(t)$ in riferimento agli ingressi considerati.

Esercizio 3 (solo per insegnamenti da 9 CFU) – Obiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti trifase.



$$E_{eff} = 230 \text{ V}; f = 50 \text{ Hz};$$

$$P = 1 \text{ kW}; Q = 2 \text{ kVAr};$$

$$R = 20 \text{ } \Omega.$$

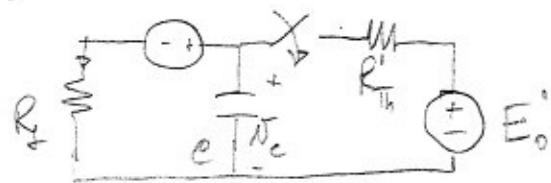
La rete trifase in figura è alimentata da una terna simmetrica diretta di tensioni stellate. Assumendo $e_1(t)$ come riferimento di fase, determinare l'andamento nel dominio del tempo dell'intensità di corrente $i_2(t)$.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

| | |
|--|---------|
| | A B |
| | C D |
| | Insuff. |

Soluzioni prova 17/6/2019 - Computo A

1) Thévenin a secondario + trasporto e primario



$$R'_{Th} = m^2 (R_2 + R_3) = 40 \Omega \quad E'_0 = m(R_3 J) = 5 V$$

$$t < 0 \quad v_c = E = 20 V;$$

$$t \rightarrow \infty \quad v_{c\infty} = E + R_2 i_2 = E + (E'_0 - E) \frac{R_2}{R_2 + R'_{Th}} = 15 V$$

$$t \geq 0 \quad R_{eq} = \frac{R_2 R'_{Th}}{R_2 + R'_{Th}} = 20 \Omega \quad \lambda = -\frac{1}{\tau} = -\frac{1}{R_{eq} C} = -400 s^{-1}$$

$$v_c(t) = A e^{-\frac{1}{R_{eq} C} t} + v_{c\infty} \rightarrow A = v_c(0) - v_{c\infty} = 5$$

$$W_c^{(e)}(0, \infty) = \frac{1}{2} C (v_{c\infty}^2 - v_c^2(0)) = -0.044 J$$

$$\begin{aligned} \vec{V}_1 &= \dot{Z}_{11} \vec{I}_1 + \dot{Z}_{12} \vec{I}_2 & \dot{Z}_{12} &= \dot{Z}_{R2} + \dot{Z}_{R2} \parallel (\dot{Z}_C + \dot{Z}_L) = 10 + 5j & \dot{Z}_{12} &= \dot{Z}_{21} = 10 + 10j \\ \vec{V}_2 &= \dot{Z}_{21} \vec{I}_1 + \dot{Z}_{22} \vec{I}_2 & \dot{Z}_{21} &= \dot{Z}_{R2} \frac{\dot{Z}_L}{\dot{Z}_C + \dot{Z}_C + \dot{Z}_{R2}} = 10 + 10j & \dot{Z}_{22} &= \dot{Z}_L \parallel (\dot{Z}_C + \dot{Z}_{R2}) = 20 \end{aligned}$$

$$V_2 = \dot{Z}_{22} \vec{I}_2 = 20 \quad v_2(t) = 20 \cos 100t$$

$$\hat{P} = \frac{1}{2} \vec{V}_2 \vec{I}_2^* = 10$$

3) Carichi equilibrati

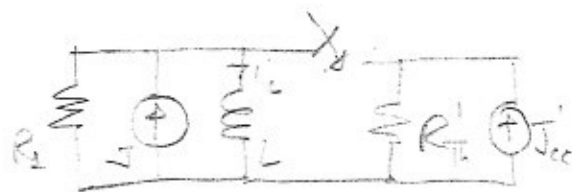
$$P_R = 3 \frac{E^2}{R} = 7.94 \text{ KW} \quad P_{Tot} = P + P_R = 2.94 \text{ KW}$$

$$\varphi_{Tot} = \arctan\left(\frac{Q}{P_{Tot}}\right) = 0.22 \quad I_{Tot} = \frac{P_{Tot}}{3E \cos \varphi_{Tot}} = 13.3$$

$$i_3(t) = \sqrt{2} \cdot 13.3 \cos(314t + 2/3\pi - 0.22)$$

Soluzione prova 17/6/2019 - compito B

1) Norton a secondario + trasporto a primario



$$R'_{Th} = n^2 \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 10 \Omega \quad J'_{cc} = \frac{1}{n} \frac{E}{R_3} = 2 A$$

$$t < 0 \quad i_L = J = 1 A; \quad t \rightarrow \infty \quad i_{L\infty} = J + J'_{cc} = 3 A$$

$$t \geq 0 \quad R_{eq} = \frac{R_2 R'_{Th}}{R_2 + R'_{Th}} = 8 \Omega \quad \lambda = -\frac{1}{\tau} = -\frac{R_{eq}}{L} = -400 \text{ s}^{-1}$$

$$i_L(t) = A e^{-\frac{R_{eq}}{L} t} + i_{L\infty} \quad A = i_L(0) - i_{L\infty} = -2$$

$$W_L(0, \infty) = \frac{1}{2} L (i_{L\infty}^2 - i_L^2(0)) = 0.08 \text{ J}$$

2)

$$\bar{V}_1 = \dot{z}_{R1} \bar{I}_1 + \dot{z}_{R2} \bar{I}_2 \quad \dot{z}_{R2} = \dot{z}_{R2} \parallel (\dot{z}_C + \dot{z}_L) = 5 + 5j; \quad \dot{z}_{R2} = \frac{\dot{z}_{R2} \dot{z}_L}{\dot{z}_{R2} + \dot{z}_C + \dot{z}_L} = 10 + 10j;$$

$$\bar{V}_1 = \dot{z}_{R1} \bar{I}_1 + \dot{z}_{R2} \bar{I}_2$$

$$\dot{z}_{2L} = \dot{z}_{2L} = 10 + 10j; \quad \dot{z}_{22} = \dot{z}_{R2} + \dot{z}_L \parallel (\dot{z}_C + \dot{z}_{R2}) = 25$$

$$\bar{V}_2 = \dot{z}_{22} \bar{I}_2 = 25 \quad v_2(t) = 25 \cos 100t$$

$$\hat{P} = \frac{1}{2} \bar{V}_2 \bar{I}_2^* = 12.5$$

3) Carichi equibricati:

$$P_{Tot} = P + P_R \quad P_R = 3 \frac{E^2}{R} = 7.94 \text{ kW}$$

$$\varphi_{Tot} = \arctan\left(\frac{Q}{P_{Tot}}\right) = 0.22 \quad I_{Tot} = \frac{P_{Tot}}{3 E \cos \varphi_{Tot}} = 13.3$$

$$i_2(t) = \sqrt{2} 13.3 \cos\left(314t - \frac{2}{3}\pi - 0.22\right)$$