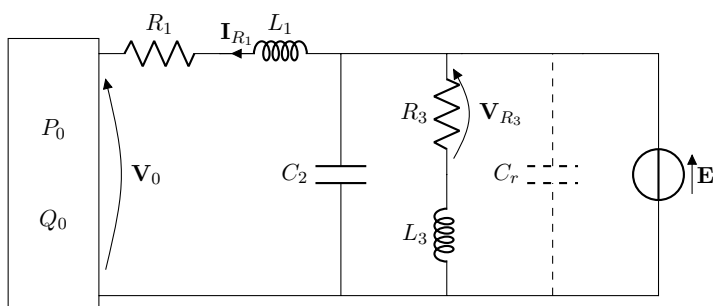


Modalità d'esame:

- La prova consiste in due parti. La Parte A è composta da 12 domande brevi da 1 punto ciascuna, la parte B da 2 esercizi da 10 punti ciascuno.
- Il tempo a disposizione per la parte A è di 15 minuti, mentre ciascun esercizio della parte B ha durata 30 minuti.
- Il punteggio massimo è di 32. Per accedere alla parte B è necessario aver conseguito un punteggio maggiore o uguale a 8 nella parte A. La prova viene considerata sufficiente con una valutazione maggiore o uguale a 18/32;
- La prova va svolta su fogli bianchi con penna di colore diverso dal rosso. I fogli su cui è svolta la prova vanno caricati su BeeP nell'apposita cartella di consegna, creando un file PDF per ogni esercizio;
- I file vanno rinominati nel seguente modo: `Cognome.Nome.CODICEPERSONA.ES#`, mettendo al posto del # il numero dell'esercizio e ricordando che il codice persona è un numero da 8 cifre;
- In testa al primo foglio di ciascun esercizio, vanno riportati nome, cognome e codice persona. Riportare, inoltre i risultati numerici richiesti con unità di misura;
- Nella risoluzione degli esercizi è necessario riportare la grandezza che si vuole calcolare, la formula utilizzata ed il risultato numerico con unità di misura. L'assenza di uno di questi elementi viene considerata come errore;
- L'esame deve essere svolto in maniera ordinata e con grafia leggibile pena l'invalidazione della prova stessa.

Esercizio 1

La rete in figura, alimentata a 50 Hz, è composta da un carico che assorbe P_0 e Q_0 . **Calcolare** la potenza apparente A_0 dissipata dal carico, il modulo della corrente circolante in R_1 , il modulo della tensione V_{Z_1} ai capi della serie fra R_1 e L_1 , la potenza reattiva Q_{C_2} dissipata dal condensatore C_2 , il modulo della tensione V_{R_3} , il fattore di potenza $\cos \phi_E$ del generatore di tensione ed il valore efficace della tensione di tale generatore. **Calcolare**, infine, il valore della capacità di rifasamento necessaria per ottenere $\cos \phi_d = 0.95$. **Spiegare** della trasformata fasoriale: quando è possibile applicarla e la trasformata dei principali componenti visti durante il corso.



Risultati:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| $P_0 = 1200 \text{ W}$ | $A_0 = 2000 \text{ VA}$ |
| $Q_0 = 1600 \text{ var}$ | $ I_{R_1} = 10 \text{ A}$ |
| $ V_0 = 200 \text{ V}$ | $ V_{Z_1} = 215,42 \text{ V}$ |
| $R_1 = 20 \text{ } \Omega$ | $Q_{C_2} = -1000 \text{ var}$ |
| $L_1 = 25,48 \text{ mH}$ | $ V_{R_3} = 320 \text{ V}$ |
| $C_2 = 19,904 \text{ } \mu\text{F}$ | $ E = 400 \text{ V}$ |
| $R_3 = 64 \text{ } \Omega$ | $\cos \phi_E = 0,88$ |
| $L_3 = 152,87 \text{ mH}$ | $C_r = 20,34$ |

Soluzione:

$$X_1 = \omega L_1 = 8 \text{ } \Omega \tag{1}$$

$$X_2 = -\frac{1}{\omega C_2} = -159,92 \text{ } \Omega \tag{2}$$

$$X_3 = \omega L_3 = 48,03 \text{ } \Omega \tag{3}$$

$$A_0 = \sqrt{P_0^2 + Q_0^2} = 2000 \text{ VA} \tag{4}$$

$$|I_0| = |I_1| = \frac{A_0}{|V_0|} = 10 \text{ A} \tag{5}$$

$$P_1 = P_0 + |\mathbf{I}_0|^2 R_1 = 3200 \text{ W} \quad (6)$$

$$Q_1 = Q_0 + |\mathbf{I}_0|^2 X_1 = 2400,48 \text{ var} \quad (7)$$

$$A_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2} = 4000,29 \text{ VA} \quad (8)$$

$$|\mathbf{V}_1| = |\mathbf{V}_2| = |\mathbf{V}_3| = \frac{A_1}{|\mathbf{I}_1|} = 400,03 \text{ V} \quad (9)$$

$$|\mathbf{V}_{Z_1}| = |\mathbf{I}_1| \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = 215,42 \text{ V} \quad (10)$$

$$P_2 = P_1 = 3200 \text{ W} \quad (11)$$

$$Q_2 = Q_1 + \frac{|\mathbf{V}_1|^2}{X_2} = 1399,85 \text{ var} \quad (12)$$

$$Q_{C_2} = \frac{|\mathbf{V}_1|^2}{X_2} = -1000,63 \text{ var} \quad (13)$$

$$|\mathbf{I}_{C_2}| = \frac{|\mathbf{V}_1|}{|X_2|} = 2,5 \text{ var} \quad (14)$$

$$|\mathbf{Z}_3| = \sqrt{R_3^2 + X_3^2} = 80,02 \Omega \quad (15)$$

$$|\mathbf{I}_{Z_3}| = \frac{|\mathbf{V}_3|}{|\mathbf{Z}_3|} = 5 \text{ A} \quad (16)$$

$$|\mathbf{V}_{R_3}| = R_3 \cdot |\mathbf{I}_{Z_3}| = 319,96 \text{ A} \quad (17)$$

$$P_3 = P_2 + |\mathbf{I}_{Z_3}|^2 R_3 = 4799,62 \text{ W} \quad (18)$$

$$Q_3 = Q_2 + |\mathbf{I}_{Z_3}|^2 X_3 = 2600,2 \text{ var} \quad (19)$$

$$\cos \phi_E = \frac{P_3}{\sqrt{P_3^2 + Q_3^2}} = 0,88 \quad (20)$$

$$\mathbf{E} = |\mathbf{V}_3| e^{j\phi_E} = (351,73 + j190,55) \text{ V} \quad (21)$$

$$C_r = 20,34 \mu\text{F} \quad (22)$$

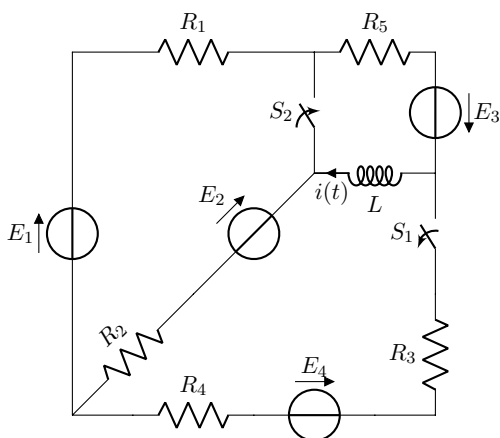
Modalità d'esame:

- La prova consiste in due parti. La Parte A è composta da 12 domande brevi da 1 punto ciascuna, la parte B da 2 esercizi da 10 punti ciascuno.
- Il tempo a disposizione per la parte A è di 15 minuti, mentre ciascun esercizio della parte B ha durata 30 minuti.
- Il punteggio massimo è di 32. Per accedere alla parte B è necessario aver conseguito un punteggio maggiore o uguale a 8 nella parte A. La prova viene considerata sufficiente con una valutazione maggiore o uguale a 18/32;
- La prova va svolta su fogli bianchi con penna di colore diverso dal rosso. I fogli su cui è svolta la prova vanno caricati su BeeP nell'apposita cartella di consegna, creando un file PDF per ogni esercizio;
- I file vanno rinominati nel seguente modo: `Cognome.Nome.CODICEPERSONA.ES#`, mettendo al posto del # il numero dell'esercizio e ricordando che il codice persona è un numero da 8 cifre;
- In testa al primo foglio di ciascun esercizio, vanno riportati nome, cognome e codice persona. Riportare, inoltre i risultati numerici richiesti con unità di misura;
- Nella risoluzione degli esercizi è necessario riportare la grandezza che si vuole calcolare, la formula utilizzata ed il risultato numerico con unità di misura. L'assenza di uno di questi elementi viene considerata come errore;
- L'esame deve essere svolto in maniera ordinata e con grafia leggibile pena l'invalidazione della prova stessa.

Esercizio 2

Dato il circuito in figura, **scrivere l'espressione quantitativa e diagrammare** la corrente $i(t)$. Calcolare le costanti di tempo τ_1 , τ_2 , il valore della corrente agli istanti di tempo t_0^- e t_1^- , il valore limite per primo transitorio $i(\infty_1)$ e per il secondo transitorio $i(\infty_2)$. L'interruttore S_1 si apre a $t_0 = 0s$ e S_2 si chiude a $t_1 = 3\tau_1$. La variabile x è l'ultima cifra del codice persona a cui viene sommato 1.

Scrivere e diagrammare l'andamento di tensione e corrente in un transitorio di scarica con induttore.



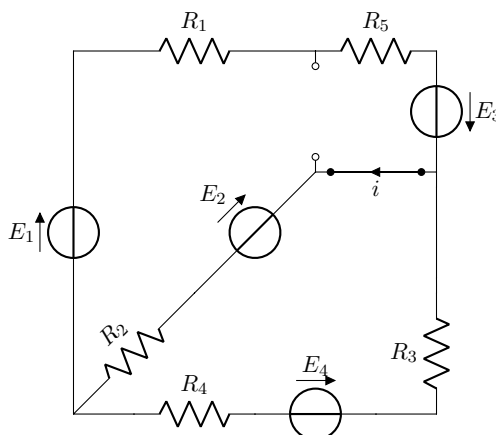
- $R_1 = 15 \Omega$
- $R_2 = 20 \Omega$
- $R_3 = 5 \Omega$
- $R_4 = 15 \Omega$
- $R_5 = 5 \Omega$
- $E_1 = (5 \cdot x) V$
- $E_2 = (2 \cdot x) V$
- $E_3 = (5 \cdot x) V$
- $E_4 = (24 \cdot x) V$
- $L = 0,4 H$

Risultati:

- $\tau_1 = 10 ms$
- $\tau_2 = 80 ms$
- $i(t_0^-) = (0,5 \cdot x) A$
- $i(t_1^-) = (0,215 \cdot x) A$
- $i_L(\infty_1) = (0,2 \cdot x) A$
- $i_L(\infty_2) = (1 \cdot x) A$

Soluzione:

Tempo t_0^-



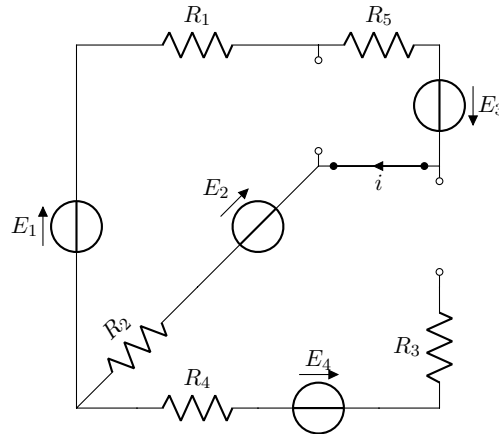
Dopo aver trasformato in Thevenin il parallelo fra A_1 ed R_4 , la rete è binodale:

$$V_{MN} = \frac{\frac{E_1 + E_3}{R_1 + R_5} + \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_4}{R_4 + R_3}}{\frac{1}{R_1 + R_5} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4 + R_3}} = (12 \cdot x) \text{ V} \quad (23)$$

Quindi:

$$i(t_0^-) = \frac{V_{MN} - E_2}{R_2} = (0,5 \cdot x) \text{ A} \quad (24)$$

Tempo ∞_1



La rete è composta da un singolo anello:

$$i(\infty_1) = \frac{E_1 + E_3 - E_2}{R_1 + R_2 + R_5} = (0,2 \cdot x) \text{ A} \quad (25)$$

$$R_{eq,1} = R_1 + R_2 + R_5 = 40 \ \Omega \quad (26)$$

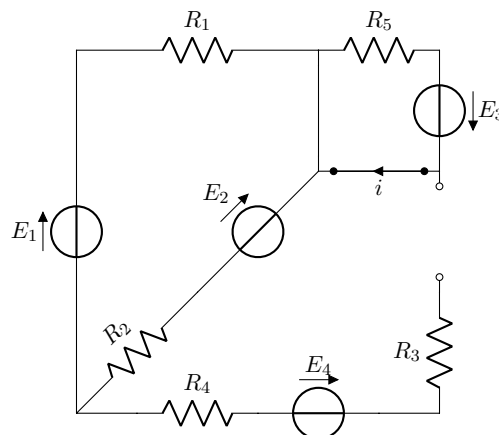
Quindi:

$$\tau_1 = \frac{L}{R_{eq,1}} = 10 \text{ ms} \quad (27)$$

Tempo $t_1 = 3\tau_1$

$$i(t_1) = i(\infty_1) + e^{-3}[i(t_0^-) - i(\infty_1)] = (0,215 \cdot x) \text{ A} \quad (28)$$

Tempo ∞_2



Stoppiando il corto circuito:

$$i(\infty_2) = \frac{E_3}{R_5} = (1 \cdot x) \text{ A} \quad (29)$$

$$\tau_2 = \frac{L}{R_5} = 80 \text{ ms} \quad (30)$$

Quindi:

$$i(t) = \begin{cases} i(t_0^-) & t < t_0 \\ i(\infty_1) + e^{-t/\tau_1}[i(t_0^-) - i(\infty_1)] & t_0 < t < t_1 \\ i(\infty_2) + e^{-(t-t_1)/\tau_2}[i(t_1^-) - i(\infty_2)] & t > t_1 \end{cases} \quad (31)$$

