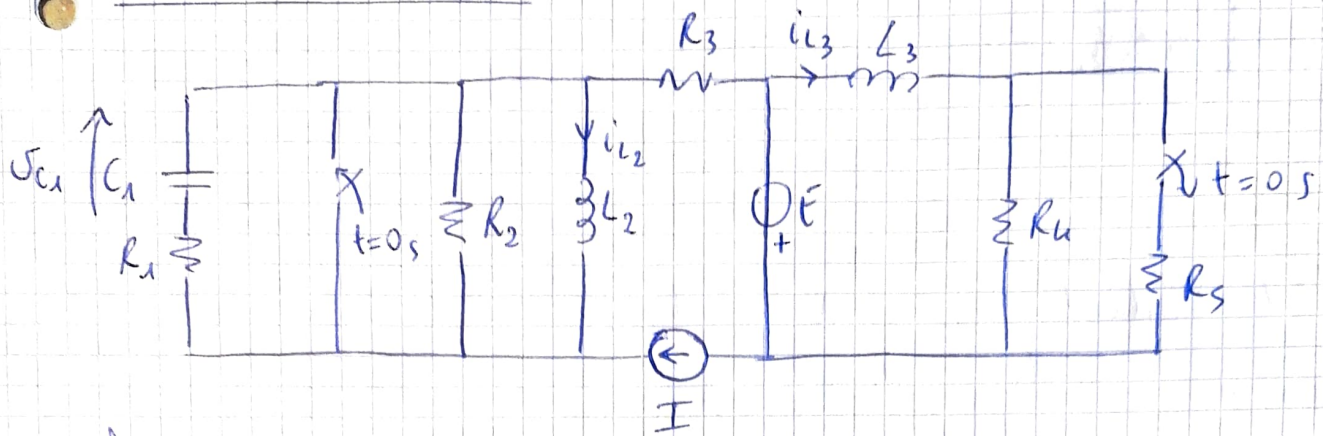


ESAME 5/7/22

ESERCIZIO 1



Deti :

$$C_1 = 1 \text{ F} \quad L_2 = 1 \text{ H} \quad L_3 = 2 \text{ H}$$

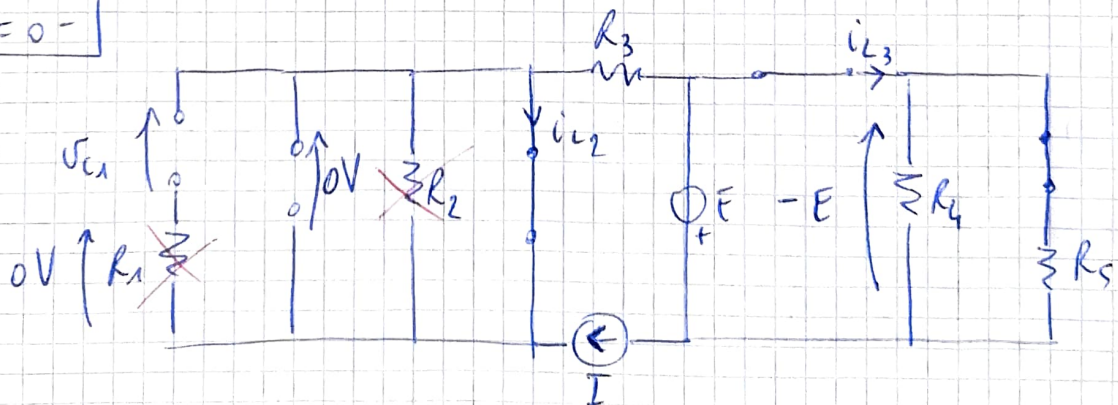
$$R_1 = 1 \Omega \quad R_2 = R_3 = 2 \Omega \quad R_4 = R_5 = 4 \Omega$$

$$E = 2 \text{ V} \quad I = 2 \text{ A}$$

Determinare :

- $t = 0^-$: W_{C1} W_{L2} W_{L3}
- $t = 0^+$: $\frac{di_{L2}}{dt}$ $\frac{di_{L3}}{dt}$
- $t = \infty$: Q_{C1} P_E W_{L3}

$t = 0^-$



$$V_{C1}(0^-) = V_{C10} = 0 \text{ V}$$

$$\Rightarrow W_{C1} = 0 \text{ J}$$

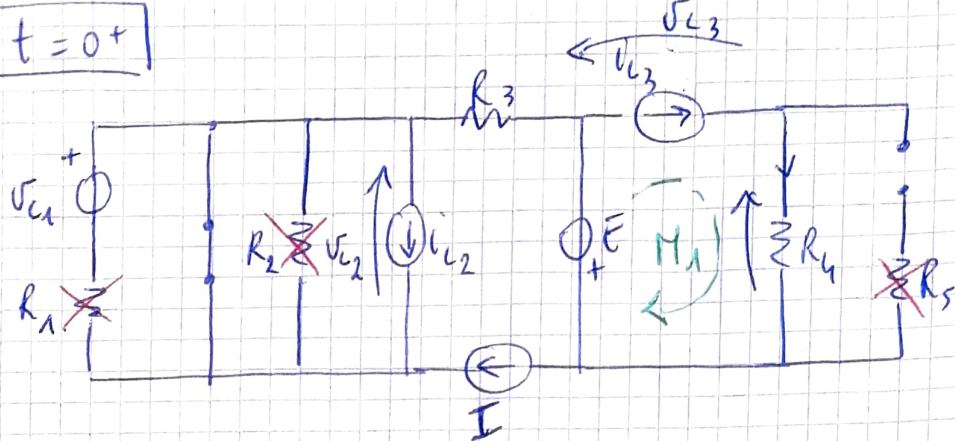
$$I_{L20} = i_{L2}(0^-) = -I = -2 \text{ A}$$

$$\Rightarrow W_{L2} = \frac{1}{2} L_2 I_{L20}^2 = 2 \text{ J}$$

$$I_{L30} = i_{L3}(0^-) = -\frac{E}{R_4 // R_5} = -1 \text{ A}$$

$$\Rightarrow W_{L3} = \frac{1}{2} L_3 I_{L30}^2 = 1 \text{ J}$$

$$| t = 0^+ |$$



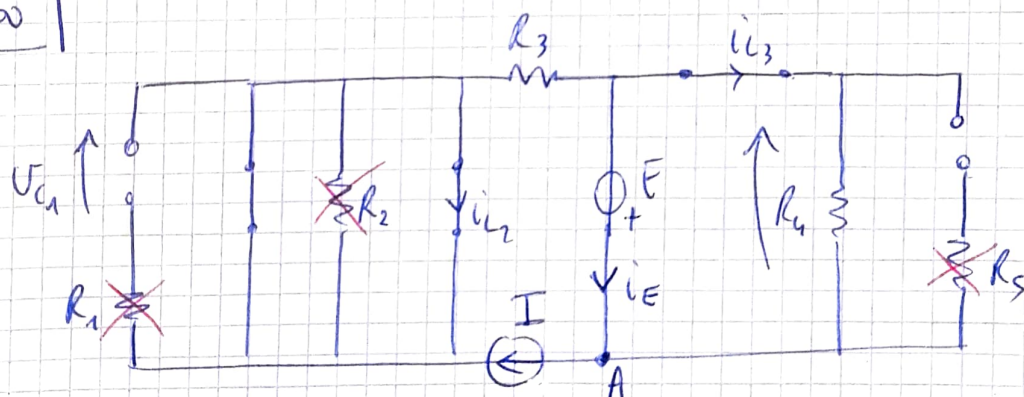
$$V_{C1}(0^+) = V_{C1}(0^-) = V_{C10} = 0 \text{ V} \quad I_{L20} = -2 \text{ A} \quad I_{L30} = -1 \text{ A}$$

$$V_{L2} = 0 \text{ V} \Rightarrow \frac{di_{L2}}{dt} = \frac{V_{L2}}{L_2} = 0 \text{ A/s}$$

$$V_{R4} = R_4 i_{L3} = -4 \text{ V} \Rightarrow V_{L3} = -E - V_{R4} = 2 \text{ V} \quad \text{LKT (M1)}$$

$$\Rightarrow \frac{di_{L3}}{dt} = \frac{V_{L3}}{L_3} = \frac{2}{2} = 1 \text{ A/s}$$

$$| t = \infty |$$

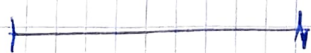


$$V_{C1}(\infty) = 0 \text{ V} \Rightarrow Q_{C1} = C_1 V_{C1}(\infty) = 0 \text{ C}$$

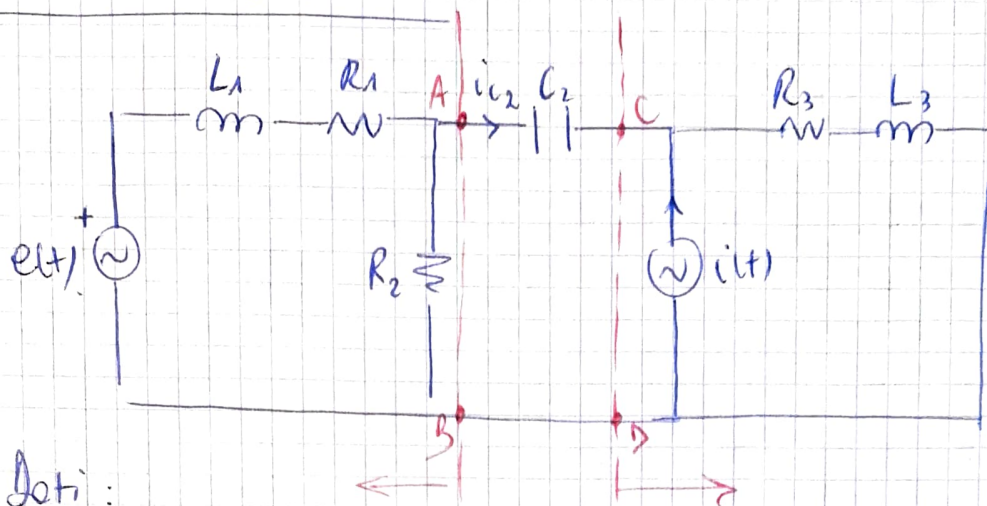
$$i_{L3}(\infty) = -\frac{E}{R_4} = -0.5 \text{ A} \Rightarrow W_{L3}(\infty) = \frac{1}{2} L_3 i_{L3}^2(\infty) = 0.25 \text{ J}$$

$$\text{LKC modo A} \Rightarrow i_E = I - i_{L3}(\infty) = 2.5 \text{ A}$$

$$P_E(\infty) = E i_E = 2 \cdot 2.5 = 5 \text{ W}$$



ESERCIZIO 2



Dati:

$$L_1 = 1 \text{ H}, L_3 = 2 \text{ H}, R_1 = 1 \, \Omega, R_2 = R_3 = 2 \, \Omega, C_2 = 1 \text{ F}$$

$$e(t) = \sqrt{2} \cos(3t + 30^\circ)$$

$$i(t) = \sin(3t + \pi/2) \Rightarrow i(t) = \cos(3t)$$

$$\underline{E} = 1 \angle 30^\circ \text{ V}, \quad \underline{I} = 0.707 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$Z_{R1} = 1 \, \Omega, \quad Z_{R2} = Z_{R3} = 2 \, \Omega, \quad Z_{L1} = j3 \, \Omega, \quad Z_{L3} = j6 \, \Omega, \quad Z_{C1} = -\frac{j}{3} \, \Omega$$

$$Z_1 = Z_{L1} + Z_{R1} = 1 + 3j \, \Omega$$

$$Z_3 = Z_{L3} + Z_{R3} = 2 + 6j \, \Omega$$

• Circuito equivalente di Thevenin a sx dei nodi A & B

$$Z_{eq,AB} = Z_1 \parallel Z_{R2} = \frac{(1+3j)2}{3+3j} = \frac{4}{3} + \frac{2}{3}j \, \Omega$$

→ Metodo 1)

$$\text{Nillman: } \underline{V_{eq,AB}} = \frac{\frac{\underline{E}}{Z_1}}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_{R2}}} = \frac{\sqrt{2}}{3} \angle -15^\circ \text{ V}$$

→ Metodo 2)

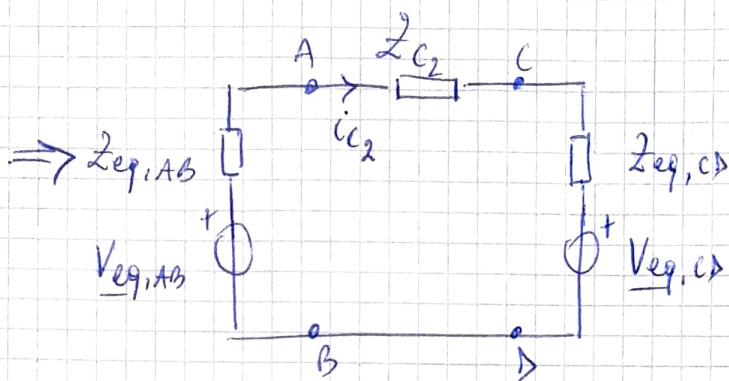
• Partire da Thevenin (dato che in questa configurazione R_2 è in serie a Z_1):

$$\underline{V_{eq,AB}} = \frac{\underline{E}}{Z_1 + Z_{R2}} Z_{R2} = \frac{\sqrt{2}}{3} \angle -15^\circ \text{ V}$$

- Circuito equivalente di Thevenin e dx dei nodi c & d

$$Z_{eq, cd} = Z_3 = 2 + 6j \Omega$$

$$\underline{V}_{eq, cd} = \underline{I} Z_3 = 4.471 \angle 11.57^\circ \text{ V}$$



$$\underline{I}_{C2} = \frac{\underline{V}_{eq, AB} - \underline{V}_{eq, cd}}{Z_{eq, AB} + Z_{C2} + Z_{eq, cd}} = 0.624 \angle -165^\circ \text{ A}$$

Domanda del tempo: $i_{C2} = 0.883 \cos(3t - 165^\circ) \text{ A}$

1 ————— 1

DOMANDE A RISPOSTA CHIUSA

- Risoluzione di un circuito

6 lati, 3 maglie, 4 nodi

→ Relazioni costitutive = 6 lati

→ $LKT = 6 \text{ lati} - 4 \text{ nodi} + 1 = 3$

→ $LKC = 4 \text{ nodi} - 1 = 3$

- Circuito magnetico

Dati: $S = 250 \text{ cm}^2$, $L = 13 \text{ cm}$, $\delta(\text{traferro}) = 2 \text{ mm}$
 $\mu_0 = 1.256 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$, $\mu_r = 4000$, $N = 200$, $I = 7 \text{ A}$

Determinare la riluttanza del ferro, del traferro e la forza magnetomotrice:

$$X_{Fe} = \frac{L}{\mu_0 \mu_r S} = 1035 \text{ H}^{-1} \quad R_{tzo} = \frac{\delta}{\mu_0 S} = 63694 \text{ H}^{-1}$$

$$f.m.m. = I \cdot N = 1400 \text{ Asp}$$

Dato un circuito con 6 lati, 3 maglie e 4 nodi, individuare la terna corretta di valori corrispondenti al numero delle relazioni costitutive (RC), alle leggi di Kirchhoff delle tensioni (LKT) ed alle leggi di Kirchhoff delle correnti (LKC):

Scegli un'alternativa:

- ☐ a. $RC = 4, LKT = 3, LKC = 3$.
- ☐ b. $RC = 4, LKT = 6, LKC = 3$.
- ☐ c. nessuna risposta.
- ☐ d. $RC = 12, LKT = 3, LKC = 3$.
- ☒ e. $RC = 6, LKT = 3, LKC = 3$. ✓
- ☐ f. $RC = 3, LKT = 6, LKC = 4$.

Risposta corretta.

La risposta corretta è:

$RC = 6, LKT = 3, LKC = 3$.

Individuare quale delle seguenti affermazioni è falsa:

Scegli un'alternativa:

- ☐ a. nessuna risposta.
- ☐ b. La tensione ai capi di un resistore può variare istantaneamente.
- ☐ c. La tensione ai capi di un condensatore non può variare istantaneamente.
- ☐ d. La corrente attraverso un induttore non può variare istantaneamente.
- ☐ e. La corrente attraverso un condensatore può variare istantaneamente.
- ☒ f. La tensione ai capi di un induttore non può variare istantaneamente. ✓

Risposta corretta.

La risposta corretta è:

La tensione ai capi di un induttore non può variare istantaneamente.

Individuare quale delle seguenti affermazioni relative ai materiali ferromagnetici è vera:

Scegli un'alternativa:

- ☐ a. nessuna risposta.
- ☒ b. Una volta percorsa la curva di prima magnetizzazione, ad un campo magnetico nullo corrisponde un'induzione magnetica residua diversa da zero. ✓
- ☐ c. materiali ferromagnetici dolci vengono principalmente utilizzati per formare magneti permanenti.
- ☐ d. L'area del ciclo di isteresi rappresenta la potenza specifica dissipata in un ciclo per effetto Joule.
- ☐ e. La curva di prima magnetizzazione viene percorsa ogni qualvolta sia terminato un ciclo di isteresi.
- ☐ f. I materiali ferromagnetici forti hanno un'induzione magnetica residua molto bassa.

Risposta corretta.

La risposta corretta è:

Una volta percorsa la curva di prima magnetizzazione, ad un campo magnetico nullo corrisponde un'induzione magnetica residua diversa da zero.

Individuare quale delle seguenti affermazioni relative ai sistemi trifase è vera:

Scegli un'alternativa:

- ☐ a. nessuna risposta.
- ☐ b. In un sistema trifase a tre conduttori il carico è automaticamente bilanciato.
- ☐ c. In un sistema trifase a quattro conduttori la corrente sul neutro è nulla quando il carico è sbilanciato.
- ☐ d. In un sistema trifase a quattro conduttori la somma delle correnti di fase è sempre nulla.
- ☐ e. In un sistema trifase a tre conduttori le tensioni ai capi del carico sono sempre bilanciate.
- ☒ f. In un sistema trifase a quattro conduttori la corrente sul neutro è nulla quando il carico è bilanciato. ✓

Risposta corretta.

La risposta corretta è:

In un sistema trifase a quattro conduttori la corrente sul neutro è nulla quando il carico è bilanciato.

Si consideri un circuito magnetico in ferro avente sezione $S = 250\text{ cm}^2$, lunghezza $L = 13\text{ cm}$, traferro di lunghezza $\delta = 2\text{ mm}$, permeabilità magnetica relativa $\mu_r = 4000$ e $N = 200$ avvolgimenti di filo conduttore percorso da corrente $I = 7\text{ A}$. Sapendo che la permeabilità magnetica del vuoto è $\mu_0 = 1,256\text{ }\mu\text{H/m}$, selezionare la terna corretta dei valori assunti dalla riluttanza del ferro R_{fe} , dalla riluttanza del traferro R_t e dalla forza magnetomotrice f_{mm} :

Scegli un'alternativa:

- ☐ a. $R_{fe} = 1035\text{ H}^{-1}$ $R_t = 63694\text{ H}^{-1}$ $f_{mm} = 140\text{ Asp}$
- ☐ b. $R_{fe} = 1035\text{ H}^{-1}$ $R_t = 63794\text{ H}^{-1}$ $f_{mm} = 140\text{ Asp}$
- ☐ c. nessuna risposta.
- ☐ d. $R_{fe} = 63964\text{ H}^{-1}$ $R_t = 1035\text{ H}^{-1}$ $f_{mm} = 1400\text{ Asp}$
- ☐ e. $R_{fe} = 1025\text{ H}^{-1}$ $R_t = 63794\text{ H}^{-1}$ $f_{mm} = 1400\text{ Asp}$
- ☒ f. $R_{fe} = 1035\text{ H}^{-1}$ $R_t = 63694\text{ H}^{-1}$ $f_{mm} = 1400\text{ Asp}$

Risposta corretta.

La risposta corretta è:

$R_{fe} = 1035\text{ H}^{-1}$ $R_t = 63694\text{ H}^{-1}$ $f_{mm} = 1400\text{ Asp}$

Completare la seguente dimostrazione (Tot. 6 punti).

Trascinare nelle parti mancanti una equazione (a), (b), (c), ... o una parola/frase scelte tra quelle elencate a fondo pagina.

Circuiti dinamici del secondo ordine

Sia dato un circuito dinamico del secondo ordine. Per determinare la soluzione associata all'equazione omogenea si introduce [il polinomio caratteristico] dell'equazione [differenziale] di [secondo] grado. Si distinguono tre casi caratterizzati da valore positivo, nullo o negativo del [discriminante] $\Delta = [(a)]$, dove α è [il coefficiente di smorzamento] e ω_0 è [la pulsazione di risonanza]

Se $\Delta > 0$, avremo due soluzioni [reali distinte] ed il circuito si dice [sovrasmorzato]; se $\Delta < 0$, avremo due soluzioni [complesse coniugate] ed il circuito si dice [sottosmorzato]; infine, se $\Delta = 0$, avremo due soluzioni [reali coincidenti] ed il circuito si dice [criticamente smorzato]

Dato un circuito RLC serie, α è pari a [(f)] e ω_0^2 è uguale a [(e)]

(a) $\alpha^2 - \omega_0^2$ (b) $\alpha^2 + \omega_0^2$ (c) $\alpha + \omega_0$ (d) $\frac{R}{L}$ (e) $\frac{1}{LC}$ (f) $\frac{R}{2L}$ (g) $\frac{L}{R}$ (l) $\frac{1}{LC^2}$ (l) $\frac{2}{LC^2}$ (m) LC (o) RLC