Elettrotecnica (082742 – 082748 – 097245)

Esame, 5 Settembre 2022

Proff. Bizzarri, Gruosso, Linaro, Maffezzoni, Pignari

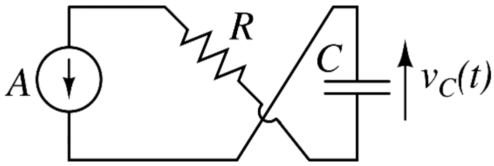
Cognome ______________________	**Nome** ______________________
Matricola ______________________	**Numero Progressivo** ______________

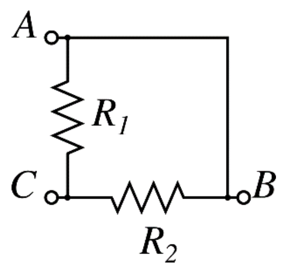
AVVERTENZE

- **La prova dura 2 ore.**
- **Le domande D1 – D8 a risposta multipla <u>hanno ciascuna una sola risposta esatta</u> (+1.5/–0.5/0 punti per ogni risposta giusta/errata/senza risposta).**
- **I punteggi massimi complessivi per ogni quesito sono riportati nella tabella sottostante. Gli studenti multi-chance NON devono rispondere alle domande D4, D6, D7, D8.**

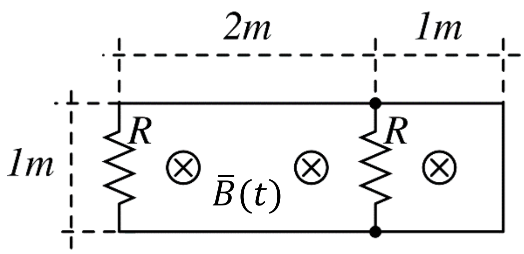
Esercizio	**D1 – D8 12 punti**	**E1 6 punti**	**E2 6 punti**	**E3 8 punti**				**Voto Finale**
Voto								

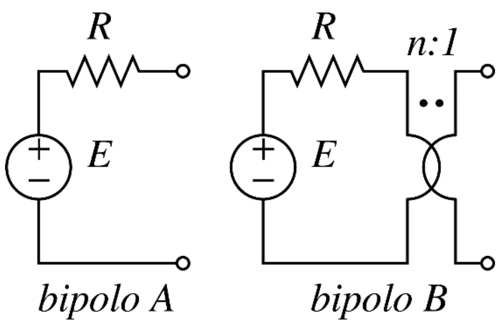
D1	**In un circuito che opera in regime sinusoidale (AC) alla pulsazione ω, la generica funzione di rete**	
	è sempre adimensionale.	☐
	non dipende da ω.	☐
	è il rapporto tra due fasori.	☒

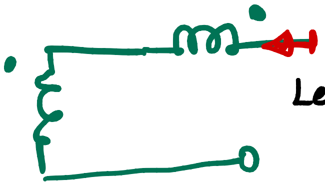
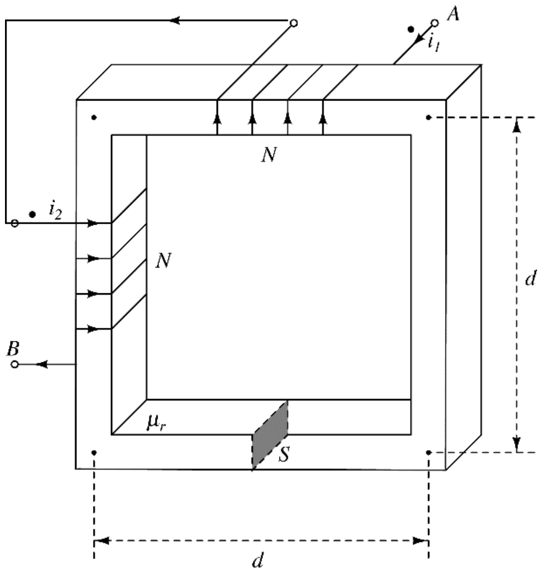
D2	**Nel circuito in figura, la tensione $v_C(t)$** 	
	è costante nel tempo.	☐
	varia linearmente nel tempo.	☒
	varia esponenzialmente nel tempo.	☐

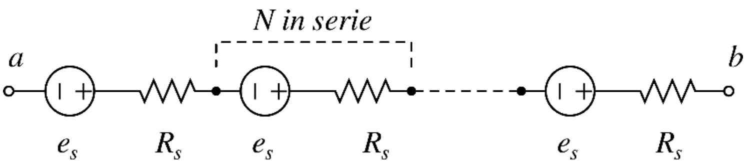
D3	**Per il circuito in figura, è corretto affermare che** 	
	la resistenza equivalente misurata ai morsetti A–B-vale $\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$.	☐
	la resistenza equivalente misurata ai morsetti A–B-vale 0 [Ω].	☒
	la resistenza equivalente misurata ai morsetti A–C-vale R_1	☐

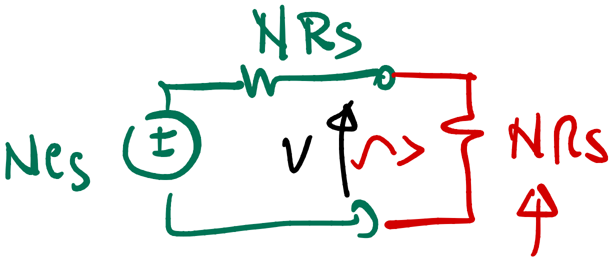
D4	**In un sistema trifase simmetrico ed equilibrato, il tipo di sequenza influenza**	
	la potenza complessa entrante in carichi e generatori.	☐
	i valori efficaci di tensioni e correnti.	☐
	nulla di ciò che è riportato nelle altre risposte.	☒

D5	$B(t) = t$ **[Wb/m²]** $R = 1$ **[Ω]** **Quanto vale la somma delle potenze dissipate dai due resistori del circuito?** 	
	0 [W]	☐
	10 [W]	☒
	5 [W]	☐

D6	**La massima potenza erogabile dal bipolo B è** 	
	uguale a quella del bipolo A.	☒
	maggiore di quella del bipolo A.	☐
	nulla.	☐

D7	 $L_{11} = L_{22}$ $L_{eq} = L_{11} + L_{22} + 2L_M$ **Considerando la struttura in figura realizzata su materiale ferromagnetico con permeabilità relativa μ_r con due avvolgimenti da N spire ciascuno, la matrice di induttanze ottenute vale $\begin{bmatrix} L_{11} & L_M \\ L_M & L_{22} \end{bmatrix}$. L'induttanza equivalente ai morsetti A–B è pari a** 	
	$2L_{22} - 2L_M$	☐
	$2L_{22}$	☐
	$2L_{22} + 2L_M$	☒

D8	**Il bipolo composito di morsetti a–b è costituito dalla serie di N bipoli lineari affini identici.** **Qual è l'espressione della massima potenza erogabile dal bipolo composito?** 	
	$\dfrac{2e_s^2}{NR_s}$	☐
	$\dfrac{(Ne_s)^2}{R_s}$	☐
	$\dfrac{Ne_s^2}{4R_s}$	☒



per avere max. pot. erogata

$$V = \frac{N \cdot e_s}{2}$$

$$P = \frac{N^2 e_s^2}{4} \cdot \frac{1}{NR_s} = \frac{N e_s^2}{4R_s}$$

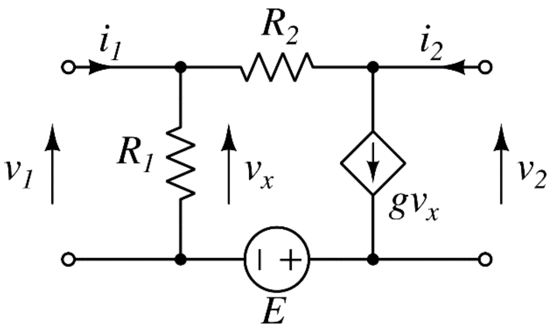
Riportare i RISULTATI di ogni esercizio.

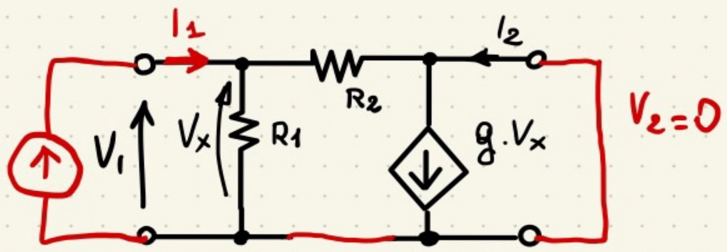
E1	

Si determinino in forma letterale i parametri della rappresentazione ibrida di prima specie

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ v_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Eeq \\ Aeq \end{pmatrix}$$

del doppio-bipolo in figura.



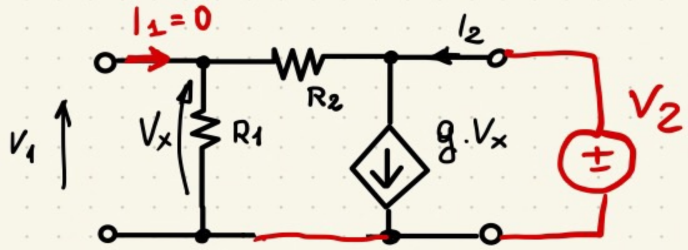


H_{11}

$$V_1 = V_x = I_1 \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}$$

$$I_2 = g.V_x - I_1 . \frac{R1}{R_1+R2} = I_1 \cdot \left(\frac{R_1 R_2}{R_1+R_2} g - \frac{R1}{R1+R2} \right)$$

H_{21}

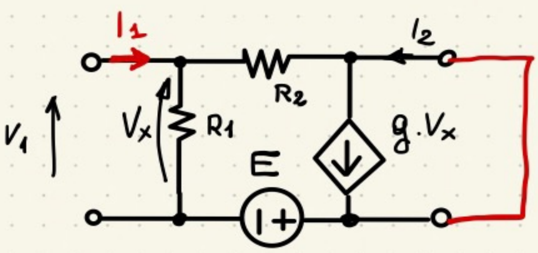


H_{12}

$$V_1 = V_x = V_2 \cdot \frac{R_1}{R_1+R_2}$$

$$I_2 = g.V_x + \frac{V_2}{R_1+R_2} = V_2 \cdot \left(\frac{g R_1}{R_1+R_2} + \frac{1}{R_1+R_2} \right)$$

H_{22}



$$V_1 = V_x = E \frac{R1}{R_1+R2} = E_{eq}$$

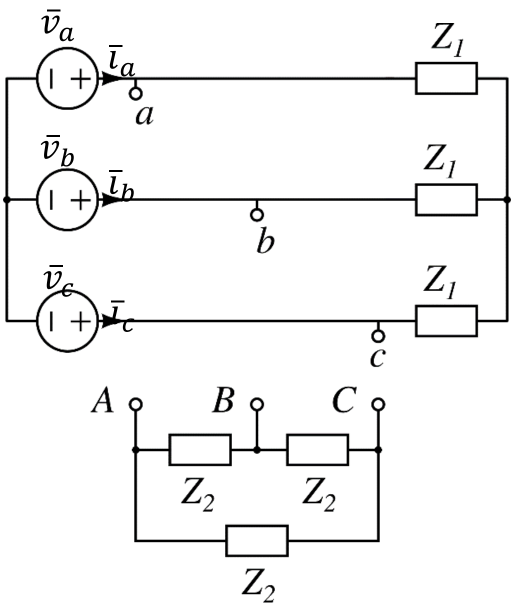
$$I_2 = E \frac{R_1}{R_1+R_2} \cdot g + \frac{E}{R_1+R_2} = A_{eq}$$

E2	

Il circuito in figura è composto da una terna simmetrica di generatori in sequenza positiva con valore efficace V_{rms} = 100 [V] e fase di Va pari a zero. Sapendo che la potenza complessa assorbita dal carico trifase equilibrato composto dalle tre impedenze Z_1 è pari a 1000 + j1000 [VA], si determinino

- **il valore dell'impedenza Z_1,**
- **i fasori $\bar{\imath}_a$, $\bar{\imath}_b$ e $\bar{\imath}_c$.**

Si colleghi poi l'impedenza trifase composta dalle tre impedenze $Z_2 = -j45$ [Ω], connettendo le coppie di morsetti a–A, b–B e c–C. Si calcolino i nuovi valori assunti dai fasori $\bar{\imath}_a$, $\bar{\imath}_b$ e $\bar{\imath}_c$.



$$S_{Z_1} = \frac{1000(1+j)}{3}$$

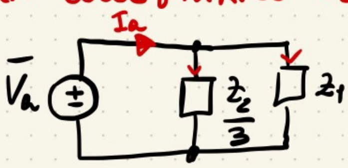
$$S_{Z_1} = \bar{V}_a \left(\frac{\bar{V}_a}{Z_1}\right)^* = \frac{V_{a\,rms}^2}{Z_1^*}$$

$$Z_1 = \frac{V_{rms}^2}{S_{Z_1}^*} = \frac{10^4 \cdot 3}{10^3(1-j)} = 15(1+j)$$

$$\bar{I}_a = \frac{100}{15(1+j)} = \frac{10}{3}(1-j), \quad \left.\begin{aligned}\bar{I}_b &= \bar{I}_a e^{-j120°} \\ \bar{I}_c &= \bar{I}_a e^{j120°}\end{aligned}\right\}$$

Con collegate solo le Z_1

ORA COLLEGHIAMO LE Z_2:



$$\bar{I}_a = \frac{\bar{V}_a}{Z_1} + \frac{\bar{V}_a}{Z_2} 3 =$$

$$= \frac{100}{15(1+j)} + \frac{100 \cdot 3}{-j45} = \frac{10}{3}(1-j) + \frac{\cancel{100}^{\,20}}{\cancel{15}_{\,3}} j = \frac{10}{3}(1+j)$$

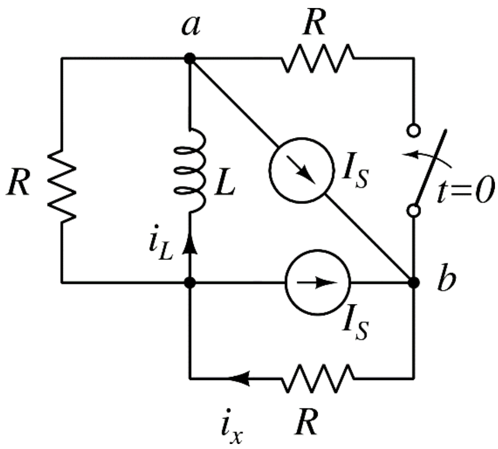
$$\bar{I}_b = \bar{I}_a e^{-j120°}$$

$$\bar{I}_c = \bar{I}_a e^{j120°}$$

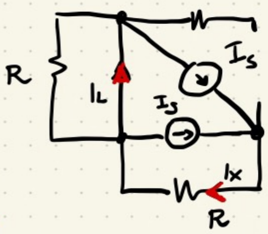
E3	

L'interruttore in figura è aperto da lungo tempo e si chiude all'istante $t = 0$. Sapendo che Is = 1 A, R = 15 ohm e L = 1 H, si determinino:

- **$i_L(0^-)$ ed $i_L(0^+)$;**
- **$i_x(0^-)$ ed $i_x(0^+)$;**
- **la costante di tempo τ del circuito per $t > 0$;**
- **l'equazione differenziale che governa la dinamica del circuito per $t > 0$;**
- **$i_x(t)$ per $t > 0$;**
- **la potenza dissipata, per $t \to \infty$, dal resistore connesso tra i nodi a e b (l'interruttore è chiuso).**



$\boxed{t<0}$

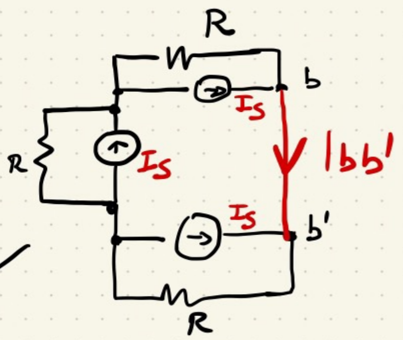


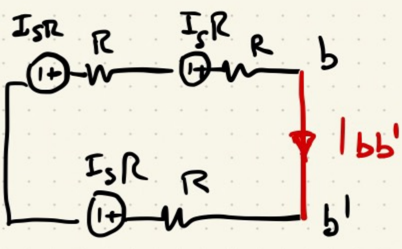
$I_L(0^-) = I_s = 1A$

$I_x(0^-) = 2I_s = 2A$

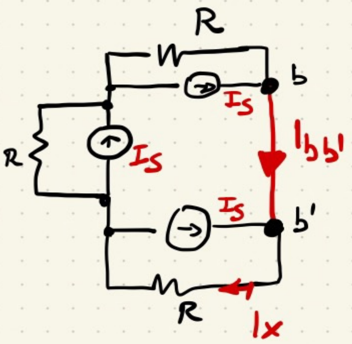
$\boxed{t=0}$

$I_L(0^+) = I_L(0^-) = I_s = 1A$





$$I_{bb'} = \frac{2I_sR - I_sR}{3R} = \frac{I_s}{3} = \frac{1}{3}A$$

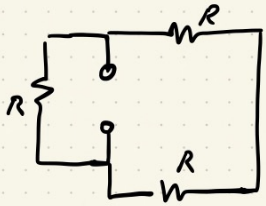


$$I_x(0^+) = \frac{I_s}{3} + I_s = \frac{4}{3}I_s$$

$$= \frac{4}{3}A$$

$\boxed{t>0}$

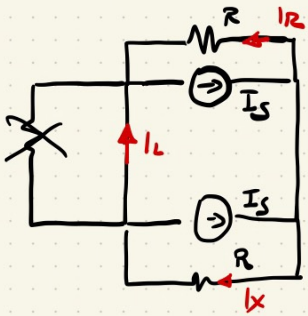
Req :



$$R_{eq} = \frac{R \cdot (2R)}{R + 2R} = \frac{2}{3}R = 10\,\Omega$$

$$\tau = \frac{1}{10} = 0{,}1\ s$$

$\boxed{t \to \infty}$



$$I_{L\infty} = 0\,A$$

$$I_{x\infty} = I_S = 1A$$

$$I_{R\infty} = I_S = 1A$$

Eq. diff.
$$\tau \cdot \frac{di_L(t)}{dt} + i_L(t) = I_{L\infty} = 0$$

$$i_x(t>0) = \left(I_x(0^+) - I_{x\infty}\right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_{x\infty}$$

$$= \left(\frac{4}{3} - 1\right) \cdot e^{-t\,10} + 1 = \frac{1}{3}e^{-10t} + 1 \quad [A]$$

$$P_{R_{ab}}(t=\infty) = 1^2 \cdot 15 = 15 \ W$$