ELETTROTECNICA (MTM)
D. D'Amore

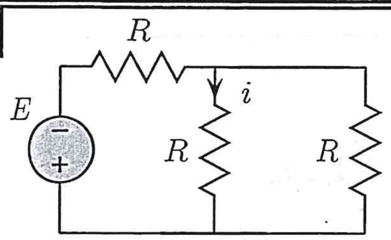
Appello: 25 gennaio 2019

Tabella voti (riservata al docente)									
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	E1	E2	E3	LAB	VOTO

Matr: .... Cognome .... Nome ....

- Ogni quesito **Q** ha una sola risposta esatta che vale **2 punti**. Una risposta errata causa una valutazione del quesito di **-1 punto**; nessuna o più risposte causano una valutazione di **0 punti**.
- Ogni esercizio **E** vale **6 punti**.

Q1



La corrente i vale:

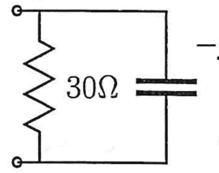
☐ $\frac{E}{2R}$ ☒ $-\frac{E}{3R}$

☐ $-\frac{2E}{3R}$ ☐ $-\frac{E}{2R}$

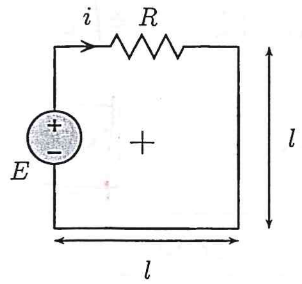
Q2 Quale dei seguenti bipoli ha il minimo sfasamento tra tensione e corrente?

☒  $z = (30 + j20)\Omega$

☐  $y = (2 - j3)\Omega^{-1}$

☐ 

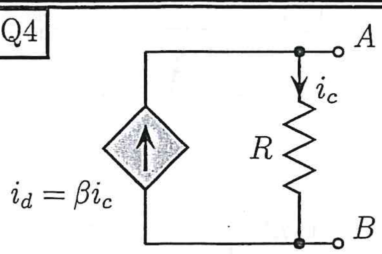
Q3



Un campo di induzione magnetica $B(t) = B_0 t$ investe il circuito con l'orientazione riportata in figura. La corrente i nella maglia vale:

☐ $\frac{E + B_0 l^2}{R}$ ☒ $\frac{E - B_0 l^2}{R}$ ☐ $\frac{E + 2B_0 l}{R}$ ☐ $\frac{E}{R}$

Q4



La resistenza equivalente ai morsetti AB vale:

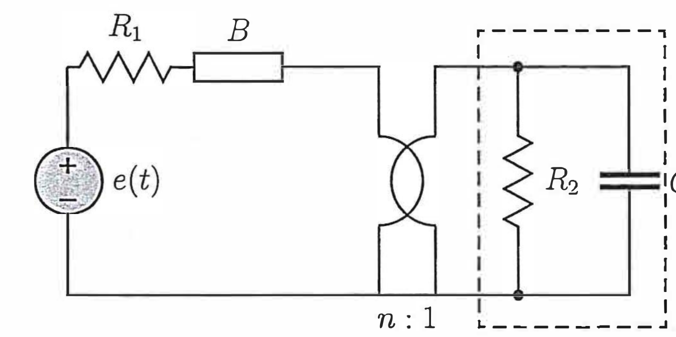
☐ $\frac{R}{\beta + 1}$ ☒ $\frac{R}{1 - \beta}$ ☐ $\frac{R}{\beta}$ ☐ R

Q5 Un doppio bipolo resistivo ammette la formulazione G (controllata in tensione) ed ha $g_{21} = 0$. Ne consegue che certamente NON esiste la formulazione:

☐ R (form. controllata in corrente) ☐ H (prima form. ibrida)

☐ H' (seconda form. ibrida) ☒ T (prima form. di trasmissione, anche detta " trasmissione diretta")

E1



Il circuito di figura opera in regime alternato sinusoidale. Sapendo che:
$e(t) = 100\sqrt{2}\cos(100t)$V, $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $C = 10$mF

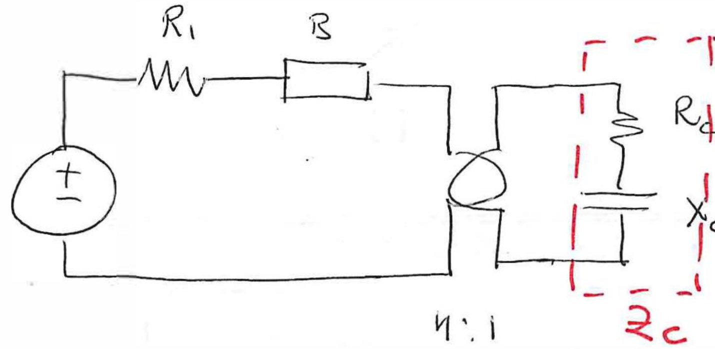
- Determinare la rete di adattamento (rapporto di trasformazione n e bipolo B) in modo che sia massima la potenza attiva assorbita da R_2
- nelle condizioni ottenute al precedente punto, calcolare la potenza complessa $\mathbf{S} = P + jQ$ assorbita dal carico (bipolo tratteggiato)
- determinare la potenza Attiva P_e erogata dal generatore di tensione e.

in rosso le soluzioni del tema B

$Y_c = 1 + j$

$Z_c = \frac{1}{Y_c} = \frac{1-j}{2}$

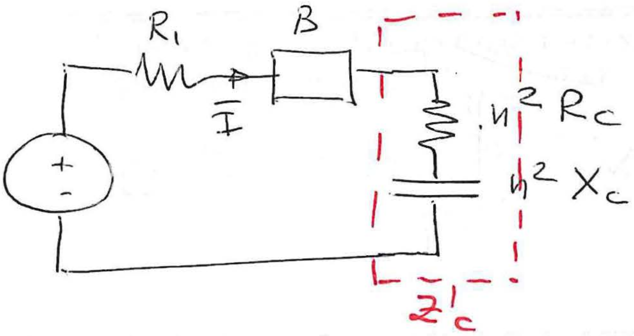
(1)



$R_c = 1/2\ \Omega$ (2Ω)

$X_c = -\frac{1}{2}\ \Omega$ (-2Ω)

che equivale al seguente circuito: (n=5)



$R_1 = n^2 R_c \rightarrow \boxed{n = 10}$

$\Rightarrow$

$n^2 X_c + X_B = 0 \rightarrow \boxed{X_B = 50\Omega}$

$$\boxed{L_B = \frac{X_B}{\omega} = \frac{50\Omega}{100} = 0{,}5\,H}$$

(2) La potenza complessa assorbita da Z_c è la stessa assorbita da Z'_c, quindi

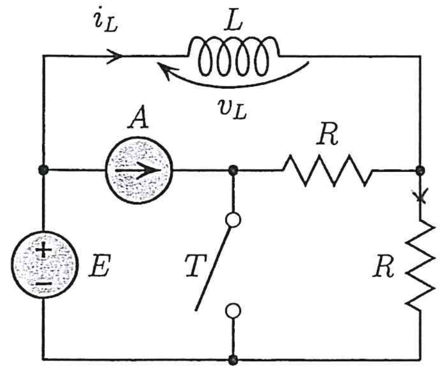
$S_c = Z'_c|I|^2$; essendo $I = \frac{E}{2R_1} = \frac{100}{100} = 1\,A_{eff}$

$$\boxed{S_c = Z'_c|I|^2 = (50 - j50)\cdot 1^2 = 50\,W - j50\,Var}$$ (25W-J25W)

(3) $$\boxed{P_e = \frac{|E|^2}{4R_1}\,x2 = \frac{10^4}{4\times 50}\,x2 = 100W}$$ (50W)

(si sono utilizzati i valori efficaci)

E2

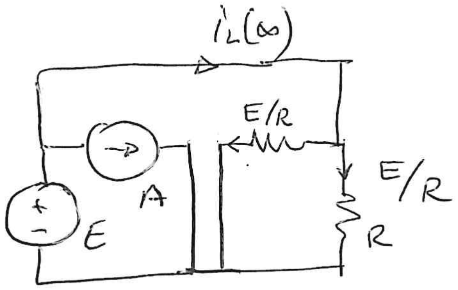


L'interruttore T è aperto da molto tempo e viene chiuso all'istante $t_0 = 0$. Sapendo che: $E = 100\text{V}$, $A = 150\text{mA}$, $R = 2\text{k}\Omega$, $L = 2\text{mH}$

- Determinare $i_L(t)$ e $v_L(t)$ per $t \geq t_0$
- Tracciare il grafico qualitativo di $i_L(t)$ e $v_L(t)$ per $t \geq t_0$
- Determinare il minimo valore $\mathcal{E}_{min}$ dell'energia accumulata dall'induttore durante il transitorio e l'istante di tempo $\bar{t}$ corrispondente.

(in rosso le soluzioni del tema B)

- Condizione iniziale $i_L(0) = \frac{E}{R} - A = -100\,mA$ $(-200mA)$
- condizione finale $i_L(\infty) = \frac{2E}{R} = 100\,mA$ $(200mA)$



$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$; $\quad R_{eq} = \frac{R}{2} = 1k\Omega$

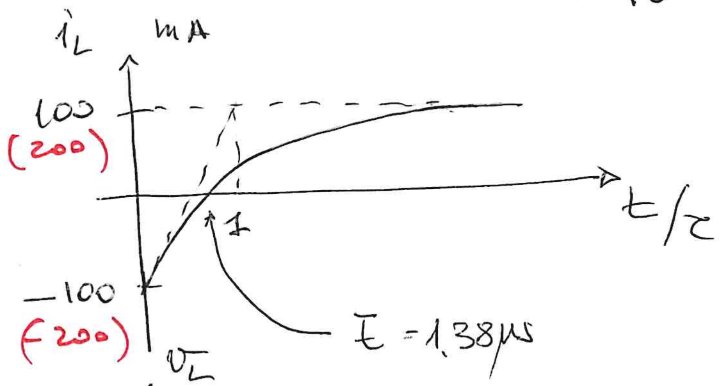
$$\tau = \frac{2\times10^{-3}}{10^{3}} = 2\mu s$$

$$\boxed{i_L(t) = [-100 - 100]\, e^{-t/\tau} + 100\ [mA] = -200\, e^{-t/\tau} + 100\ [mA]}$$

$(-400\, e^{-t/\tau} + 200\ [mA])$

$$v_L(t) = L\dot{i}_L = \frac{2\times10^{-3}\cdot 200\cdot10^{-3}}{2\times10^{-6}}\, e^{-t/\tau} = 200\, e^{-t/\tau}\ [V]$$

$(400\, e^{-t/\tau})$

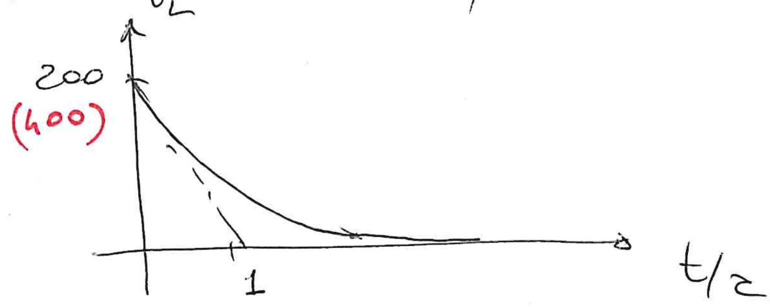


$$\boxed{\mathcal{E}_{min} = 0\ J}$$

$\bar{t}$ è l'istante in cui $i_L(t) = 0$

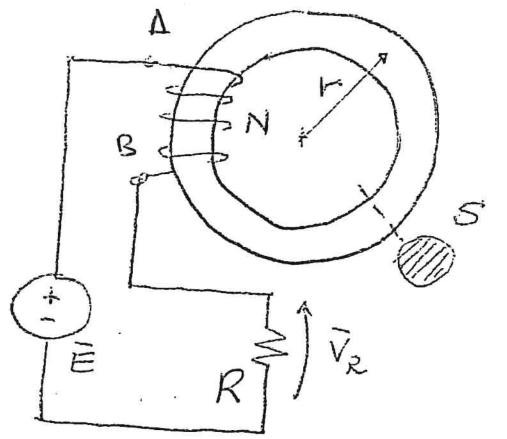
$$-200\, e^{-\bar{t}/\tau} + 100 = 0$$

$$e^{-\bar{t}/\tau} = \frac{1}{2}$$



$$\boxed{\bar{t} = -\tau \ln\frac{1}{2} = 1{,}38\mu s}$$

E3



Il circuito di figura ha:
$S = 10\text{cm}^2$, $r = 10\text{cm}$, $\mu_{ferro} = 2\pi \times 10^{-3}\text{H/m}$
$N = 1000$spire, $R = 10\Omega$.

- Determinare il valore dell'induttanza L ai morsetti dell'avvolgimento

Si colleghi successivamente ai capi dell'induttore il circuito tratteggiato in figura. In queste condizioni:

- Determinare la funzione di rete $\mathbf{H}(j\omega) = \frac{\overline{V}_R(j\omega)}{\overline{E}(j\omega)}$ **in forma simbolica**
- Calcolare la stessa funzione di rete **sostituendo i valori numerici**
- Disegnare qualitativamente i grafici della risposta in ampiezza e fase di $\mathbf{H}(j\omega)$
- Di che tipo di filtro si tratta?

(in rosso le soluzioni del tema B)

L'induttanza equivalente ai morsetti AB vale:

$$L_{AB} = \frac{N^2}{R_{ep}} \qquad \text{con } R_{ep} = \frac{1}{\mu_{ferro}}\frac{2\pi r}{S} = \frac{1}{\cancel{2\pi}\cdot 10^{-3}}\,\frac{\cancel{2\pi}\cdot 10\times 10^{-2}}{10\times 10^{-4}} = 10^5\ H^{-1}$$

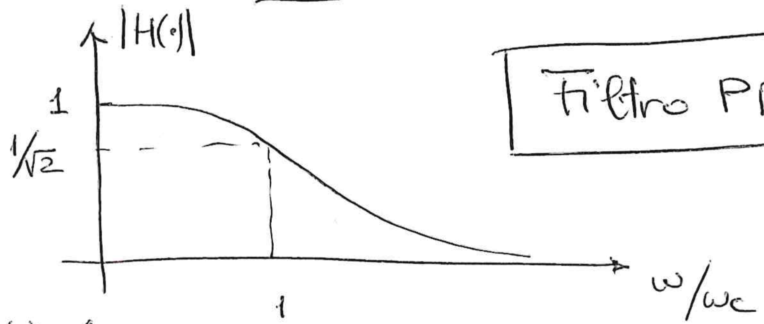
$$\boxed{L_{AB} = \frac{10^6}{10^5} = 10\ H}$$

$$\bar{V}_R = \frac{\bar{E}\cdot R}{R + j\omega L_{AB}} \Rightarrow \quad H(j\omega) = \frac{\bar{V}_R(j\omega)}{\bar{E}(j\omega)} = \frac{10}{10 + j\omega 10} \Rightarrow$$

$$\boxed{H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega}} \quad \left(\frac{1}{1 + j\omega/2}\right)$$

$$H(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega\frac{L_{AB}}{R}};$$

$$\boxed{\omega_c = \frac{R}{L_{AB}} = 1\ r/sec \quad (= 2\ r/sec)}$$



$\boxed{\text{Filtro PB}}$

$$\phi(\omega) = -\operatorname{atg}\frac{\omega}{\omega_c}$$

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$