Elettrotecnica (082742 – 082748 – 097245)

Proff. Bizzarri, Gruosso, Linaro, Maffezzoni, Pignari

Esame, 9 Luglio 2022

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

AVVERTENZE

- **La prova dura 2 ore.**
- **Le domande D1 – D8 a risposta multipla hanno ciascuna una sola risposta esatta (+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; un punteggio inferiore a 16 invalida la prova.**

Esercizio	D1 – D8 12 punti	E1 7 punti	E2 7 punti	E3 6 punti				Voto Finale
Voto								

D1

DEI QUESITI D1 - D8 NON VENGONO FORNITI NÉ IL TESTO NÉ LE SOLUZIONI.

- ☐
- ☐
- ☐

D2

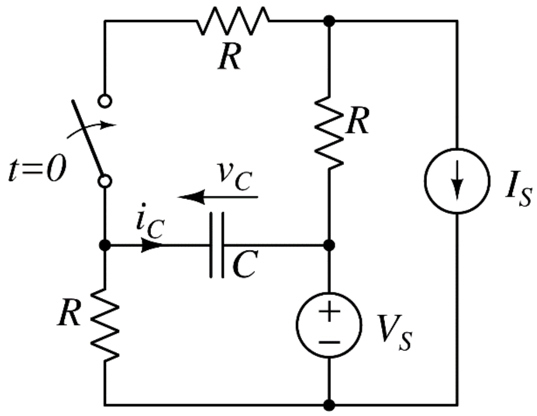
- ☐
- ☐
- ☐

Riportare i risultati e i passaggi salienti nel riquadro relativo ad ogni esercizio.

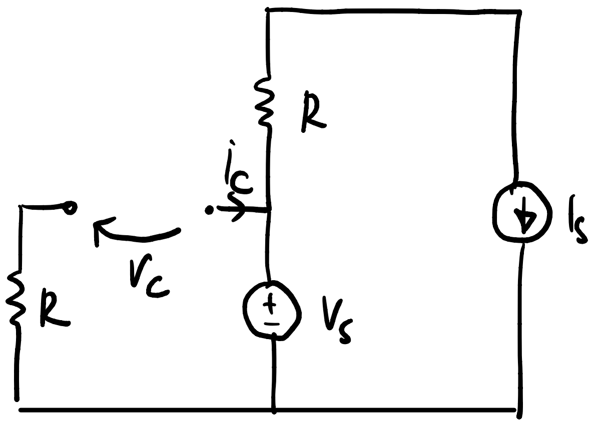
E1	

L'interruttore in figura è aperto da lungo tempo e si chiude all'istante $t = 0$. Assumendo $I_S = 1$A, $V_S = 9$V, $R = 3\Omega$ ed $C = 1$mF,

- **determinare $v_C(0^-)$ e $v_C(0^+)$;**
- **determinare $i_C(0^-)$ e $i_C(0^+)$;**
- **determinare la costante di tempo τ del circuito per $t > 0$;**
- **determinare la tensione $v_C(t)$ per $t \geq 0$;**
- **l'energia immagazzinata dal condensatore per $t \to \infty$;**
- **disegnare il grafico di $v_C(t)$.**



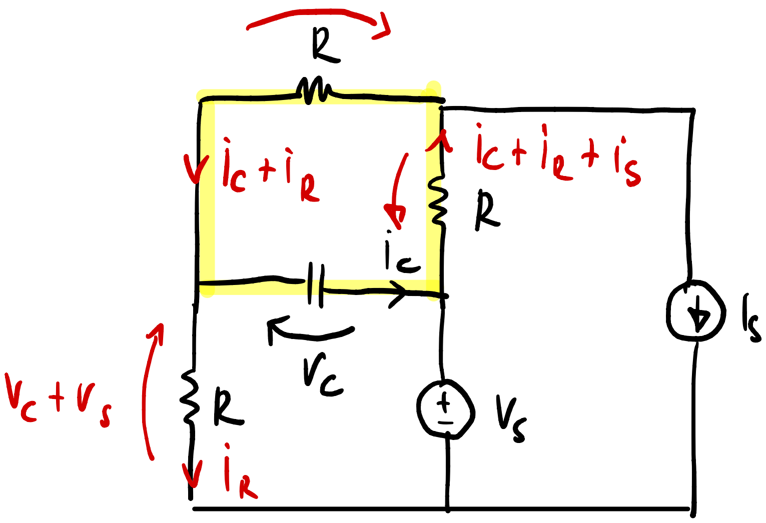
$t<0$



$V_c(0^-) = V_c(0^+) = -V_s = -9V$

$i_c(0^-) = 0\,A$

$t>0$



$i_R = \dfrac{V_c + V_s}{R}$

$V_c + R i_c + R i_R +$

$+ R i_c + R i_R + R i_s = 0$

$$V_C + 2Ri_C + 2V_C + 2V_S + Ri_S = 0$$

$$2RC\frac{dV_C}{dt} = -3V_C - 2V_S - Ri_S$$

$$\frac{dV_C}{dt} = -\frac{3}{2RC}V_C - \frac{V_S}{RC} - \frac{i_S}{2C} \qquad \lambda = -\frac{3}{2RC}$$

$$\frac{dV_C}{dt} = -500\,V_C - 3500 \qquad \tau = \frac{2RC}{3} = 2\text{ ms}$$

$$V_C(t) = K e^{-\frac{3}{2RC}t} - \frac{2V_S + Ri_S}{3}$$

$$V_C(0^+) = -V_S = K - \frac{2V_S + Ri_S}{3}$$

$$K = -V_S + \frac{2V_S + Ri_S}{3} = \frac{Ri_S - V_S}{3}$$

$$V_C(t) = \frac{Ri_S - V_S}{3} e^{-\frac{3}{2RC}t} - \frac{2V_S + Ri_S}{3}$$

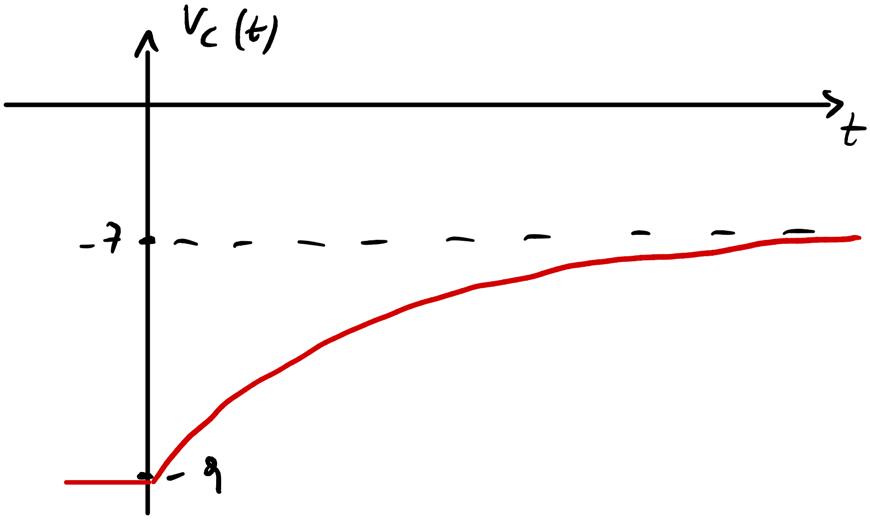
$$= -2e^{-500t} - 7$$

$$i_C(t) = C\frac{dV_C}{dt} = \frac{V_S - Ri_S}{2R} e^{-\frac{3}{2RC}t} = e^{-500t}$$

$$i_C(0^+) = \frac{V_S - Ri_S}{3} = 1\text{ A}$$

$$V_C(+\infty) = -7\text{ V}$$

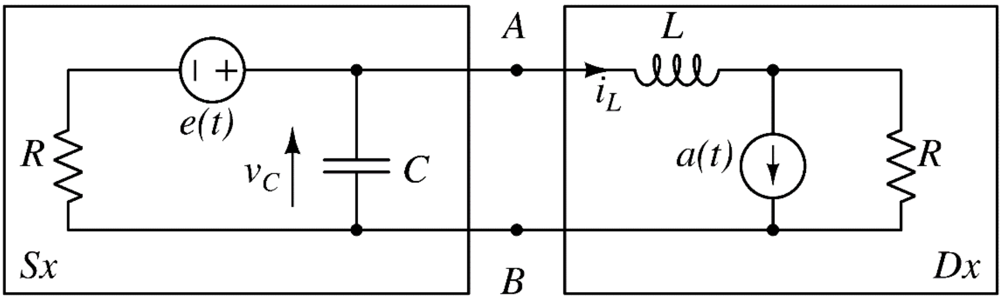
$$W_C(+\infty) = \frac{1}{2}CV_C^2(+\infty) = 24.5\text{ mJ}$$


$v_c(t)$
t
-7
-9

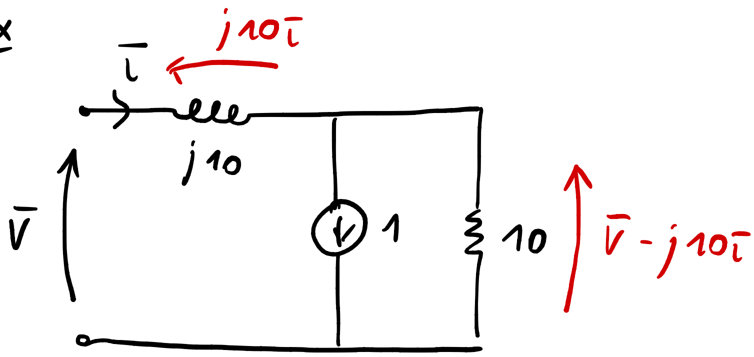
E2

Il circuito in figura evolve in regime sinusoidale. Sapendo che R = 10 [Ω], C = 0.001 [F], L = 0.1 [H], a(t) = cos(100t) [A], ed e(t) = 20 cos(100t) [V], si determinino

- i parametri del circuito equivalente alla Norton del bipolo composito racchiuso nel riquadro Dx; 1
- i parametri del circuito equivalente alla Thévenin del bipolo composito racchiuso nel riquadro Sx; 1
- la corrente $i_L(t)$; 2
- la tensione $v_C(t)$; 2
- la potenza complessa erogata dal generatore indipendente di tensione. 1



Dx

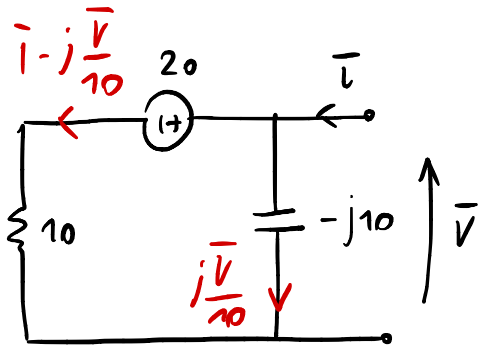


$$\bar{i} = 1 + \frac{\bar{V}}{10} - j\bar{i}$$

$$\bar{i}(1+j) = \frac{\bar{V}}{10} + 1$$

$$\bar{i} = \underbrace{\frac{1}{20}(1-j)}_{Y_{NR}}\bar{V} + \underbrace{\frac{1-j}{2}}_{\bar{a}_{NR}}$$

Sx



$$\bar{V} = 20 + 10\bar{i} - j\bar{V}$$

$$\bar{V}(1+j) = 10\bar{i} + 20$$

$$\bar{V} = \underbrace{5(1-j)}_{Z_{TH}}\bar{i} + \underbrace{10(1-j)}_{\bar{e}_{TH}}$$

$$\bar{i}_L = \frac{1-j}{2} + \frac{1-j}{20}\left[5(1-j)(-\bar{i}_L) + 10(1-j)\right]$$

$$\bar{i}_L = \frac{1}{2} - \frac{j}{2} + \frac{j}{2}\bar{i}_L - j$$

$$\bar{i}_L\left(1 - \frac{j}{2}\right) = \frac{1}{2} - \frac{3}{2}j$$

$$\bar{I}_L (2-j) = 1-3j$$

$$\bar{I}_L = \frac{1-3j}{2-j} = \frac{(1-3j)(2+j)}{5} = \frac{2+j-6j+3}{5} = 1-j$$

$$i_L(t) = \cos(100t) + \sin(100t)$$

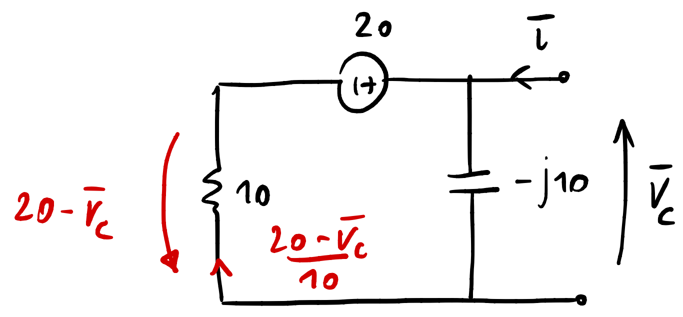
$$\bar{V}_C = 10(1-j) + 5(1-j)\left(\frac{j-1}{2} + \frac{j-1}{20}\bar{V}_C\right)$$

$$= 10 - 10j + 5j + \frac{1}{2} j \bar{V}_C$$

$$\bar{V}_C \left(1 - \frac{1}{2}j\right) = 5(2-j)$$

$$\bar{V}_C (2-j) = 10(2-j)$$

$$\bar{V}_C = 10 \quad \rightarrow \quad v_C(t) = 10\cos(100t)$$

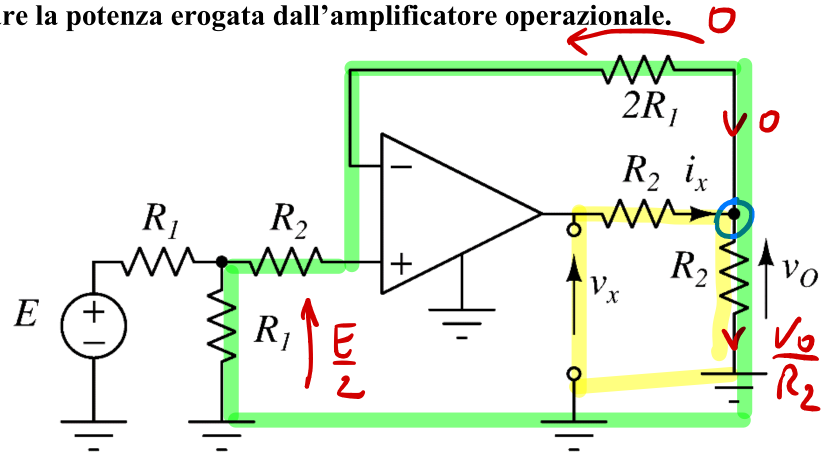


$$\hat{A} = \frac{1}{2}\, 20 \cdot \left(\frac{20-\bar{V}_C}{10}\right)^* = 20 - \bar{V}_C^* = 10 \text{ W}$$

E3	

Dato il circuito in figura, in cui l'amplificatore operazionale si assume ideale e in condizioni di massa virtuale,

- **determinare la tensione v_O;**
- **determinare la tensione v_x;**
- **determinare la corrente i_x;**
- **determinare la potenza erogata dall'amplificatore operazionale.**



$$V_0 = \frac{E}{2}$$

$$i_x = \frac{V_0}{R_2} = \frac{E}{2R_2}$$

$$V_x = R_2 i_x + V_0 = \frac{E}{2} + \frac{E}{2} = E$$

$$P_e^{OA} = V_x i_x = \frac{E^2}{2R_2}$$