NUMERO: 2440A

ANNO: 2019

A P P U N T I

STUDENTE: Ferrera Alessandra

MATERIA: Temi di Esame Elettronica - Prof. Stievano

K1

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ____

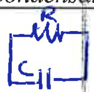
Cognome ____

N.ro matricola ______________________________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Un circuito RC serie si sta scaricando con una costante di tempo di 10 μs. Se R = 3 kΩ, determinare il valore del condensatore.*

[C = 3.33 nF]



$\frac{dq}{dt}R + \frac{Q}{C} = 0 \rightarrow \frac{dq}{dt} = -\frac{q}{RC} \rightarrow \int_{q_0}^{q}\frac{dq}{q} = -\int_0^t \frac{dt}{RC} \rightarrow \ln\frac{q}{q_0} = -t/RC = -t/\tau$

$q = q_0 e^{-t/RC}$

$RC = \tau \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = 3{,}33 \times 10^{-9} F = 3{,}33\, nF$

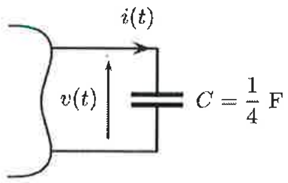
b) *Se v(t)* = 2cos(100π*t* – 45°) V, *calcolare l'impedenza del condensatore.*

[Z = - j 12.7 mΩ]

$\hat{V} = 2e^{-j45°} = \sqrt{2} - j\sqrt{2}\ V$

$\hat{V} \rightarrow \hat{I} \rightarrow$

$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{-j}{\omega C} = \frac{-j}{100\pi \cdot 1/4} = -j\,12{,}7\,m\Omega$



2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Calcolare i_x*

[$i_x = E_0/3R$]

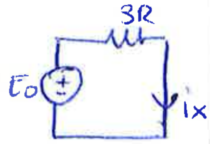
$R_{eq} \rightarrow (2R+R) // 3R = \frac{3}{2}R$

$\frac{3}{2}R // 3R = \frac{9}{2} : \frac{9}{2} \cdot 1 R = R$

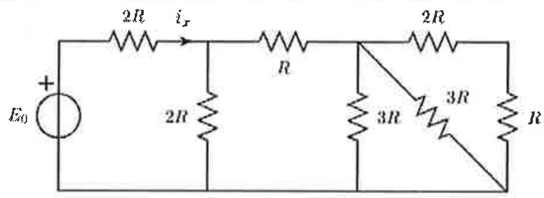
$(R+R) // 2R = R$

$2R + R = 3R$

$\rightarrow$



$i_x = \frac{E_0}{3R}$



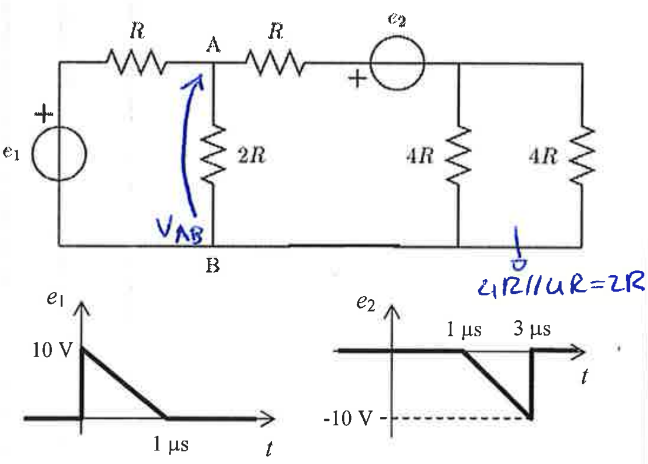
K1

3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; indicare sempre il procedimento letterale.

Calcolare e fornire un grafico quotato di $v_{AB}(t)$.

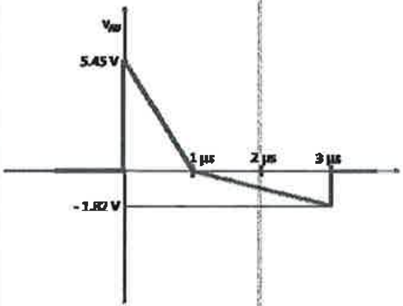
Se si usa la sovrapposizione degli effetti, si hanno solo 4 punti a disposizione per questo esercizio.

$R = 1\ \text{k}\Omega$



$$V_{AB} = V_H = \frac{\frac{e_1}{R} + \frac{e_2}{3R}}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R}} = \left(\frac{e_1}{R} + \frac{e_2}{3R}\right)\frac{6R}{11} = \frac{6}{11}e_1 + \frac{2}{11}e_2$$

[$v_{AB} = 2/11\,(3e_1 + e_2)$]



PER $T<0$, $e_1=0$, $e_2=0 \rightarrow V_{AB}=0$

Per $t=0$, $e_1=10V$, $e_2=0 \rightarrow \frac{6}{11}\cdot 10 = 5{,}45\ V$

PER $0<t<1\mu s$, e_1 decr. linearm., $e_2=0 \rightarrow \frac{6}{11}(\alpha x + 10)$

$\rightarrow 0<t<1\mu s \rightarrow V_{AB} = \frac{60}{11} - \frac{6}{11}t\cdot 10^{6}$ $\quad -\alpha = -10^{6}$

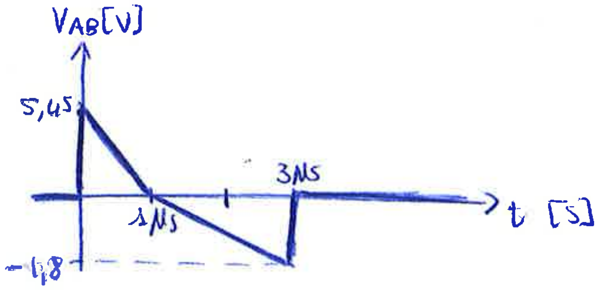
Per $1\mu s < t < 3\mu s \rightarrow e_1=0,\ e_2=?$

se $t=1\mu s \rightarrow$ se $t=3\mu s \rightarrow$ $\begin{cases}\alpha 10^{-6} + \beta = 0\\ \alpha\cdot 3\cdot 10^{-6} + \beta = -10\end{cases} \rightarrow \begin{cases}\beta = -\alpha 10^{-6}\\ \alpha = -5\times 10^{+6}\end{cases} \rightarrow \begin{cases}\beta = +5\\ \alpha = -5\times 10^{+6}\end{cases}$

$\rightarrow V_{AB} = \frac{2}{11}(-5\times 10^{6}\,t + 5) = -9\times 10^{5}\,t + 0{,}9\ V$

$t > 3\mu s \rightarrow V_{AB} = 0$

(per $1<t<3\ (\mu s)$: $t = 3\mu s \rightarrow V_{AB} = -9\times 10^{5}\cdot t + 0{,}9 =$



15:30 C7

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ______________________________

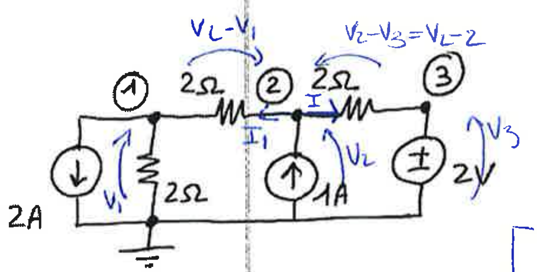
Cognome ______________________________

N.ro matricola ______________________________

1) Esercizi (4 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) Scrivere le equazioni del <u>metodo dei nodi in forma matriciale</u> (le tensioni nodali incognite sono le tensioni ai nodi 1, 2 e 3, definite rispetto al nodo di riferimento).

noto che $V_3 = 2\,V$



$$\begin{array}{c|cc} & 1 & 2 \\ \hline 1 & & \\ 2 & & \end{array}\ \begin{bmatrix} \frac{1}{2}+\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{2}+\frac{1}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2A \\ 2A \end{bmatrix}$$

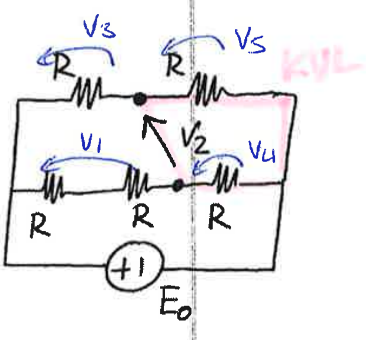
$$\begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2A \\ 2A \end{bmatrix}$$

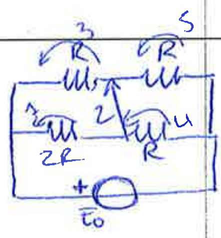
$$\begin{bmatrix} 1 & -1/2 \\ -1/2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2A \\ 2A \end{bmatrix}$$

$2A \rightarrow \cancel{1A + I = 1A - \frac{V_2 - 2}{2} = 1}$

KCL USCENTI: $\frac{V_2 - V_1}{2} + \frac{V_2 - 2}{2} = 1A \rightarrow -\frac{1}{2}V_1 + V_2 = 1 + 1 = 2A$

b) Calcolare la tensione V_2.





$V_4 = E_0 \frac{2R}{R+2R} = E_0 \frac{1}{3}$

$V_5 = E_0 \frac{R}{2R} = \frac{E_0}{2}$

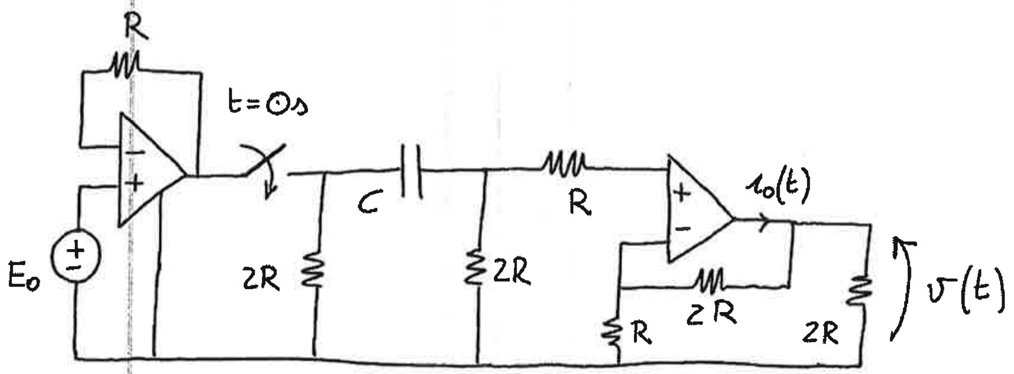
$V_2 = V_5 - V_4 = E_0/2 - E_0/3 = \cancel{E_0\left(\frac{3-2}{6}\right)}$ $E_0/6$

$V_2 = \frac{E_0}{2} - \frac{E_0}{3} = E_0/6$

2) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; **indicare sempre il procedimento letterale**.

(a) Calcolare l'evoluzione temporale della tensione $v(t)$ per $t \geq 0$ s e tracciarne il diagramma quantitativo (DATI: $E_0 = 5V, R = 1\ k\Omega, C = 1\ \mu F$);

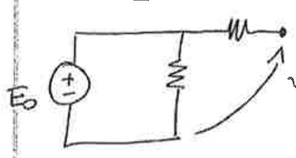
(b) Calcolare il valore massimo della corrente i_0.



(a)

a $t = 0^-$s $v(0^-) = 0V$, $v_c(0^-) = 0V$

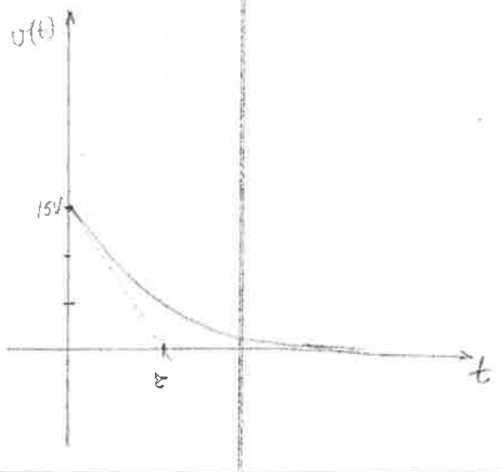
a $t = 0^+$



$v_+ = E_0 \rightarrow v(0^+) = E_0\left(1 + \frac{2R}{R}\right) = 3E_0$

$t \rightarrow \infty$ $v(\infty) \rightarrow 0V$

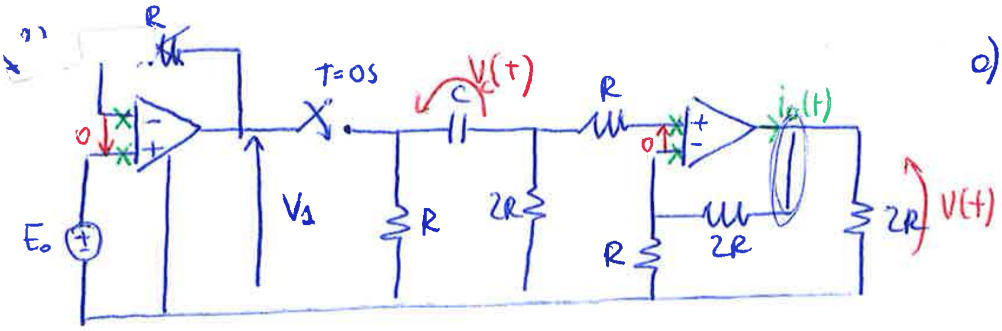
$$v(t) = [v(0+) - v(\infty)] \exp\left(-\frac{t}{\tau = 2RC}\right) + v(\infty)$$
$$= 15 \exp\left(-\frac{t}{2\text{ms}}\right) \text{V}$$



(b)

$\max(i_0) = \max\left(\frac{v}{2R} + \frac{v}{3R}\right) = \frac{3E_0}{6R} 5 = 12.5\ mA$

C7

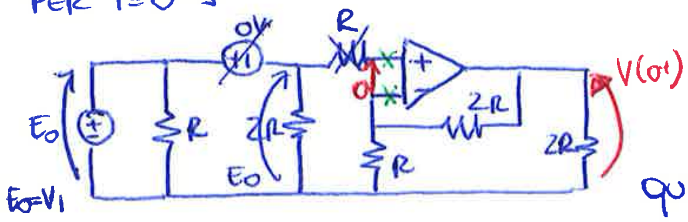


a) calcola $V(t)$ per $t \geq 0$

$E_0 = 5V$
$R = 1k\Omega$
$C = 1\mu F$

$V_1 = E_0\left(1 + \frac{R_f}{R}\right) = E_0 V = 5V = E_0$ - Noto poi che nel resto del circuito, che risulta come "staccato", non circola corrente quindi $V_C(0) = 0V$

PER $t = 0^+ s$

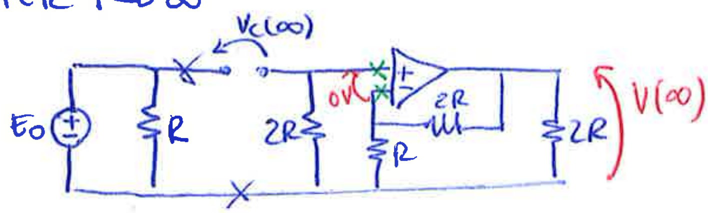


noto che il secondo OPAMP opera in modalità "non invertente" quindi, potendo togliere R direttamente connessa al polo ⊕ dell'OPAMP ideale ($i = 0A$ poiché ideale)

$V_{OUT} = V_{IN}\left(1 + \frac{2R}{R}\right)$ con $V_{IN} = E_0$ e $V_{OUT} = V(0^+)$

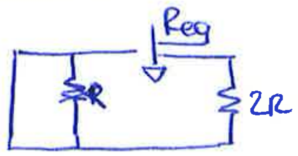
$V(0^+) = E_0(3) = 3E_0$ V

PER $t \to \infty$



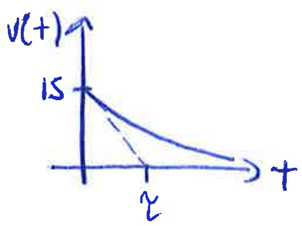
ho un circuito aperto → il generatore è staccato quindi $V_{IN} = 0 = V_{OUT} = V(\infty) = 0V$

PER τ:

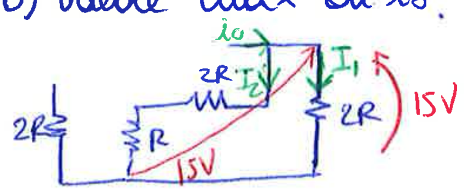


$\Rightarrow R_{eq} = 2R$ $\qquad \tau = R_{eq} \cdot C = 2RC$

$V(t) = 3E_0 e^{-t/2RC} = 15 e^{-t/2ms}$ V



b) valore max di i_0? lo calcolo con $V(t)$ max $= 15V$



$i_0 = I_1 + I_2 = \frac{15}{2R} + \frac{15}{3R} = \frac{10+15}{2R} = \frac{5E_0}{2R} = 12,5\,mA$

A4

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ____________________

Cognome ____________________

N.ro matricola ____________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Dato il fasore $\hat{V} = \sqrt{2}\,p + jp$ (p reale e positivo), scrivere l'espressione polare di $\hat{V} + \hat{V}^*$*

$[2\sqrt{2}\,p\,e^{j0}]$

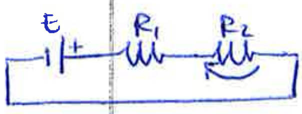
$\hat{V}^* = \sqrt{2}p - jp$

$\hat{A} = \hat{V} + \hat{V}^* = \sqrt{2}p + \cancel{jp} + \sqrt{2}p - \cancel{jp} = 2\sqrt{2}p$

forma polare $\hat{A} = 2\sqrt{2}p\,e^{j0}$ dove 0 = fase $= Tg^{-1}\frac{Im}{Re} = 0$

b) *Una batteria di valore E è collegata alla serie di due resistori di valore $R_1 = 2R$ e $R_2 = 4R$. Calcolare la tensione sul resistore R_2*

$\left[V_2 = \frac{2}{3}E\right]$



$V_2 =$ per partitore $= E \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2} = E\,\frac{4R}{6R} = \frac{4}{6}E$ [V]

$= \frac{2}{3}E$ [V]

2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Dimostrare che il KCL in Q è rispettato.*

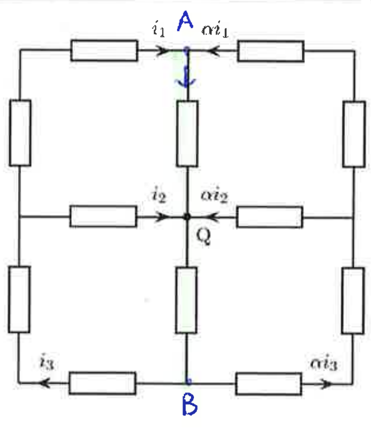
$\left[\begin{matrix} i_2 + \alpha\, i_2 + i_1 + \alpha\, i_1 = i_3 + \alpha\, i_3 \\ i_3 = i_2 + i_1 \end{matrix}\right]$

~~scelgo una superficie~~

$i_1 + \alpha i_1 + i_2 + \alpha i_2 = i_3 + \alpha i_3$

$(\alpha+1)\,i_1 + (\alpha+1)\,i_2 = (\alpha+1)\,i_3$

$i_3 = i_2 + i_1$

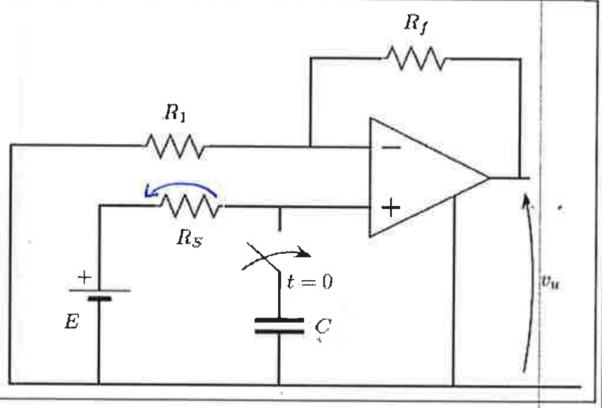


A4

3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; indicare sempre il procedimento letterale.

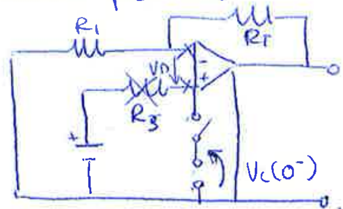
a) Ricavare l'espressione di $v_u(t)$, per $t \geq 0$

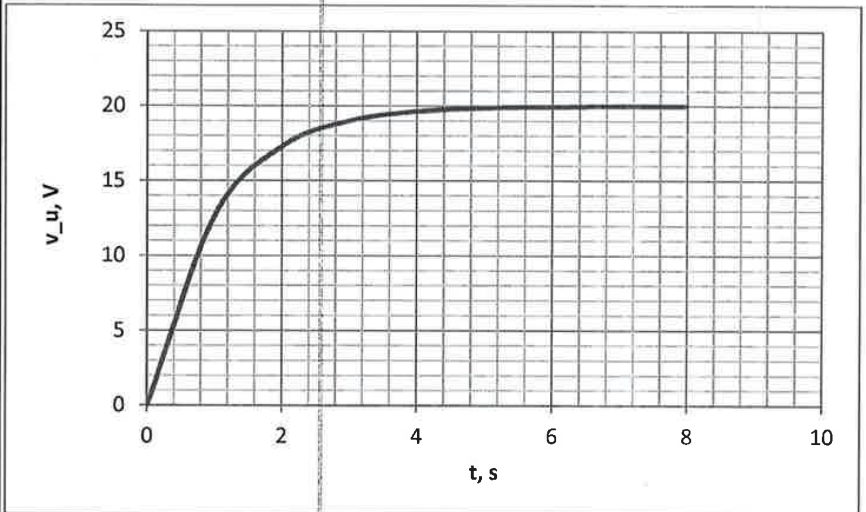
b) Sapendo che $E = 10$ V, $R_s = 10^6\ \Omega$, $R_1 = R_f = R_u = 10\ \Omega$, $C = 1\ \mu$F, tracciare un grafico quantitativo di $v_u(t)$



$$\left[v_u(t) = E\left(1+\frac{R_f}{R_1}\right)\left(1-e^{-t/\tau}\right)\right]$$

Per poter determinare $V_u(0^+)$ mi serve conoscere $V_C(0^-)$ per applicare il principio di sostituzione. Ridisegno quindi il circuito per $t=0^-$



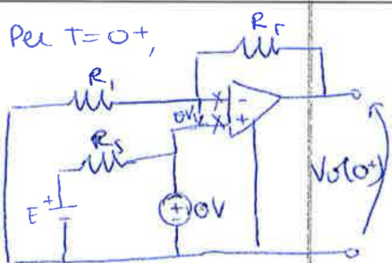


Posso non considerare R_s perché non percorso da corrente

$V_C(0^-) = 0$

→ per $t=0^+$ sostituisco il condensatore con un gen di tensione da 0V

Per $t=0^+$,



→ $V_u(0^+)$ non invertente $= 0V\cdot\left(\frac{R_F}{R_1}+1\right) = 0V$

$V_C(\infty) = E \to V_u(\infty) = E\left(1+\frac{R_F}{R_1}\right)$ V

A

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ____________________

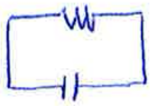
Cognome ____________________

N.ro matricola ____________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a)	*Un circuito RC si sta scaricando con una costante di tempo di 41 μs. Ad un certo istante t_0 la corrente nel circuito è 3.4 mA e la tensione sul resistore è 2 V. Determinare il valore del condensatore.*

[C = 69.7 nF]



il condensatore, inizialmente carico, funge da gen di tensione
ricaviamo le relazioni per la scarica del condensatore

$\Delta V_C + \Delta V_R = 0 \rightarrow \frac{dq}{dt} \cdot R + \frac{q(t)}{C} = 0 \rightarrow \int \frac{dq}{q} = -\int_0^{t_0} \frac{1}{RC} dt$

$\ln q = -\frac{1}{\tau} t_0 \rightarrow q = e^{-t_0/\tau} q_0 \rightarrow q$ iniziale $\quad \tau = RC = 41 \mu s$

SOL $\rightarrow$ $\Delta V_R = \Delta V_e = IR \rightarrow R = \frac{\Delta V_R}{I}$

$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{\tau I}{\Delta V_R} = \frac{41 \mu s \cdot 3.4 mA}{2} = 69{,}7 nF$

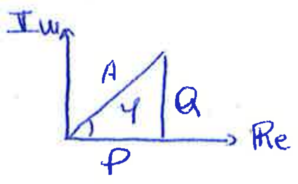
b)	*Un motore alimentato a 220 V assorbe una corrente di 7.6 A (valori efficaci). La potenza media fornita al motore è di 1317 W. Calcolare il fattore di potenza.*

[cosφ = 0.7877]

$P = 1317 W$

$|S| = A = 220V \cdot 7{,}6 A = 1672 VA$

$\rightarrow pf = \cos\varphi = \frac{P}{A} = \frac{1317}{1672} = 0{,}7877$



TRIANGOLO DELLE POTENZE

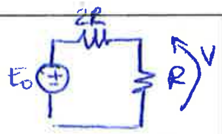
2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a)	*Calcolare v_x*

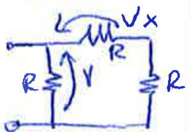
[$v_x = E_0/6$]

$2R // 2R = 2R // (R+R) = R$

$(R+R) // 2R = 2R // 2R = R$



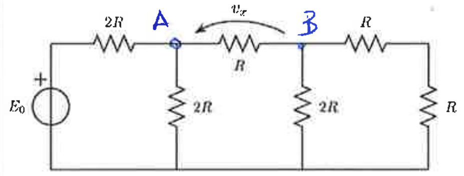
V per partitore: $E_0 \cdot \frac{R}{3R} = \frac{E_0}{3} V$



$V_x = V \cdot \frac{R}{2R} = \frac{V}{2} = \frac{E_0}{6} V$

↳ per partizione di V su R ed R

strada alternativa: metodo dei nodi



A

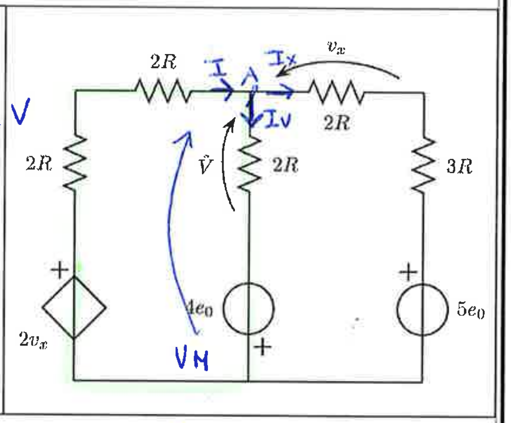
3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; indicare sempre il procedimento letterale.

Regime sinusoidale. *Calcolare il fasore* $\hat{V}$.

$e_0(t) = 10\cos(317t+45°)$ V $\Rightarrow \hat{e}_0 = 10e^{j45°} = 5\sqrt{2}+j5\sqrt{2}$ V

$R = 1\ \Omega$

$[\hat{V} = 13.33\ e^{j45^0}\ \text{V}]$

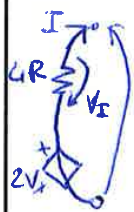


Applico il Teorema di Millman e calcolo $V_M = \hat{V} - 4e_0$

$$V_M = \frac{\frac{2V_x}{4R} - \frac{4e_0}{2R} + \frac{5e_0}{5R}}{\frac{1}{4R}+\frac{1}{2R}+\frac{1}{5R}} = \hat{V} - 4e_0$$

$$\frac{V_x}{2} - 2e_0 + e_0 = (V-4e_0)\cdot\frac{19}{20} \rightarrow \frac{V_x}{2} - e_0 = (V-4e_0)\frac{19}{20} \quad [2]$$

PER KCL @ A $\rightarrow$ $I = I_x + I_v = \frac{V_x}{2R} + \frac{\hat{V}}{2R}$ *



PER KVL $\rightarrow$ $V_M = 2V_x - V_I = 2V_x - 4RI$

$-V_m + 2V_x = 4RI \rightarrow I = \frac{2V_x - V_m}{4R}$ *

$* \rightarrow \frac{V_x}{2\cancel{R}} + \frac{V}{2\cancel{R}} = \frac{2V_x - V_m}{4\cancel{R}} \rightarrow \cancel{2V_x} + 2V = \cancel{2V_x} - V_m \quad [1]$

$$\begin{cases}[1]\\ [2]\end{cases} \rightarrow \begin{cases} V = -\frac{V_m}{2} \rightarrow V_m = -2V \\ -2V = V - 4e_0 \rightarrow -3V = -4e_0 \rightarrow V = \frac{4}{3}e_0 = 13{,}33e^{j45°}\ \text{V}\end{cases}$$

E

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ____________________

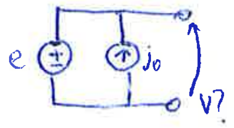
Cognome ____________________

N.ro matricola ____________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a)	*Un generatore ideale di tensione* $e = 3\cos(4t)$ V *è collegato in parallelo ad un generatore ideale di corrente* $j_0 = 4$ A. *Quanto vale la tensione che si misura sul parallelo al tempo* $t = 0.1$ s ?

[2.76 V]



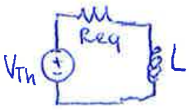
$e = 3\cos(4t) \Rightarrow 3V = \hat{e}$

CALCOLATRICE IN RADIANTI

$V = 3\cos(4 \cdot 0{,}1) = 2{,}76\,V$

b)	*Un circuito, rappresentato da un equivalente Thevenin, si connette all'istante* $t = 0$ *con un induttore* $L = 1$ mH. *L'equazione differenziale che descrive il circuito per* $t \geq 0$ *è* $\frac{di_L}{dt} + 1000 i_L = 5000$. *Calcolare la corrente* $i_L(\infty)$ *in condizioni stazionarie, dopo molto tempo dalla connessione dell'induttore.*

[$i_L(\infty) = 5$ A]



$\frac{di_L}{dt} + 1000 i_L = 5000$

$X_0 \rightarrow \frac{di_L}{dt} = -1000 i_L \rightarrow i_L = e^{-1000t}$ per $t \rightarrow \infty = 0$

$i_L(\infty) = X_p$ $\quad X_p + X \rightarrow$ Stazionario $\rightarrow \frac{di_L}{dt} = 0$

$\rightarrow 1000 i_L = 5000 \rightarrow i_L(\infty) = 5A$

2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Calcolare* i_3, i_{10}

[$i_3 = \frac{11}{5} I_0$; $i_{10} = -\frac{1}{5} I_0$]

Risolvo con KCL:

@ A $\rightarrow i_{11} = -i_8 - i_{12} = -I_0 + I_0 = 0$

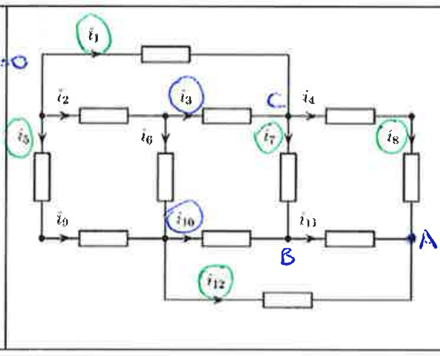
@ B $\rightarrow i_{10} = i_{11} - i_7 = 0 - \frac{I_0}{5} = -\frac{I_0}{5}$

noto che $I_4 = I_8$

@ C $\rightarrow I_1 + I_3 = I_8 + I_7$

$I_3 = I_8 + I_7 - I_1 = I_0 + \frac{I_0}{5} + I_0 = (2 + \frac{1}{5}) I_0$

$= \frac{11}{5} I_0$



$i_1 = -I_0$

$i_5 = I_0$

$i_7 = \frac{I_0}{5}$

$i_8 = I_0$

$i_{12} = -I_0$

E

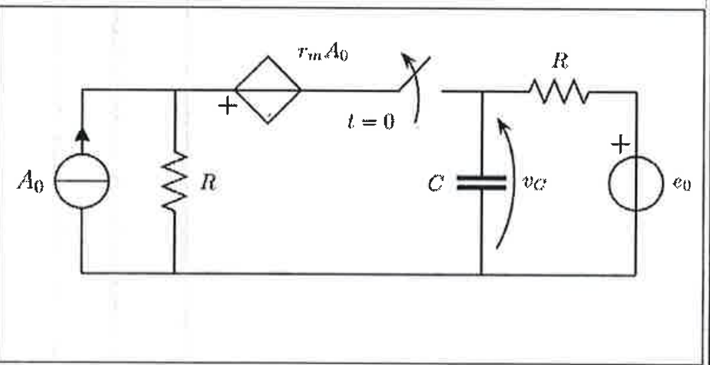
3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; indicare sempre il procedimento letterale.

a) Determinare $v_C(t)$ per $t \geq 0$
b) Tracciare un diagramma quantitativo di $v_C(t)$ per $t \geq 0$

$A_0 = \frac{1}{25}$ A $C = \frac{1}{10}$ F

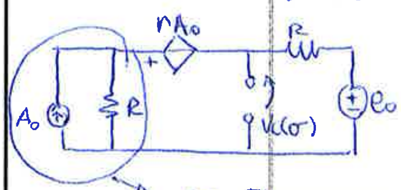
$e_0 = 10$ V $\forall t$ $r_m = 100\,\Omega$

$R = 5\,\Omega$

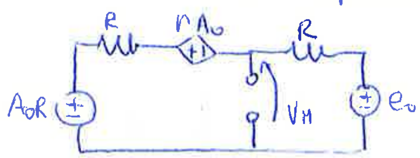


$[v_c = (10 - 6.9e^{-2t})$ V$]$

calcolo $V_C(0^-) = V_C(0^+) = V_C(0^*)$ per continuità v. di stato. condensatore → circuito aperto



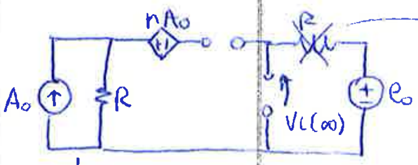
→



→ eq. Thevenin

V_H = Millman = $\dfrac{\frac{e_0}{R} + \frac{A_0R - A_0 r}{R}}{\frac{2}{R}} = \dfrac{e_0 + A_0R - A_0 r}{2} = 3{,}1V$

Sostituzione per $t=0^+$. Soluzione a regime per $t \to \infty$ (cond = c. aperto)

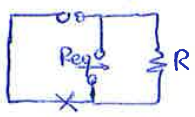


Noto che R non e' percorso da corrente quindi per KVL, $e_0 = V_C(\infty) = 10V$

Calcolo $\tau = R_{eq} \cdot C$ (spengo i gen indipend)

se lo spengo, R// corto = corto → però ho rA_0 pilotato da A_0 → corto

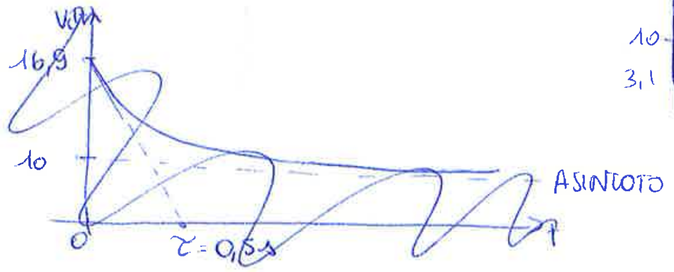
Ridisegno il circuito per il calcolo di τ

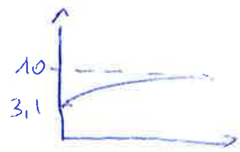


$R_{eq} = R \to \tau = R \cdot C = \frac{1}{10} \cdot 5 = \frac{1}{2}$ s

$V_C(t) = (V_C(0^+) - V_C(\infty))\, e^{-t/\tau} + V_C(\infty)$ V

$V_C(t) = -6{,}9\, e^{-2t} + 10$ V





© Proprietà riservata dell'autore - Digitalizzazione e distribuzione a cura del CENTRO APPUNTI - Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino / Pagina 23 di 58

14:25

E4

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ______________________________

Cognome ______________________________

N.ro matricola ______________________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *In regime sinusoidale alla frequenza f=1 MHz, il fasore della tensione su un condensatore C=1 μF vale $\bar{V}_c = V_m e^{-j\pi/2}$. Scrivere l'espressione nel tempo della corrente nel condensatore $i_c(t)$.*

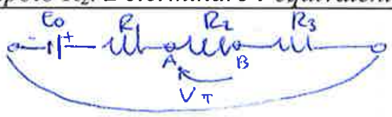
$[i_c(t) = V_m 2\pi \cos(2\pi 10^6 t)]$

$\hat{i} = \frac{V}{jC} = \frac{V}{1/j\omega C} = Vj\omega C = j(V\omega C)$

fase tensione

$\rightarrow i(t) = V_m 2\pi \cdot f \cdot C \cos\left(2\pi f t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\right)$

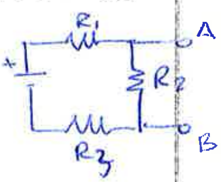
b) *Un circuito è costituito dalla serie di una batteria E_0 e di tre resistori R_1, R_2, R_3. Indichiamo con A e B i nodi di collegamento del bipolo R_2. Determinare l'equivalente Thevenin visto da AB (senza sconnettere R_2).*



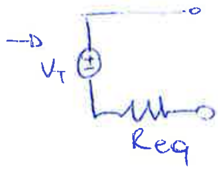
$[E_T = E_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3}]$

$[R_T = R_2 \| (R_1 + R_3)]$

$V_T = E_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$



$R_{eq} = (R_1 + R_2) // R_2$



2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

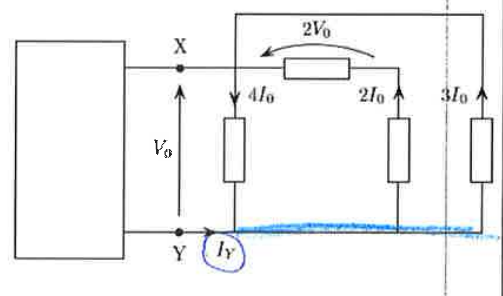
a) *Determinare I_y.*

$[I_Y = I_0]$

I_y PER KCL $\rightarrow$

$I_y + 4I_0 - 2I_0 - 3I_0 = 0$

$I_y = I_0$ [A]



22

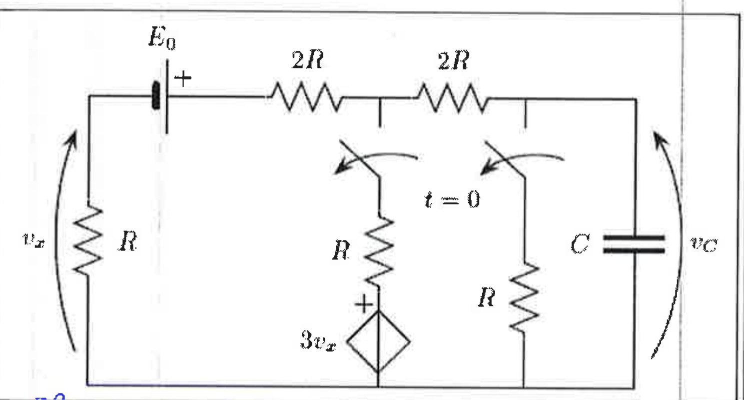
E4

3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; ***indicare sempre il procedimento letterale.***

a) Calcolare v_x, per $t < 0$

b) Calcolare $v_c(t)$, per $t \geq 0$

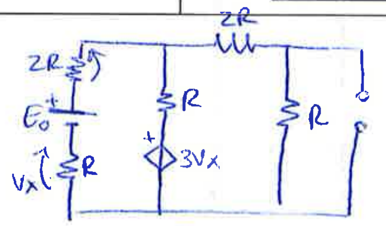
I due interruttori agiscono simultaneamente.



$[v_x = -2/3\ E_0]$

$[v_c(t) = E_0 - \frac{4}{3}E_0 e^{-\frac{t}{\tau}}\ ;\ \tau = 5CR]$

a)



$2R + R = 3R$

$$V_M = E_0 + V_x + 2V_x = \frac{\frac{E_0}{3R} + \frac{3V_x}{R}}{\frac{1}{3R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{3R}} \rightarrow (E_0 + 3V_x)\left(\frac{2}{3R} + \frac{1}{R}\right) = \frac{E_0}{3R} + \frac{3V_x}{R}$$

$$E_0\frac{2}{3R} + \frac{E_0}{R} + V_x\frac{2}{R} + V_x\frac{3}{R} = \frac{E_0}{3R} + \frac{3V_x}{R}$$

$$E_0\left(\frac{2}{3} + 1 - \frac{1}{3}\right) = V_x(3 - 3 - 2) \rightarrow -2V_x = \frac{4}{3}E_0$$

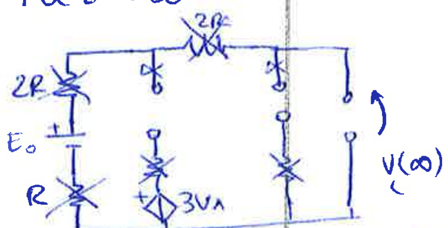
per t<0 il condensatore si comporta come un circuito aperto

$$\boxed{V_x = -\frac{2}{3}E_0 \quad \text{PER } T<0}$$

Per calcolare V_c, considero $(0^-) \rightarrow V_c(0^-) = V_c(0) = V_c(0^+)$

per partitore, ~~$V_c(0) = V_M \frac{R}{3R}$~~ $\left(-\frac{2}{9}E_0\right)$ ~~Applico sostitut.~~

Per $t \rightarrow \infty$



$$V_M(0) = E_0 + 3V_x = E_0 - 2E_0 = -E_0$$

$$\rightarrow V_c(0) = -E_0 \cdot \frac{1R}{3R} = -\frac{1}{3}E_0$$

$$V_c(\infty) = E_0$$

$$\tau = 5RC$$

$$\rightarrow V_c(t) = \left(-\frac{1}{3}E_0 - E_0\right)e^{-t/\tau} + V(\infty) =$$

$$= -\frac{4}{3}E_0 e^{-t/\tau} + E_0 \quad [V]$$

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ____

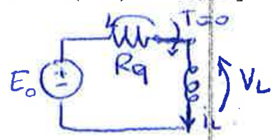
Cognome ______________________________________

N.ro matricola ___________________________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Un circuito, rappresentato da un equivalente Thevenin (batteria E_0 e resistore R_q), si connette all'istante $t = 0$ con un induttore L. Scrivere l'equazione differenziale che descrive il circuito per $t \geq 0$.*

[$di_L/dt + (R/L)\, i_L = E_0/L$]



so che $V_L = L\frac{di_L}{dt}$

PER KVL, $E_0 = V_L + R_q i_L \rightarrow V_L = R_q i_L + E_0 = L\frac{di_L}{dt}$

$$\frac{di_L}{dt} = -\frac{R_q}{L} i_L + \frac{E_0}{L}$$

b) *Una batteria ha tensione di 3 V. Calcolare il rapporto p_s/p_p, dove p_s è la potenza fornita dalla batteria connessa con cinque resistori in serie di valore R e p_p è la potenza fornita dalla batteria connessa con gli stessi cinque resistori in parallelo.*

[$p_s/p_p = 1/25$]

$P_S = VI = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{9}{5R}$

$P_P = 5 \cdot \frac{V^2}{R} = \cancel{18}\ \frac{45}{R}$

$\frac{P_S}{P_P} = \frac{9}{5R} \cdot \frac{R}{45} = \frac{1}{25}$ ✓

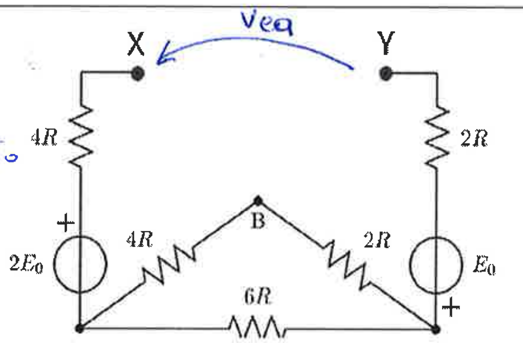
2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Calcolare l'equivalente di Thevenin ai nodi XY*

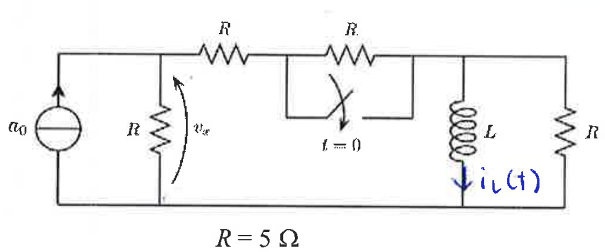
[$R_{eq} = 9$ R; $V_{eq} = 3$ E_0]

Per il calcolo di Veq noto che, poiché ho solo circuiti aperti I=0. Quindi $V_{eq} = 2E_0 + E_0 = 3E_0$

$R_{eq} = 4R + 2R + (6R \parallel 6R) = 6R + 3R = 9R$

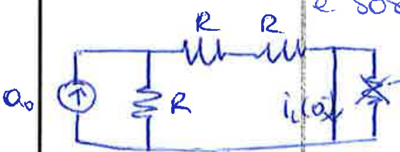


3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; indicare sempre il procedimento letterale.

a) *Scrivere l'espressione della corrente nell'induttore* $i_L(t)$ *per* $t \geq 0$ *e tracciarne un diagramma quantitativo.* *b)* *Calcolare la potenza erogata dal generatore a transitorio esaurito.*	 $R = 5\ \Omega$ $a_0 = 3$ A $L = 1$ mH

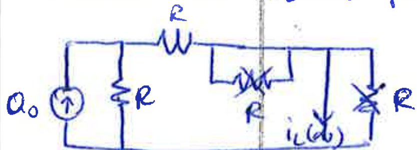
[a) $i_L(t) = \left(1.5 - 0.5e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ A ; τ=0.3 ms
b) 22.5 W]

So che per continuità variabili di stato, $i_L(0^-) = i_L(0^+)$. Guardo il circ. per $t<0$ e sostituisco l'induttore con un cortocircuito



R//corto = corto   Per partitore, $i_L = a_0 \cdot \frac{R}{3R} = \frac{a_0}{3} = 1$ A

calcolo di $i_L(\infty)$ per $t \to \infty$ (a regime)



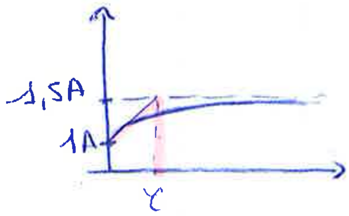
$i_L(\infty) = \frac{a_0}{2}$ per partitore $= \frac{3}{2} = 1{,}5$ A

$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$ $R_{eq} = 2R // R = \frac{2}{3} R$ (con gen spenti)

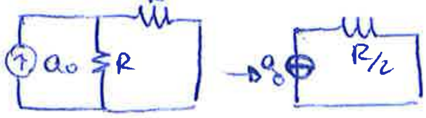
$\to \tau = \frac{10^{-3}}{\frac{2}{3} \cdot 5} = 0{,}3$ ms

$i_L(t) = (1 - 1{,}5)e^{-t/\tau} + 1{,}5 = 0{,}5e^{-t/\tau} + 1{,}5$ (con $\tau = 0{,}3$ ms) [A]

NB



b) a transitorio esaurito → a regime ($t = \infty$) → induttore = corto

$R_{eq} =$ 

Puramente resistivo

$P = V \cdot R = I^2 \cdot R_{eq} =$

$= a_0^2 \cdot R_{eq} = 9 \cdot \frac{5}{2} = \frac{45}{2} = 22{,}5$ W

($S = P + jQ \to S = P \to VA = W$)

G4

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

Nome ______________________________

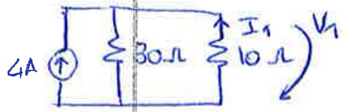
Cognome ______________________________

N.ro matricola ______________________________

1) Domande (2 punti ciascuna) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) Un generatore di corrente da 4 A si trova in parallelo a un resistore da 30 Ω e a un altro da 10 Ω. *Calcolare la tensione sul resistore da* 10 Ω.

[$V_{10} = 30\,V$]



I_1 per partitore $= 4 \cdot \frac{30}{40} = 3$ A

quindi $V_1 = I_1 \cdot 10 = I_1 \cdot R = 30\,V$

b) *Calcolare la frequenza di taglio f_B di un filtro passa-basso con R* = 300 Ω *e C* = 100 pF.

[$f_B = 5.31\,MHz$]

$\omega = \frac{1}{RC} = 33{,}33\ M\,rad/s$

$\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 5{,}31$ MHz

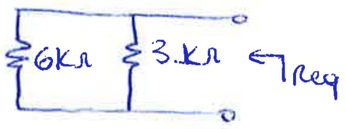
2) Esercizi (3 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) *Calcolare la costante di tempo τ del circuito.*

[$\tau = 40\,ms$]

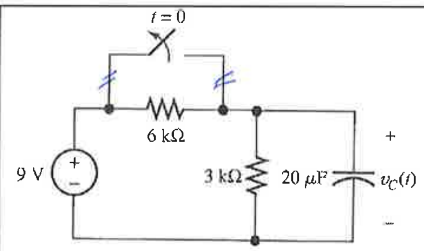
Calcolo τ per $t \rightarrow \infty$. Ho solo un condensatore, $\tau = R_{eq} \cdot C$. R_{eq}?

$R_{eq} \rightarrow$



$6k\Omega // 3k\Omega = \frac{18}{9} k =$
$= 2k\Omega = R_{eq}$

$\tau = R_{eq} \cdot C = 2k \cdot 20\mu = 40ms$

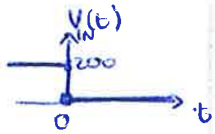


G4

3) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; indicare sempre il procedimento letterale.

Calcolare l'espressione di $v_{out}(t)$ per $-\infty < t < +\infty$ e disegnarne l'andamento.

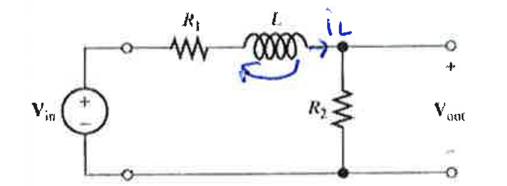
$$v_{in}(t) = \begin{cases} 200\,V & per\ t < 0 \\ 0\,V & per\ t \geq 0 \end{cases}$$



$L = 1\,mH$

$R_1 = 5\,k\Omega$

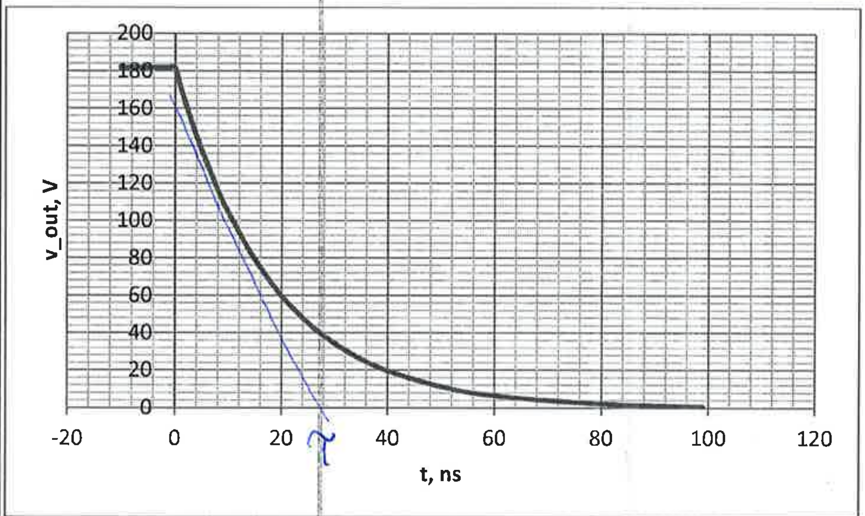
$R_2 = 50\,k\Omega$



imposto Vmillman = Vout

$$V_{OUT} = \frac{\frac{V_{IN}}{R_1 + Z_L}}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1 + Z_L}}$$

$[\,v_{out}(t) = 181.82\,e^{-\frac{t}{\tau}};\ \tau = 18\,ns]$



PER $\boxed{t = 0^-}$ induttore = corto.

$$V_{OUT} = \frac{\frac{V_{IN}}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad \text{con } V_{IN} = 200\,V$$

$V_{OUT} \approx 180\,V = 181{,}82\,V$

$i_L(0^-) = i_L(0^+) \Rightarrow$

$$\frac{-V_{OUT} + V_{IN}}{R_1} = +3{,}6\,mA$$

PER ($t = 0^+$) $\quad V_{OUT} = R_2 \cdot i_L(0^-) = +3{,}6\,mA \cdot 50\,k = +181{,}82\,V$

PER ($t \to \infty$) $\quad V_{OUT} = \dfrac{\frac{V_{IN}}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = 0$ perché V_{IN} per $t \to \infty \Rightarrow 0$

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{L}{R_1 + R_2} = \frac{1\,mH}{55\,k\Omega} = 18\,ns$$

$$\rightarrow V_{OUT}(t) = 181{,}82\,e^{-t/18\,ns}\ V$$

17

© Proprietà riservata dell'autore - Digitalizzazione e distribuzione a cura del CENTRO APPUNTI - Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino / Pagina 35 di 58

Ingegneria Biomedica
Esame di Elettrotecnica

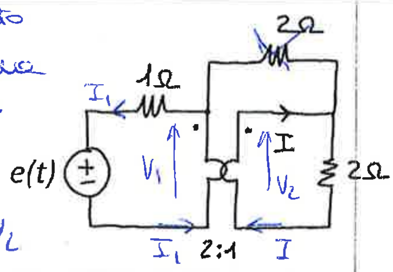
Nome ______________________________

Cognome ______________________________

N.ro matricola ______________________________

1) Esercizi (4 punti ciascuno) – Fornire il risultato e una sintetica traccia di soluzione nello spazio che segue ogni domanda.

a) Calcolare la corrente *I*. Posso togliere il ponte in quanto le correnti che entrano/escono in ciascuna porta devono rimanere costanti → I cost.

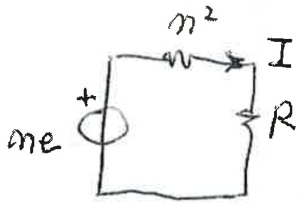


Noto che per KVL, $V_2 = I \cdot 2$

Per eq. costitutive trasformatore → $V_1 = 2V_2$

V_1 per KVL → $e(t) + I_1 1\Omega = V_1$ → $\frac{e + I_1}{2} = I \cdot 2$

$n = \frac{1}{2}$



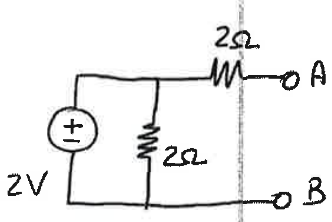
$I_1 = -\frac{1}{n} I$

$I = \frac{ne}{n^2 + R} = \frac{e/2}{\frac{1}{4} + 2} = \frac{2e}{9}$

$\frac{e - \frac{1}{2} I}{2} = I \cdot 2$

$4I + \frac{1}{2} I = e$ → $\frac{9}{2} I = e$ → $I = \frac{2}{9} e$ [A]

b) Determinare il bipolo equivalente di Norton.

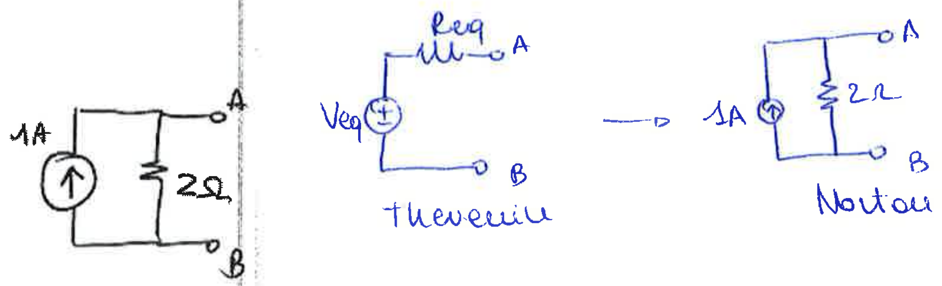


Per Veq non considero 2Ω —~~2Ω~~— A

Veq = 2 V

Req (gen spenti) = 2 Ω

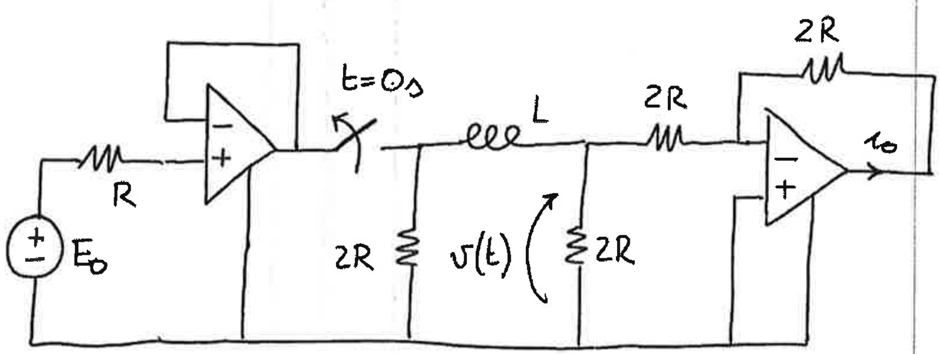
(Perché R ∥ corto = corto)



2) Problema (6 punti) – Sviluppare la soluzione nello spazio seguente il testo; **indicare sempre il procedimento letterale**.

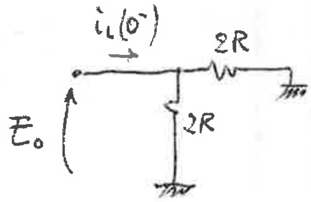
(a) Calcolare l'evoluzione temporale della tensione $v(t)$ per $t \geq 0$ s e tracciarne il diagramma quantitativo (DATI: $E_0 = 4V,\ R = 1\ k\Omega,\ L = 3\ mH$);

(b) Calcolare il valore massimo del modulo della corrente i_0 erogata dall'amplificatore operazionale.



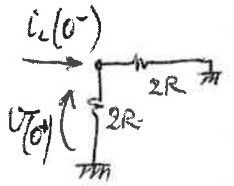
(a)

@ $t<0$



$$i_L(0^-) = \frac{E_0}{2R // 2R} = \frac{E_0}{R}$$

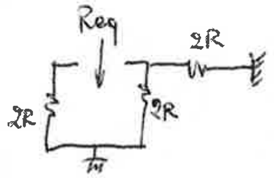
@ $t=0^+$



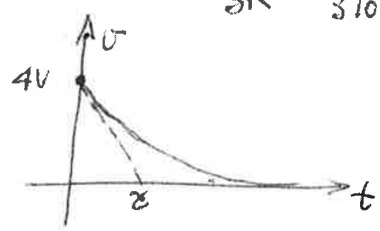
$$v(0^+) = \frac{i_L(0^-)}{2} 2R = E_0 = 4V$$

@ $t \to \infty$ $\quad v(\infty) = 0$

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$$



$$R_{eq} = 3R \qquad \tau = \frac{L}{3R} = \frac{3\,10^{-3}}{3\,10^{3}} = 1\,\mu s$$

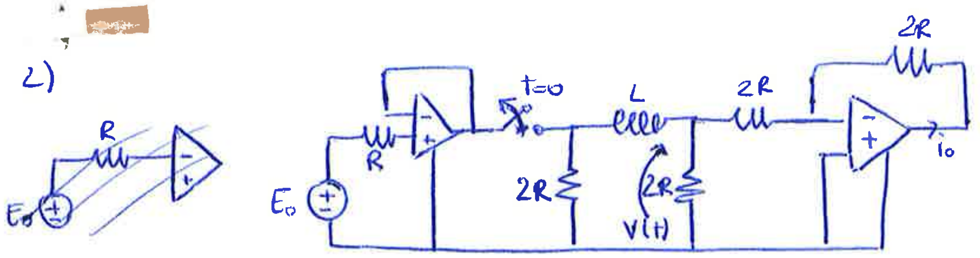


$$v(t) = E_0\, e^{-t/\tau}$$

(b)

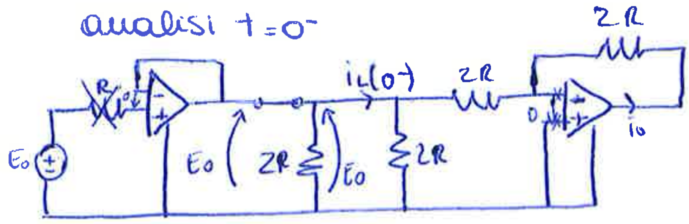
$$i_0 = -\frac{v(t)}{2R} \qquad \max|i_0| = \max\frac{|v|}{2R} = \frac{E_0}{2R} = \frac{4}{2 \times 10^3} = 2\ mA$$

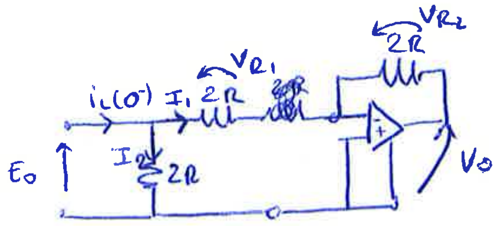
2)



$E_0 = 4V$
$R = 1K\Omega$
$L = 3mH$
$V(t)$? + GRAFICO

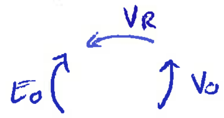
analisi $t=0^-$





noto che $i_L = I_2 + I_1$.

V_0, per invertente, $V_0 = -E_0 \frac{2R}{2R} = -E_0$

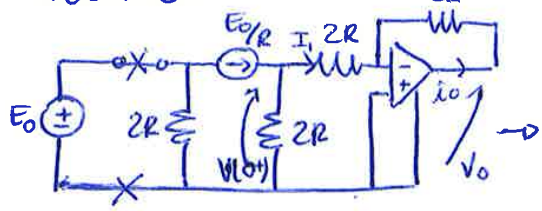


Per KVL, $E_0 = V_R + V_0 = V_R - E_0 \rightarrow 2E_0 = V_R = I_1 \cdot 4R$

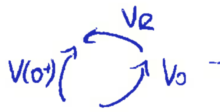
$$I_1 = \frac{2E_0}{4R} = \frac{E_0}{2R}$$

$$I_2 = \frac{E_0}{2R} \quad \rightarrow I_L(0^-) = I_1 + I_2 = \frac{E_0}{2R} + \frac{E_0}{2R} = \frac{E_0}{R} \quad [A]$$

Per $t=0^+$



$\rightarrow V_0 = -V(0^+) \cdot \frac{2R}{2R} = -V(0^+)$ VF = Voltage follower invertente

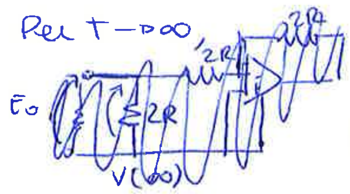


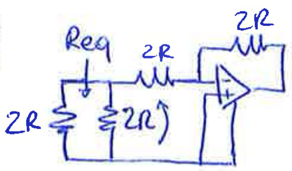
$\rightarrow$ Per KVL, $V_R = V(0^+) - V_0 = V(0^+) + V(0^+) = 2V(0^+) = 4RI_1$

$$\rightarrow I_1 = \frac{2V_R(0^+)}{4R} = \frac{V}{2R}$$

Per KCL, $\frac{E_0}{R} = \frac{V}{2R} + \frac{V}{2R} \Rightarrow \frac{E_0}{R} = \frac{V}{R} \rightarrow E_0 = V(0^+)$

Per $t \rightarrow \infty$



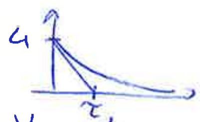


$V(\infty) = 0$ non ho correnti!

Req? $= 2 + 2/\!/2 = 3R$ $\rightarrow \tau = \frac{L}{3R} = 1\mu s$

INVERTENTE VIENE VISTO COME Resistenza

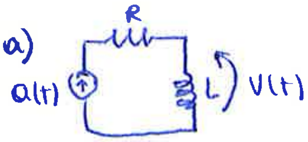
$$V(t) = E_0 e^{-t/\tau} = 4e^{-t/1\mu s} \ V$$

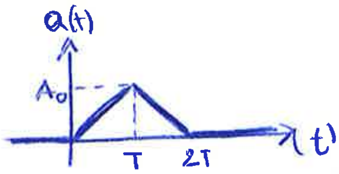


b) i_0 max? $\rightarrow$ corrente con $V\,max = E_0 = V(0^+)$ $\rightarrow i_0\,max = I_1 = \frac{V}{2R} = \frac{4}{2R} = 2mA$

E7

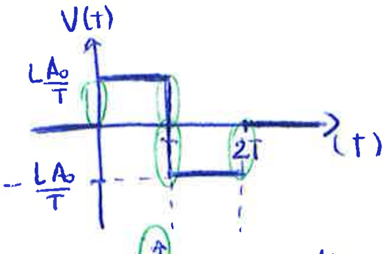
1a)





so che $V_L = L\dfrac{di_L}{dt}$

→ devo derivare il grafico di a(t)

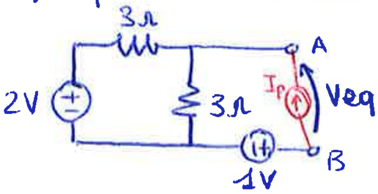


non continuo!

$V_L = L\dfrac{i_L}{T}$ → integrato

$$\int_T^{2T} V_L\,dt = \int_{A_0}^{0} L\,di_L \rightarrow V_L = -\frac{L}{T}A_0$$

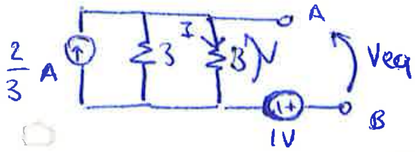
1b) equiv. di Thevenin



$Req = 3/\!/3 = \frac{3}{2}R$

attacco I_p →

$V_H = \dfrac{\frac{2}{3} + I_p}{\frac{2}{3}}$

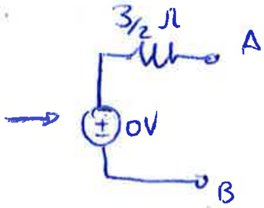


$I = (\text{per partitore}) = \frac{2}{3}A \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{3}A$

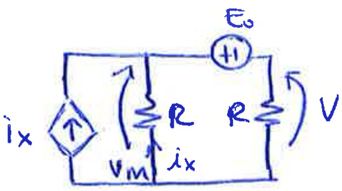
$V = I \cdot 3 = 1V$

Per KVL, $\cancel{1V} + Veq = \cancel{1V}$ → 0 V

→



1c)



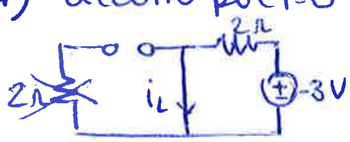
calcola V. Applico Th. Millman

$$\rightarrow V_M = \frac{i_x + \frac{E_0}{R}}{\frac{2}{R}} = -Ri_x$$

$i_x + \dfrac{E_0}{R} = -2i_x \rightarrow i_x = -\dfrac{E_0}{3R}$

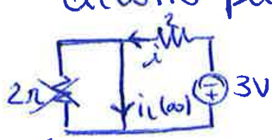
$V_M = -Ri_x = \dfrac{E_0}{3}$, per KVL, $V = V_M - E_0 = \dfrac{E_0}{3} - E_0 = -\dfrac{2}{3}E_0$

1d) circuito per $t=0^-$



$i_L(0^-) = \dfrac{-3}{2}$ A →

circuito per $t \Rightarrow \infty$, $i(\infty)$?

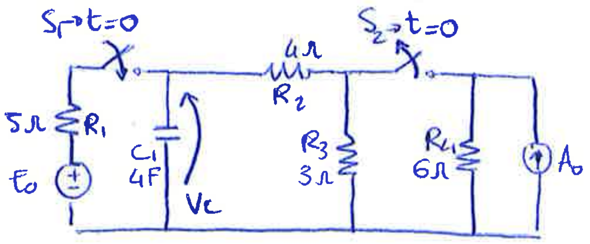


2 // ad un corto = corto

$i(\infty) = -\dfrac{3}{2}$ A

PROBLEMA 2

E7



$E_0 = 20\ V$

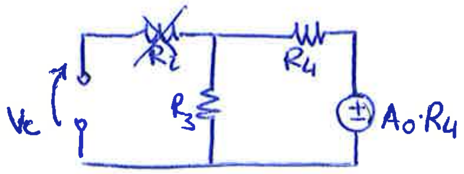
$A_0 = 4\ A$

a) calcolo della τ per $t \to \infty$

$$R_{eq} = (R_2+R_3) // R_1 = 7 // 5 = \frac{35}{12} = 2{,}92\ \Omega$$

$$\tau = R_{eq} \cdot C = 4 \cdot 2{,}92 = 11{,}68\ s$$

b) $V_C(T)$? PER $t=0^-$ ho S_1 aperto e S_2 chiuso



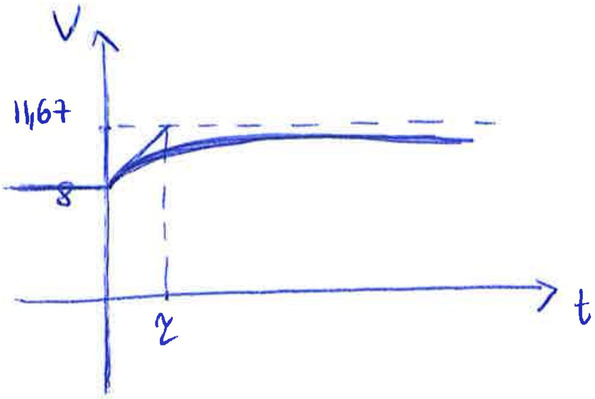
$$V_C(0) = A_0 R_4 \cdot \frac{R_3}{R_4+R_3} = 8\ V$$

$V_C(\infty) \to$ ho S_1 chiuso e S_2 aperto

$$V_C(\infty) = V_M = \frac{\frac{E_0}{R_1}}{\frac{1}{Z_C} + \frac{1}{R_2+R_3}} = \text{(nei fasori)} = \frac{4}{j\omega C + \frac{1}{R_2+R_3}}$$

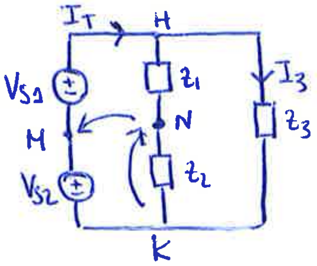
OPPURE partitore esterno $\to$ $V_C(\infty) = E_0 \cdot \frac{R_2+R_3}{R_1+R_2+R_3} = 11{,}67\ V$

$$V_C(t) = (8 - 11{,}67)\, e^{-t/\tau} + 11{,}67\ V \quad \text{con } \tau = 11{,}68\ s$$



PROBLEMA 2 (uguale a E7)

PROBLEMA 3



$Z_1 = (1+j3)\,\Omega$

$Z_2 = 4\,\Omega$

$Z_3 = (4+j3)\,\Omega$

$V_{S1}(t) = 5\cos(1000t)\ V \to 5\ V$

$V_{S2}(t) = 3\cos(1000t+90°)\ V \to 3e^{j90} = j3\ V$

a) $v_{NK}(t)$

$\hat{V}_{S1} + \hat{V}_{S2} = \hat{V}_{HK} \to$ per partitore $\hat{V}_{NK} = \hat{V}_{HK} \cdot \frac{Z_2}{Z_1+Z_2} =$

$= (\cancel{5+j3}) \cdot \frac{4}{\cancel{5+j3}} = 4\,V$

$V_{NK}(t) = 4\cos(1000t)\ V$

b) $\hat{V}_{MN} \to$ per KVL, $\hat{V}_{MN} + \hat{V}_{NK} = \hat{V}_{S2}$

$\hat{V}_{MN} = \hat{V}_{S2} - \hat{V}_{NK} = j3 - 4 = -4 + j3\ V$

c) Potenza reattiva Q assorbita da $R_3 \to Q_{Z_3}$

$Q = \mathrm{Im}\{S\}$

$S = \frac{1}{2}|\hat{I}|^2 \cdot Z_3^* = \frac{1}{2}(\hat{I}_3)^2 Z_3^*$

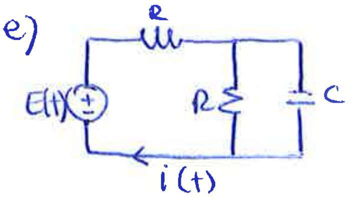
$\hat{I}_3 = \frac{\hat{V}_{HK}}{Z_3} = \frac{\hat{V}_{S1}+\hat{V}_{S2}}{4+j3} = \frac{5+j3}{4+j3} = \frac{20-j15+j12+9}{16+9} = \frac{29-j3}{25}\ A$

$|\hat{I}_3|^2 = 1,36$

$S = \frac{1}{2}\,1,36 \cdot (4+j3) \Rightarrow \mathrm{Im}\{S\} = \cancel{3} + \frac{1}{2} \cdot 1,36 \cdot 3 = +2,04\ VAR$

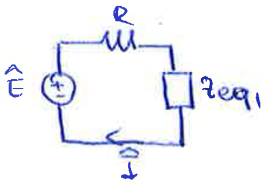
$\frac{1}{2}\frac{|\hat{V}|^2}{Z^*} = \frac{1}{2}|\hat{I}|^2 Z = S$

e)



$$H(j\omega) = \frac{I(j\omega)}{E(j\omega)}$$

$$Z_{eq1} = R // \frac{1}{j\omega C} = \frac{R}{j\omega C} : \left(R + \frac{1}{j\omega C}\right) = \frac{R}{\cancel{j\omega C}}\left(\frac{\cancel{j\omega C}}{Rj\omega C+1}\right)$$



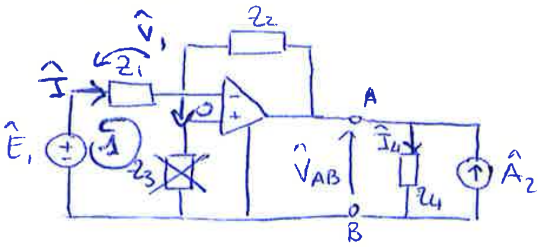
$$\hat{I} = \frac{\hat{E}}{R + Z_{eq1}} \rightarrow \frac{\hat{I}}{\hat{E}} = H(j\omega) = \frac{1}{R + Z_{eq1}} =$$

$$R + Z_{eq1} = \frac{jR^2\omega C + R + 1}{jR\omega C + 1}$$

$$H(j\omega) = \frac{1 + jR\omega C}{1 + R + jR^2\omega C} = \frac{\alpha + j\omega}{\frac{1}{RC} + \frac{1}{C} + jR\omega} =$$

$$= \frac{\alpha + j\omega}{\alpha + \frac{1}{C} + jR\omega} \rightarrow \frac{\alpha + j\omega}{2\alpha + j\omega} \qquad \text{con } \alpha = \frac{1}{RC}$$

PROBLEMA 3



$Z_1 = 100\,\Omega$

$Z_2 = -j400\,\Omega$

$Z_3 = j1\,k\Omega$

$Z_4 = 100e^{j60°}\,\Omega = 50 + j86{,}6\,\Omega$

$\hat{A}_2 = 10e^{-j60°}\,A = 5 - j\,8{,}7\,A$

$E_1 = 3\cos(100t + 45°) = 3e^{j45} =$

$= \frac{3}{2}\sqrt{2} + j\frac{3}{2}\sqrt{2} = \hat{E}_1$

a) $\hat{V}_{AB}$? $\rightarrow$ non invertente quindi $\hat{V}_{AB} = -\hat{E}_1 \frac{Z_2}{Z_1} = -\left(\frac{3\sqrt{2}}{2} + j\frac{3\sqrt{2}}{2}\right)(-j4) =$

$= +j6\sqrt{2} - 6\sqrt{2} = 6\sqrt{2}(-1+j)\,V$

b) $i_4(t)$? $\rightarrow$ noto che $\hat{I}_4 = \frac{\hat{V}_{AB}}{Z_4} = \frac{6\sqrt{2}(-1+j)}{50 + j86{,}6} = \frac{8{,}5(-1+j)}{100\,e^{j60}} = \frac{12e^{j135}}{100e^{j60}}$

$= 0{,}12e^{j75}\,A \rightarrow i(t) = 0{,}12\cos(100t + 75°)\,A$

c) S_1 generata da $\hat{E}_1 \Rightarrow S = \frac{1}{2}\hat{V}\hat{I}^* = \frac{1}{2}\hat{E}\cdot\hat{I}^*$

Per KVL 1 so che $\hat{V}_1 = \hat{E}_1 \rightarrow \hat{I} = \frac{\hat{E}_1}{Z_1} = 0{,}03e^{j45°}\,A \Rightarrow$

$S = \frac{1}{2}(3e^{+j45°})(0{,}03\,e^{-j45°}) = \frac{1}{2}\cdot 3\cdot 0{,}03\,e^{j0} = 0{,}045\,W$

Sist. matriciale:

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix} i_L \\ v_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_L \\ v_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_0 \\ u_{0,1} \end{bmatrix}$$

$$2\alpha = -\mathrm{tr}[A] = -(A_{11} + A_{22})$$

$$\rightarrow \alpha = -\frac{(A_{11}+A_{22})}{2}$$

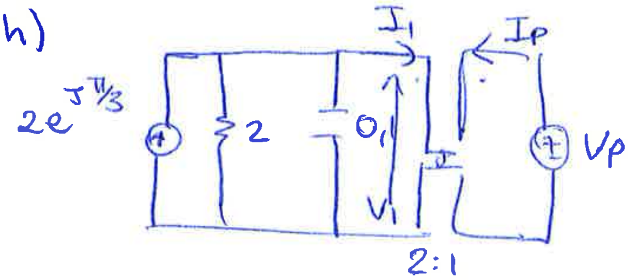
$$\omega_0^2 = \det[A] = A_{11}\cdot A_{22} - A_{12}A_{21}$$

se $\alpha^2 > \omega_0^2$ sovra

$\alpha^2 = \omega_0^2$ critico

$\alpha^2 < \omega_0^2$ sotto

h)



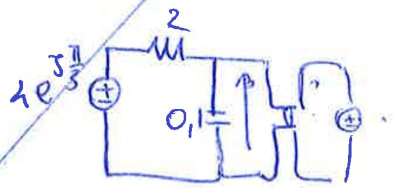
$V_1 = 2V_p$

$I_1 = -\frac{1}{n} I_p$

$2 \parallel \frac{1}{j\omega C} =$

$\frac{1}{j\omega C} = -j5$

$\frac{-j10}{2-j5} = \frac{-j20+50}{4+25} = 1{,}7 - j0{,}69\ \Omega$



$4e^{j\frac{\pi}{3}} \cdot \frac{-j5}{2-j5} =$

© Proprietà riservata dell'autore - Digitalizzazione e distribuzione a cura del CENTRO APPUNTI - Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino / Pagina 53 di 58

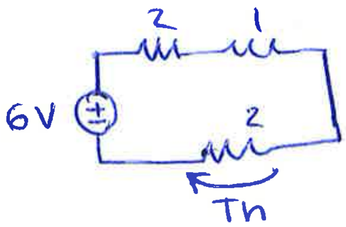
b) $V_M = \dfrac{\frac{2}{1} - 3}{\frac{1}{2}+\frac{1}{1}} = -2\cdot i$

$\dfrac{-1}{1,5} = -2\cdot i \rightarrow i = +1/3$

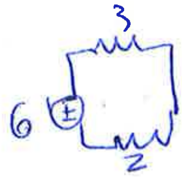
$-0,66 \qquad +$

$\dfrac{-1}{3/2} = -2/3 = -2i$

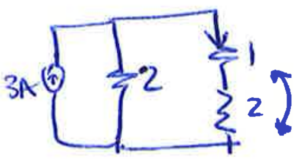
c)



$\rightarrow$



$V_{Th} = 6\cdot\dfrac{2}{5} = \dfrac{12}{5}$

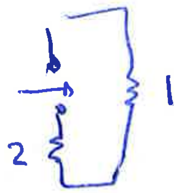


$3A\cdot\dfrac{2}{2+3} = \dfrac{6}{5}$

$\dfrac{6}{5}\cdot 2 = \dfrac{12}{5}$

d) 1H serie 2H $\rightarrow$ 3H

$\tau = \dfrac{L}{R_{eq}}$



$\tau = \dfrac{L_{eq}}{3} = 1\ s$

a) $S = \frac{1}{2}\hat{V}\hat{I}^*$

Per KVL, ~~VA~~ $V_A + 2V = 3V$

$V_A = 1V$

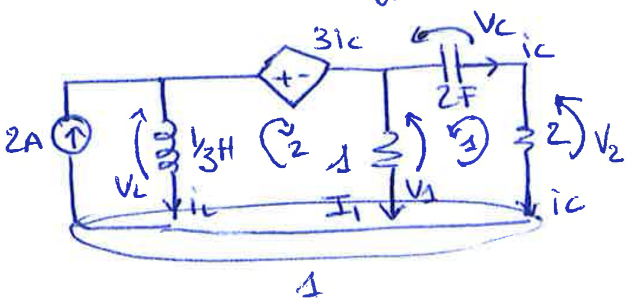
$V\cdot I = 2\ W$

PROBLEMONE

$$\frac{S_c}{\omega_0^2}$$

$$i_C = C\frac{dV_C}{dt} \qquad V_L = L\frac{di_L}{dt}$$

KCL @ A



KVL ① → $V_2 + V_C = V_1$

$i_C \cdot 2 + V_C = I_1 \cdot 1$

$I_1 = i_C \cdot 2 + V_C$

KCL @ 1 → $2A - i_L - I_1 - i_C = 0$

$i_C = 2A - i_L - I_1 = 2A - i_L - 2 i_C - V_C$

$I_1 = 2 - i_L - i_C$

$= 2 - i_L - \frac{2}{3} + \frac{i_L}{3} + \frac{V_C}{3}$

$= 2 - \frac{2}{3} i_L + \frac{V_C}{3} - \frac{2}{3}$

$= -\frac{2}{3} i_L + \frac{V_C}{3} + \frac{4}{3}$

$i_C = \frac{2}{3}A - \frac{i_L}{3} - \frac{V_C}{3} = C\frac{dV_C}{dt}$ [1]

KVL ② $V_L - 3i_C - V_1 = 0$

$V_L - 3i_C - I_1 = 0$

$V_L = 3i_C + I_1 = \cancel{2 - i_L - V_C + 2 i_C + V_C}$

$V_L = 2 - i_L - V_C - \frac{2}{3} i_L + \frac{V_C}{3} + \frac{4}{3} =$

$= \frac{10}{3} - \frac{5}{3} i_L - \frac{2}{3} V_L = L\frac{di_L}{dt}$ [2]

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{5}{3L} & -\frac{2}{3L} \\ -\frac{1}{3C} & -\frac{1}{3C} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{10}{3L} \\ \frac{2}{3C} \end{bmatrix}$$

$-5 \quad -2$

$-1 - \frac{1}{3}$

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 & -2 \\ -1/6 & -1/6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 10 \\ 1/3 \end{bmatrix}$$