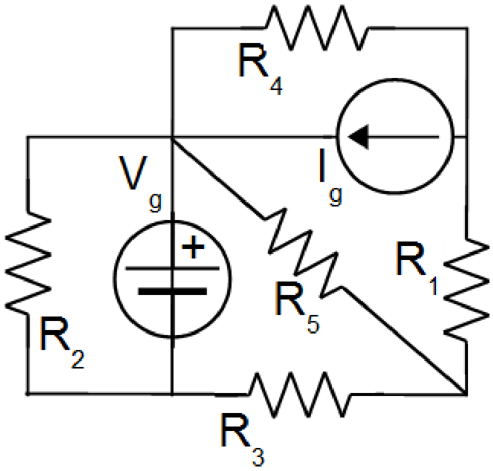
Elettrotecnica (LT Ing. Elettronica – LT Ing. Informatica) -Prova scritta del 13/06/2017 -A

NOME	COGNOME	DATA DI NASCITA	MATRICOLA	CORSO DI LAUREA

In riferimento ad entrambi gli esercizi, si considerino le seguenti due costanti:

☐ $\boldsymbol{k_N}$ *pari* al numero di lettere del proprio nome; ☐ $\boldsymbol{k_C}$ *pari* al numero di lettere del proprio cognome.

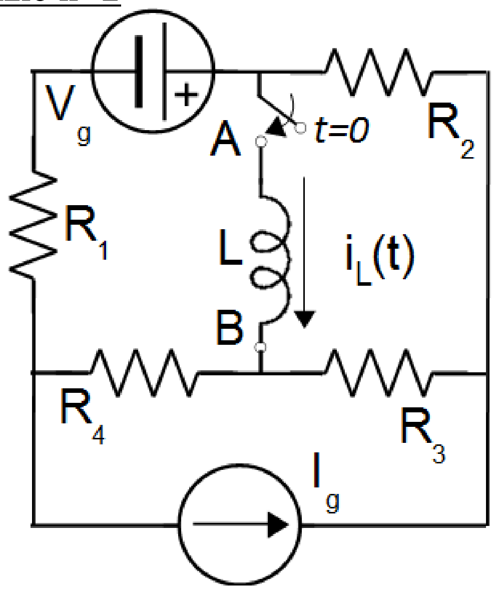
Esercizio n° 1



Dato il circuito in figura, determinare la potenza assorbita dai resistori e la potenza generata dai generatori V_g e I_g

DATI
$V_1 = \boldsymbol{k_N}$ [V], $I_1 = \boldsymbol{k_C}$ [A], $R_1 = 1$ [Ω],
$R_2 = 2$ [Ω], $R_3 = 2$ [Ω], $R_4 = 5$ [Ω], $R_5 = 5$ [Ω]

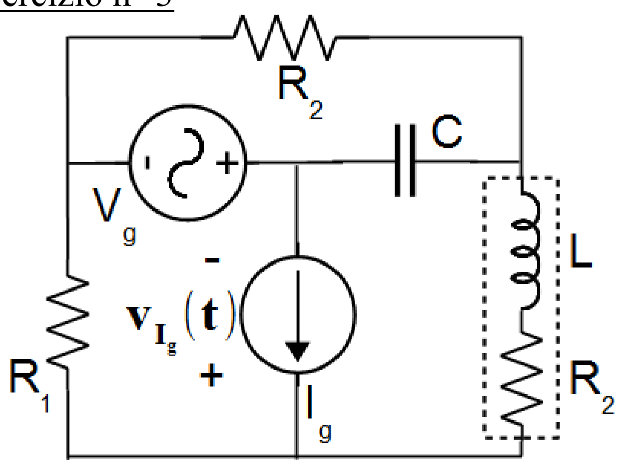
Esercizio n° 2



Nel circuito in figura l'interruttore è stato aperto per molto tempo. All'istante t=0, l'interruttore viene chiuso. Determinare $\mathbf{i_L}(\boldsymbol{t})$ per $t > 0$, sapendo che all'istante t=0 in cui viene connesso l'induttore **L** la corrente $\mathbf{i_L}(\boldsymbol{t})$ vale $\mathbf{i_L}(\boldsymbol{t}=\mathbf{0^-}) = \boldsymbol{k_C}$ [A], Rappresentarne poi su un grafico l'andamento temporale.

DATI
$V_g = \boldsymbol{k_N}$ [V], $I_g = 5$ [A], $R_1 = 1$ [Ω], $R_2 = 5$[Ω],
$R_3 = 2$ [Ω], $R_4 = 4$ [Ω], L=2 [mH]

Esercizio n° 3



Il circuito in figura si trova in regime permanente sinusoidale.
Determinare: (1) la potenza attiva e reattiva assorbita e scambiata dal bipolo L-R2contenuto nel rettangolo tratteggiato e rappresentarne l'andamento temporale della potenza istantanea; (2) la tensione $v_{I_g}(t)$ ai capi del generatore di corrente
DATI:
$V_g = \cos(\omega t) + \mathrm{sen}(\omega t)$ [V], $I_1 = \frac{k_N}{\sqrt{2}}\cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$ [A],
$R_1 = 1$ [Ω], $R_2 = 2$ [Ω], C = 2[F], L= 1[H],
ω=1 [rad/s]

IL PRESENTE FOGLIO DEVE ESSERE CONSEGNATO UNITAMENTE ALL'ELABORATO

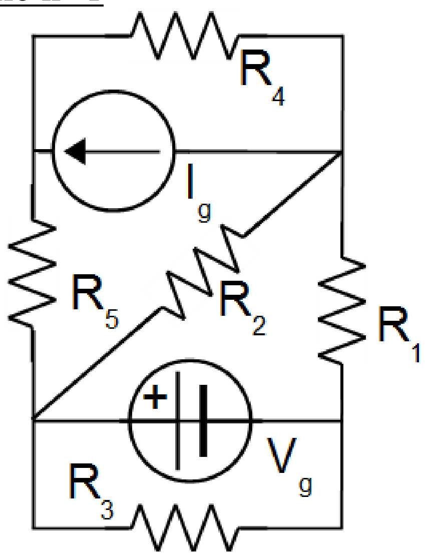
Elettrotecnica (LT Ing. Elettronica – LT Ing. Informatica) -Prova scritta del 13/06/2017 -B

NOME	COGNOME	DATA DI NASCITA	MATRICOLA	CORSO DI LAUREA

In riferimento ad entrambi gli esercizi, si considerino le seguenti due costanti:

☐ k_N *pari* al numero di lettere del proprio nome; ☐ k_C *pari* al numero di lettere del proprio cognome.

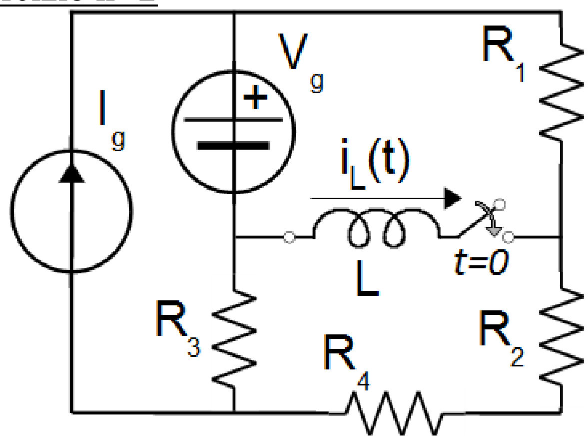
Esercizio n° 1



Dato il circuito in figura, determinare la potenza assorbita dai resistori e la potenza generata dai generatori V_g e I_g

DATI
$V_1 = k_N$ [V], $I_1 = k_C$ [A], $R_1 = 5$ [Ω],
$R_2 = 5$ [Ω], $R_3 = 2$ [Ω], $R_4 = 4$ [Ω], $R_5 = 1$ [Ω]

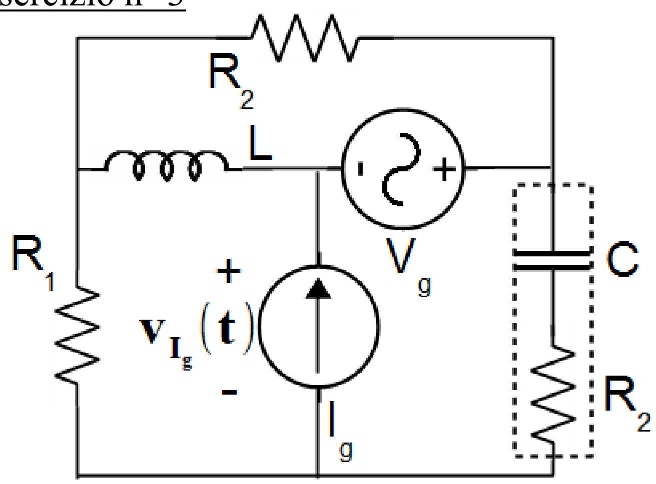
Esercizio n° 2



Nel circuito in figura l'interruttore è stato aperto per molto tempo. All'istante t=0, l'interruttore viene chiuso. Determinare $\mathbf{i_L}(t)$ per t > 0, sapendo che all'istante t=0 in cui viene connesso l'induttore L la corrente $\mathbf{i_L}(t)$ vale $\mathbf{i_L}(t=0^-) = k_C$ [A], Rappresentarne poi su un grafico l'andamento temporale.

DATI
$V_g = k_N$ [V], $I_g = 5$ [A], $R_1 = 2$ [Ω], $R_2 = 1$[Ω],
$R_3 = 4$ [Ω], $R_4 = 5$ [Ω], L=2 [mH]

Esercizio n° 3



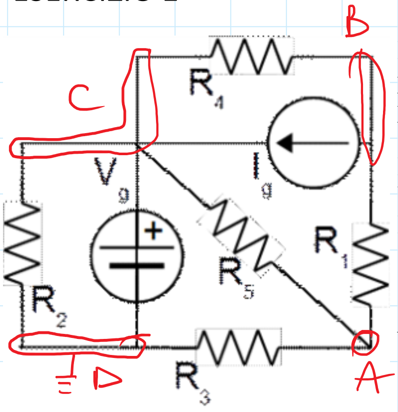
Il circuito in figura si trova in regime permanente sinusoidale.
Determinare: (1) la potenza attiva e reattiva assorbita e scambiata dal bipolo C-R_2 contenuto nel rettangolo tratteggiato e rappresentarne l'andamento temporale della potenza istantanea; (2) la tensione $v_{I_g}(t)$ ai capi del generatore di corrente
DATI:
$V_g = \cos(\omega t) - \mathrm{sen}(\omega t)$ [V], $I_1 = \frac{k_N}{\sqrt{2}}\cos(\omega t+\frac{\pi}{4})$ [A], $R_1 = 2$ [Ω], $R_2 = 1$ [Ω], C = 2[F], L= 1[H], ω=1 [rad/s]

IL PRESENTE FOGLIO DEVE ESSERE CONSEGNATO UNITAMENTE ALL'ELABORATO

COMPITO A

13 June 2017 23:11

ESERCIZIO 1



Dato il circuito in figura, determinare la potenza assorbita dai resistori e la potenza generata dai generatori V_g e I_g

DATI

$V_1 = k_N$ [V], $I_1 = k_C$ [A], $R_1 = 1$ [Ω], $R_2 = 2$ [Ω], $R_3 = 2$ [Ω], $R_4 = 5$ [Ω], $R_5 = 5$ [Ω]

SVOLGIMENTO (METODO BASE NODI)

$e_D = 0 \quad e_C = V_g$

e_A e e_B incogniti

$$A \rightarrow (e_A - \underbrace{e_D}_{0})G_3 + (e_A - \underbrace{e_C}_{V_g})G_5 + (e_A - e_B)G_1 = 0$$

$$B \rightarrow (e_B - \underbrace{e_C}_{V_g})G_4 + I_g + (e_B - e_A)G_1 = 0$$

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_3 + G_5 & -G_1 \\ -G_1 & G_1 + G_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_A \\ e_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_g G_5 \\ V_g G_4 - I_g \end{bmatrix}$$

$G_1 = 1 \quad G_2 = \frac{1}{2} \quad G_3 = \frac{1}{2} \quad G_4 = \frac{1}{5} \quad G_5 = \frac{1}{5} \quad [S]$

$$\begin{bmatrix} \frac{17}{10} & -1 \\ -1 & \frac{6}{5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_A \\ e_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{K_N}{5} \\ \frac{K_N}{5} - K_C \end{bmatrix}$$

$$e_A = \frac{11 K_N - 25 K_C}{26} \quad ; \quad e_B = \frac{27 K_N - 85 K_C}{52}$$

POTENZE RESISTORI: FORMULA $P_R = \frac{V_R^2}{R}$

```
PR1:=(EA-EB)^2*G1
```

$$\left(\frac{35\,kc}{52} - \frac{5\,kn}{52}\right)^2$$

```
PR2:=(Vg-0)^2*G2
```

$$\frac{kn^2}{2}$$

```
PR3:=(EA-0)^2*G3
```

$$\frac{\left(\frac{25\,kc}{26} - \frac{11\,kn}{26}\right)^2}{2}$$

```
PR4:=(EB-Vg)^2*G4
```

$$\frac{\left(\frac{85\,kc}{52} + \frac{25\,kn}{52}\right)^2}{5}$$

```
PR5:=(EA-Vg)^2*G5
```

$$\frac{\left(\frac{25\,kc}{26} + \frac{15\,kn}{26}\right)^2}{5}$$

```
Ptot:=expand(PR1+PR2+PR3+PR4+PR5)
```

$$\frac{85\,kc^2}{52} + \frac{37\,kn^2}{52} = \sum_{\alpha} P_{R\alpha}$$

POTENZE GENERATORI (CONVENZIONE GENERATORI)

```
Vig:=Vg-EB
```

$$\frac{85\ kc}{52}+\frac{25\ kn}{52}$$

```
IVg:=EA*G3+Vg*G2
```

$\Leftarrow$ KCL AL NODO D

$$\frac{37\ kn}{52}-\frac{25\ kc}{52}$$

```
PIg:=Vig*(Ig)
```

$$kc\left(\frac{85\ kc}{52}+\frac{25\ kn}{52}\right)$$

```
PVg:=Vg*IVg
```

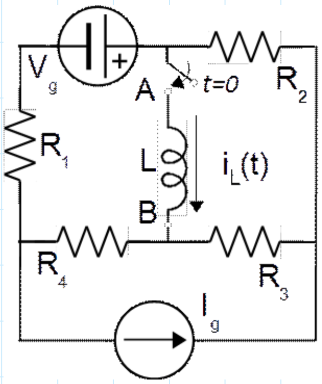
$$-kn\left(\frac{25\ kc}{52}-\frac{37\ kn}{52}\right)$$

SOMMA POTENZA GENERATORI

```
PtotGen:=expand(PVg+PIg)
```

$$\frac{85\ kc^2}{52}+\frac{37\ kn^2}{52} = \sum_{\alpha} P_{R\alpha} \Rightarrow OK$$

ESERCIZIO 2



Nel circuito in figura l'interruttore è stato aperto per molto tempo. All'istante t= 0, l'interruttore viene chiuso. Determinare $\mathbf{i_L}(\boldsymbol{t})$ per t > 0, sapendo che all'istante t=0 in cui viene connesso l'induttore **L** la corrente $\mathbf{i_L}(\boldsymbol{t})$ vale $\mathbf{i_L}(\boldsymbol{t}=\mathbf{0^-}) = \boldsymbol{k_C}$ [A], Rappresentarne poi su un grafico l'andamento temporale.

DATI

$V_g = \boldsymbol{k_N}$ [V], I_g= 5 [A], R_1 = 1 [Ω], R_2 = 5[Ω], R_3 =2 [Ω], R_4 = 4 [Ω], L=2 [mH]

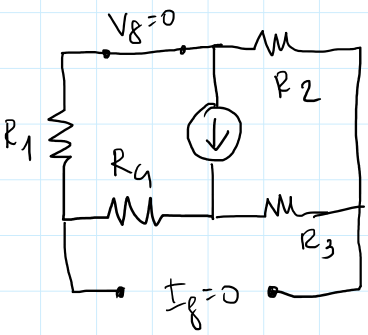
SVOLGIMENTO:

CERCO UNA SOLUZIONE DEL TIPO

$$\mathbf{i_L(t)= i_L(\infty)+[\ i_L(0\text{-})- i_L(\infty)]exp(-t/\tau)}$$

con $i_L(\infty)=i_{Norton}=V_{Thevenin}/R_{Thevenin}$ del circuito equivalente visto ai capi dell'induttore e $\tau=L/R_{Thevenin}$

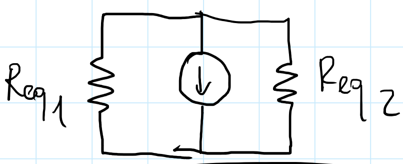
Calcolo della resistenza equivalente: spengo i generatori e inserisco al posto di L un generatore pilota di corrente



→ R_1 e R_4 SONO IN SERIE $\quad R_{eq_1} = R_1+R_4$

→ R_2 e R_3 SONO IN SERIE $\quad R_{eq_2} = R_2+R_3$

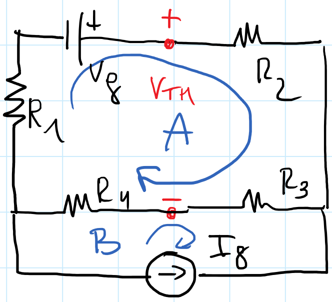
→ R_{eq_1} e R_{eq_2} SONO IN PARALLELO



$$R_{TH} = \frac{(R_1+R_4)(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3+R_4} = \frac{35}{12}\ [\Omega]$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 2\cdot 10^{-3}\cdot\frac{12}{35} = \frac{24}{35}\ [ms]$$

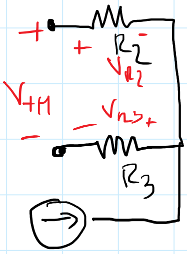
$V_{TH} \Rightarrow$ METODO ANELLI



$$I_B = -I_g$$

$$I_A\left(R_2+R_3+R_4+R_1\right)+I_g\left(R_3+R_4\right)-V_g=0$$

$$\Rightarrow I_A = \frac{V_g - I_g\left(R_3+R_4\right)}{\left(R_1+R_2+R_3+R_4\right)}$$

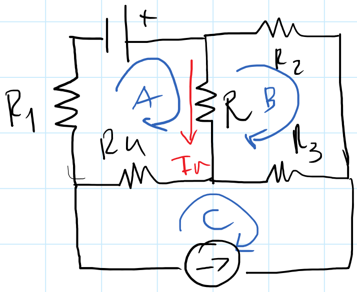


$$V_{TH} = V_{R_2}+V_{R_3} = I_A\left(R_2+R_3\right)+I_g R_3$$

$$V_{TH} = \frac{7}{12}K_N - \frac{15}{2}$$

I_N METODO ANELLI

LA IN E' DATA DA IA-IB AL LIMITE DI R--> 0 (VISTO A LEZIONE)
IN QUESTO CASO IL SISTEMA RISOLUTIVO E':



$$A \quad I_A\left(R_1+R_4+R\right)-I_B(R) = V_g - I_g R_4$$

$$B \quad -I_A R + I_B\left(R_2+R_3+R\right) = -I_g R_3$$

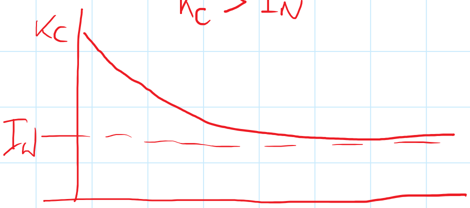
$$\lim_{R\to 0}$$

$$I_A = \frac{V_g - I_g R_4}{R_1+R_4} = \frac{K_N-20}{5} \;; \quad I_B = \frac{-I_g R_3}{R_2+R_3} = -\frac{10}{7}$$

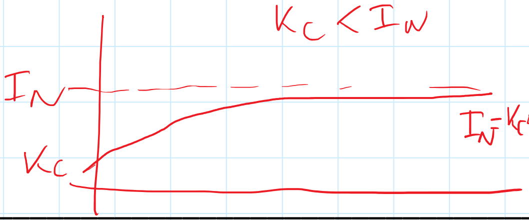
$$I_N = \frac{K_N}{5} - \frac{20}{5} + \frac{10}{7} = \frac{K_N}{5} - \frac{18}{7}$$

$$i_L(t) = \left(\frac{K_N}{5}-\frac{18}{7}\right) - \left[K_c - \frac{K_N}{5} + \frac{18}{7}\right] e^{-t\cdot\frac{35\,000}{24}}$$

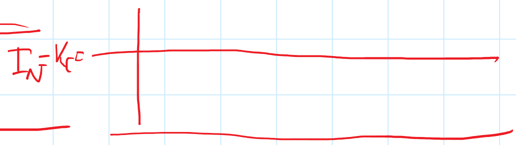
$K_c > I_N$



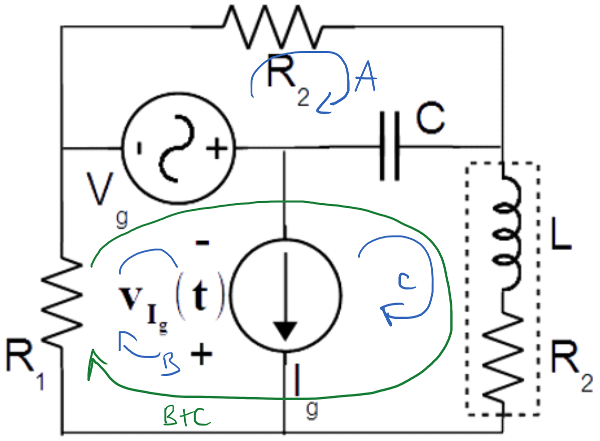
$K_c < I_N$



$K_c = I_N$



ESERCIZIO 3



Il circuito in figura si trova in regime permanente sinusoidale.
Determinare: (1) la potenza attiva e reattiva assorbita e scambiata dal bipolo L-R_2contenuto nel rettangolo tratteggiato e rappresentarne l'andamento temporale della potenza istantanea; (2) la tensione $v_{I_g}(t)$ ai capi del generatore di corrente
DATI:
V_g= cos(ωt)+sen(ωt) [V], I_1= $\frac{k_N}{\sqrt{2}}$cos(ωt-$\frac{\pi}{4}$) [A],
R_1 = 1 [Ω], R_2 = 2 [Ω], C = 2[F], L= 1[H],
ω=1 [rad/s]

SVOLGIMENTO: FASORI E IMPEDENZE

$\bar{V}_g = 1 - J\,[V]$; $\bar{I}_g = \frac{K_N}{2} - J\frac{K_N}{2}\,[A]$; $Z_{R_1} \overset{\circ}{=} R_1 = 1$; $Z_{R_2} \overset{\circ}{=} R_2 = 2\,[\Omega]$

$\omega = 1$ $\quad Z_C = \frac{-J}{2}\,[\Omega]$ $\quad Z_L = J\,[\Omega]$ $\quad Z_{Bip} = Z_{LR_2} = 2 + J\,[\Omega]$

(A) $\bar{I}_A (R_2 + Z_C) - \bar{I}_C Z_C = -\bar{V}_g$

(B+C) $\bar{I}_C (Z_C + Z_{Bip}) + \underset{\uparrow \atop \bar{I}_C + \bar{I}_g}{\bar{I}_B} R_1 - \bar{I}_A Z_C = \bar{V}_g$

$\bar{I}_g = \bar{I}_B - \bar{I}_C \Rightarrow \bar{I}_B = \bar{I}_g + \bar{I}_C$

$\bar{I}_C = \bar{I}_B - \bar{I}_g$

$$\begin{bmatrix} R_2 + Z_C & -Z_C \\ -Z_C & Z_C + Z_{Bip} + R_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{I}_A \\ \bar{I}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\bar{V}_g \\ \bar{V}_g - \bar{I}_g R_1 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$\bar{I}_A =$

$\bar{I}_C = \frac{28 - 11K_N}{85} + J\left(\frac{31K_N - 48}{170}\right)$

(i)

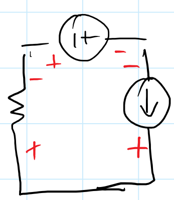
$\bar{S}_{Bip} = \frac{1}{2} Z_{Bip} |\bar{I}_{Bip}|^2 = \frac{1}{2} Z_{Bip} |\bar{I}_C|^2$ $\qquad |\bar{S}| = \frac{1}{2} |Z_{Bip}| |\bar{I}_C|^2$

$\Phi_{Bip} = Arg(Z_{Bip}) = arctg\left(\frac{1}{2}\right)$ $\qquad \theta_i = Arg(\bar{I}_A)$

$p(t) = |\bar{S}| \cdot \cos(\Phi) + |\bar{S}| \cos(2\omega t + \Phi + 2\theta_i)$

(ii)

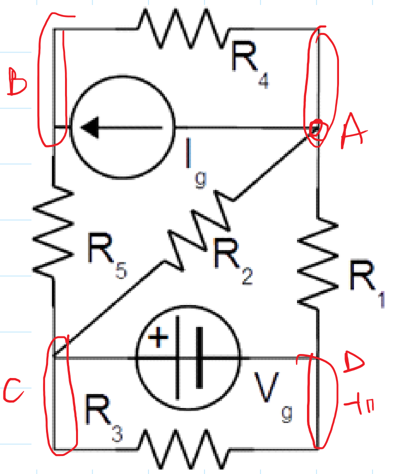
$V_{ig}(t) = ?$ $\qquad \bar{V}_{I_g} = \bar{I}_B R_1 - \bar{V}_g$



COMPITO B

13 June 2017 23:11

ESERCIZIO 1



Dato il circuito in figura, determinare la potenza assorbita dai resistori e la potenza generata dai generatori V_g e I_g

DATI

$V_1 = \boldsymbol{k_N}$ [V], $I_1 = \boldsymbol{k_C}$ [A], $R_1 = 5$ [Ω], $R_2 = 5$ [Ω], $R_3 = 2$ [Ω], $R_4 = 4$ [Ω], $R_5 = 1$ [Ω]

SVOLGIMENTO (METODO BASE NODI)

$e_D = 0 \quad e_C = V_g$

e_A e e_B incogniti

$$(A) \rightarrow (e_A - \underbrace{e_D}_{0})G_1 + (e_A - \underbrace{e_C}_{V_g})G_2 + (e_A - e_B)G_4 + I_g = 0$$

$$(B) \rightarrow (e_B - e_A)G_4 + (e_B - \underbrace{e_C}_{V_g})G_5 - I_g = 0$$

$$\begin{bmatrix} G_1+G_2+G_4 & -G_4 \\ -G_4 & G_4+G_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_A \\ e_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_g G_2 - I_g \\ V_g G_5 + I_g \end{bmatrix}$$

$$G_1 = \frac{1}{5} \quad G_2 = \frac{1}{5} \quad G_3 = \frac{1}{2} \quad G_4 = \frac{1}{4} \quad G_5 = 1 \quad [S]$$

$$\begin{bmatrix} \frac{13}{20} & -\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4} & \frac{5}{4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_A \\ e_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{K_N}{5} - K_C \\ K_N + K_C \end{bmatrix}$$

$$e_A = \frac{2K_N - 4K_C}{3} \quad ; \quad e_B = \frac{8K_C + 14K_N}{15}$$

POTENZE RESISTORI: FORMULA $P_R = \frac{V_R^2}{R}$

```
PR1:=(EA-0)^2*G1
```

$$\frac{\left(\frac{4\,kc}{3} - \frac{2\,kn}{3}\right)^2}{5}$$

```
PR2:=(EA-Vg)^2*G2
```

$$\frac{\left(\frac{4\,kc}{3} + \frac{kn}{3}\right)^2}{5}$$

```
PR3:=(Vg-0)^2*G3
```

$$\frac{kn^2}{2}$$

```
PR4:=(EB-EA)^2*G4
```

$$\frac{\left(\frac{28\,kc}{15} + \frac{4\,kn}{15}\right)^2}{4}$$

```
PR5:=(EB-Vg)^2*G5
```

$$\left(\frac{8\,kc}{15} - \frac{kn}{15}\right)^2$$

```
Ptot:=expand(PR1+PR2+PR3+PR4+PR5)
```

$$\frac{28\,kc^2}{15} + \frac{19\,kn^2}{30} = \sum_{\alpha} P_{R_\alpha}$$

POTENZE GENERATORI (CONVENZIONE GENERATORI)

Vig:=EB-EA

$$\frac{28\,kc}{15}+\frac{4\,kn}{15}$$

IVg:=EA*G1+Vg*G3 ⇐ KCL AL NODO D

$$\frac{19\,kn}{30}-\frac{4\,kc}{15}$$

PIg:=Vig*(Ig)

$$kc\left(\frac{28\,kc}{15}+\frac{4\,kn}{15}\right)$$

PVg:=Vg*IVg

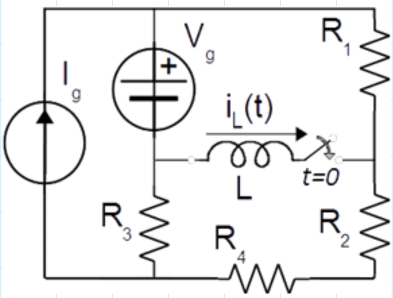
$$-kn\left(\frac{4\,kc}{15}-\frac{19\,kn}{30}\right)$$

SOMMA POTENZA GENERATORI

PtotGen:=expand(PVg+PIg)

$$\frac{28\,kc^2}{15}+\frac{19\,kn^2}{30} = \sum_{\alpha} P_{R\alpha} \Rightarrow OK$$

ESERCIZIO 2



Nel circuito in figura l'interruttore è stato aperto per molto tempo. All'istante t=0, l'interruttore viene chiuso. Determinare $\mathbf{i_L(t)}$ per t > 0, sapendo che all'istante t=0 in cui viene connesso l'induttore **L** la corrente $\mathbf{i_L(t)}$ vale $\mathbf{i_L(t=0^-)} = k_C$ [A], Rappresentarne poi su un grafico l'andamento temporale.

DATI

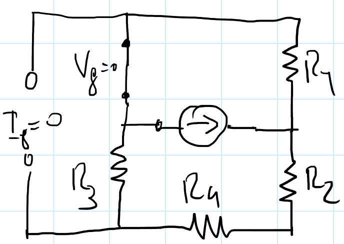
$V_g = k_N$ [V], I_g= 5 [A], R_1 = 2 [Ω], R_2 = 1[Ω], R_3 =4 [Ω], R_4 = 5 [Ω], L=2 [mH]

SVOLGIMENTO:
CERCO UNA SOLUZIONE DEL TIPO

$$\mathbf{i_L(t)= i_L(\infty)+[\, i_L(0\text{-})- i_L(\infty)]\exp(-t/\tau)}$$

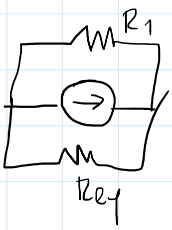
con $i_L(\infty)=i_{Norton}=V_{Thevenin}/R_{Thevenin}$ del circuito equivalente visto ai capi dell'induttore e $\tau=L/R_{Thevenin}$

Calcolo della resistenza equivalente: spengo i generatori e inserisco al posto di L un generatore pilota di corrente



→ R_4, R_2 e R_3 SONO IN SERIE $R_{eq_1} = R_2+R_3+R_4$

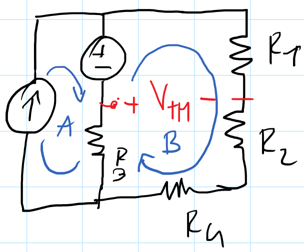
→ R_{eq_1} e R_1 SONO IN PARALLELO



$$R_{TH} = \frac{R_1\,(R_4+R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3+R_4} = \frac{5}{3}\ [\Omega]$$

$$\tau = \frac{L}{R} = 2\cdot 10^{-3}\cdot\frac{3}{5} = \frac{6}{5}\ [ms]$$

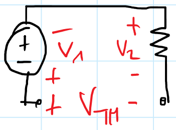
V_{TH} ⇒ METODO ANELLI



$I_A = I_g$

(B) $I_B(R_1+R_2+R_4+R_3) - I_g R_3 = V_g$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_g + I_g R_3}{R_1+R_2+R_3+R_4} = \frac{K_N}{12} + \frac{5}{3}$$

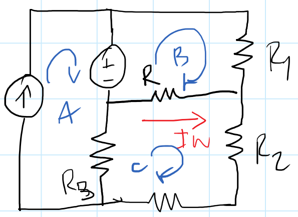


$$V_{TH} = V_1 + V_2 = -V_g + I_B R_1$$

$$V_{TH} = \frac{10}{3} - \frac{5}{6} K_N$$

I_N METODO ANELLI

IN E' DATA DA IC-IB AL LIMITE DI R--> 0 (VISTO A LEZIONE)
IN QUESTO CASO IL SISTEMA RISOLUTIVO E':



(B) $I_B(R_1+R) - I_C R = V_g$

(C) $-I_B R + I_C(R + R_2+R_4+R_3) = I_g R_3$

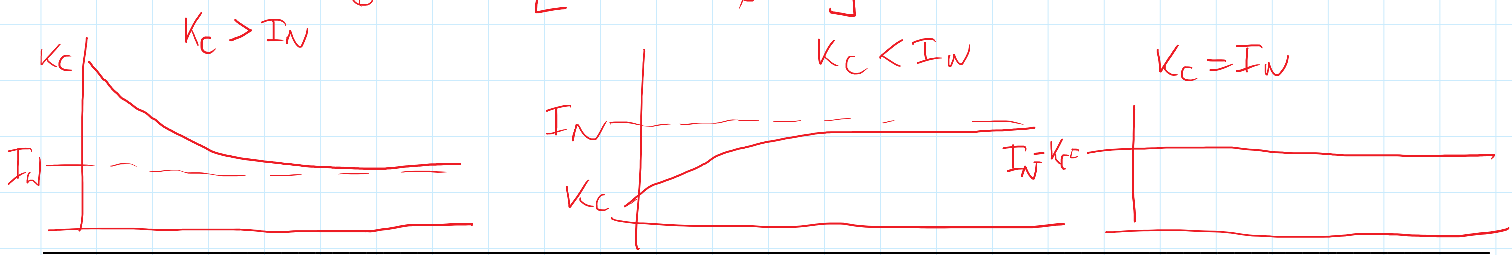
$$\lim_{R \to 0} \quad I_B = \frac{V_g}{R_1} = \frac{K_N}{2};$$

$$I_C = \frac{I_g R_3}{R_2+R_3+R_4} = \frac{20}{10} = 2$$

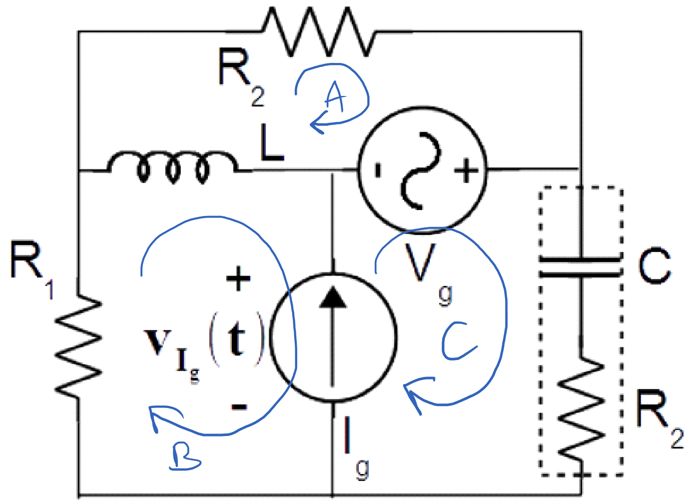
$$I_N = 2 - \frac{K_N}{2}$$

$$\left(I_N \cdot R_N = \left(2 - \frac{K_N}{2}\right) \cdot \frac{5}{3} = \frac{10}{3} - \frac{5K_N}{6} = V_{TH} \quad OK \right)$$

$$i_L(t) = \frac{10}{3} - \frac{5}{6}K_N - \left[K_C - \frac{10}{3} + \frac{5}{6}K_N\right] e^{-t\frac{6000}{5}}$$



ESERCIZIO 3



Il circuito in figura si trova in regime permanente sinusoidale.
Determinare: (1) la potenza attiva e reattiva assorbita e scambiata dal bipolo C-R2 contenuto nel rettangolo tratteggiato e rappresentarne l'andamento temporale della potenza istantanea; (2) la tensione $v_{I_g}(t)$ ai capi del generatore di corrente
DATI:
V_g= cos(ωt)-sen(ωt) [V], $I_1 = \frac{k_N}{\sqrt{2}}\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ [A], $R_1 = 2$ [Ω], $R_2 = 1$ [Ω], C = 2[F], L= 1[H], ω=1 [rad/s]

SVOLGIMENTO: FASORI E IMPEDENZE

$\bar{V}_g = 1 + j\ [V]$; $\bar{I}_g = \frac{K_N}{2} + j\frac{K_N}{2}\ [A]$; $Z_{R_1} \triangleq R_1 = 2$; $Z_{R_2} \triangleq R_2 = 1\ [\Omega]$

$\omega = 1$ $\quad Z_C = \frac{-j}{2}\ [\Omega]$ $\quad Z_L = j\ [\Omega]$ $\quad Z_{Bip} = Z_{CR_2} = 1 - \frac{j}{2}\ [\Omega]$

(A) $\quad \bar{I}_A(R_2 + Z_L) - \bar{I}_B Z_L = -\bar{V}_g$

(B+C) $\quad \underset{\underset{\bar{I}_g + \bar{I}_B}{\parallel}}{\bar{I}_C} Z_{Bip} + \bar{I}_B(R_1 + Z_L) - \bar{I}_A Z_L = \bar{V}_g$

$\bar{I}_g = \bar{I}_C - \bar{I}_B \Rightarrow \bar{I}_C = \bar{I}_g + \bar{I}_B$

$\bar{I}_B = \bar{I}_C - \bar{I}_g$

$$\begin{bmatrix} R_2 + Z_L & -Z_L \\ -Z_L & Z_L + Z_{Bip} + R_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{I}_A \\ \bar{I}_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\bar{V}_g \\ \bar{V}_g - \bar{I}_g Z_{Bip} \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$\bar{I}_B = \frac{2}{7} + K_N\left(-\frac{3}{14} - \frac{j}{14}\right)$

$\bar{I}_C = \frac{2}{7} + K_N\left(\frac{2}{7} + \frac{3}{7}j\right)$

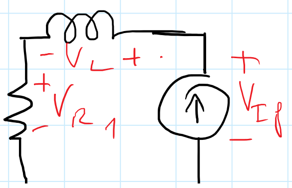
(i) $\quad \bar{S}_{Bip} = \frac{1}{2} Z_{Bip} |\bar{I}_{Bip}|^2 = \frac{1}{2} Z_{Bip} |\bar{I}_C|^2$ $\qquad |\bar{S}| = \frac{1}{2} |Z_{Bip}| |\bar{I}_C|^2$

$\Phi_{Bip} = Arg(Z_{Bip}) = -\arctan\left(\frac{1}{2}\right)$ $\qquad \theta_i = Arg(\bar{I}_A)$

$p(t) = |\bar{S}| \cdot \cos(\Phi) + |\bar{S}| \cos(2\omega t + \Phi + 2\theta_i)$

(ii)

$V_{ig}(t) = ?$ $\qquad \bar{V}_{Ig} = V_L + V_{R1}$



$= I_A Z_L - I_B (Z_L + R_1)$