

PROBLEMA 03: CIRCUITO RLC IN REGIME SINUSOIDALE

Studenti:

- Luca Barco, **234929**
- Stefano Bergia, **233838**

Descrizione del problema:

Analisi di un circuito in regime sinusoidale con un solo generatore di tensione sinusoidale, due condensatori, due resistenze ed un induttore. È richiesto di determinare l'andamento nel dominio del tempo della corrente che passa per il condensatore C_2 di capacità $1/6$ F.

Risoluzione mediante Pspice (utilizzando LTspice)

- LISTATO

```
*Problema 3
R1 1 2 2
R2 3 4 2
C1 2 3 0.3333
C2 4 0 0.1667
L1 3 0 1
Vs 1 0 ac 2 sin(0 2 0.477 0 0 60)

.tran 0.70E-2 40 0
.probe I(C2)
.print I(C2)
.end
```

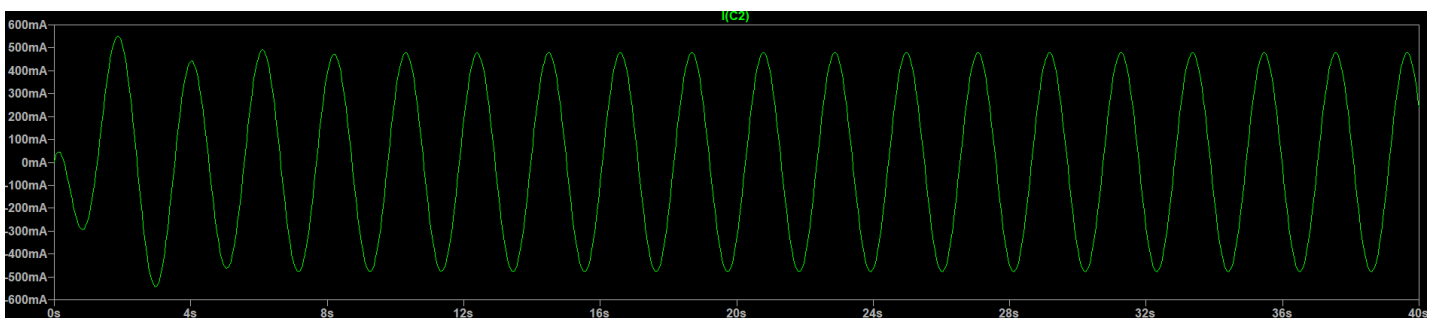
Nelle prime sei righe c'è la descrizione del circuito, inserendo per ogni elemento circuitale il tipo di elemento, i nodi a cui è connesso e il valore della sua grandezza caratteristica.

Nella riga 6 c'è la descrizione del generatore sinusoidale espresso come senoide, passando tra i parametri la frequenza del generatore ($\frac{\omega}{2\pi} = 0.477$, con $\omega = 3$) e la fase (60°).

I tre comandi prima di ".end" permettono di svolgere un'analisi nel dominio del tempo e di avere un andamento nel tempo della corrente sul condensatore C_2 .

- GRAFICO

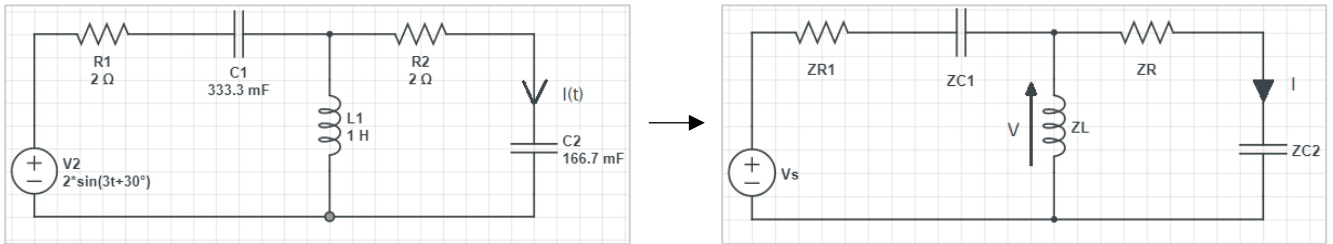
Il grafico ottenuto è il seguente:



Si noti come la corrente, a regime, oscilla tra circa -480mA e +480mA, e ciò è compatibile con il risultato ottenuto calcolando manualmente $i(t)$ con il metodo simbolico dei fasori, che oscilla tra -479mA e +479mA.

Risoluzione manuale con il metodo simbolico dei fasori

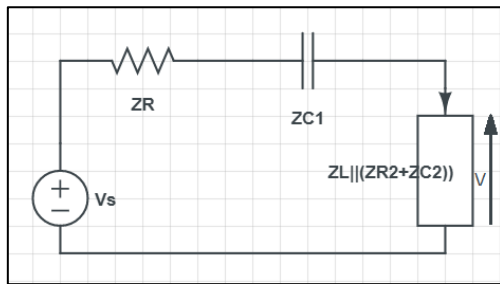
Il circuito di partenza viene considerato nel dominio dei fasori e l'analisi viene effettuata utilizzando il metodo simbolico dei fasori, scrivendo per ogni elemento circuitale il suo fasore:



Fasori:

$$V_s = 2e^{-j30} = (\sqrt{3} - j)V \quad Z_{C1} = \frac{-j}{\omega C1} = -j\Omega \quad Z_{C2} = \frac{-j}{\omega C2} = -2j\Omega \quad Z_L = j\omega L = 3j\Omega \quad Z_R = 2\Omega$$

Per calcolare il fasore relativo ad $i(t)$ viene applicato due volte il partitore di tensione, prima per ricavare la tensione sull' impedenza equivalente $Z_L || (Z_R + Z_{C2})$, e poi per ricavare la tensione sul condensatore C_2 e, tramite la legge di Ohm, il fasore I di $i(t)$.



Fasore della tensione su $Z_L || (Z_R + Z_{C2})$:
$$\hat{V} = V_s \cdot \frac{Z_L || (Z_R + Z_{C2})}{Z_L || (Z_R + Z_{C2}) + Z_R + Z_{C1}}$$

Fasore della tensione sul condensatore C_2 :
$$V_{c2} = \hat{V} \cdot \frac{Z_{c2}}{Z_R + Z_{C2}}$$

Fasore della corrente su C_2 :
$$\hat{I} = \hat{V} \cdot \frac{1}{Z_R + Z_{C2}} = V_s \cdot \frac{Z_L || (Z_R + Z_{C2})}{Z_L || (Z_R + Z_{C2}) + Z_R + Z_{C1}} \cdot \frac{1}{Z_R + Z_{C2}}$$

Sostituendo i relativi valori si ottiene:

$$Z_L || (Z_R + Z_{C2}) = \frac{3j(2 - 2j)}{3j + 2 - 2j} = \frac{6j + 6}{j + 2}$$

$$\hat{V} = (\sqrt{3} - j) \cdot \frac{\frac{6j+6}{j+2}}{\frac{6j+6}{j+2} + 2 - j} = (\sqrt{3} - j) \cdot \frac{6j + 6}{6j + 11}$$

Il fasore di $i(t)$ è :

$$\hat{I} = (\sqrt{3} - j) \cdot \frac{6j + 6}{6j + 11} \cdot \frac{1}{2 - 2j} = \frac{(3\sqrt{3} + 3) + (3\sqrt{3} - 3)j}{17 - 5j}$$

Per ricavare l'espressione di $i(t)$ si calcolano l'ampiezza e la fase come:

$$|\hat{I}| = \frac{\sqrt{9(\sqrt{3} + 1)^2 + 9(\sqrt{3} - 1)^2}}{\sqrt{25 + 17^2}} = \frac{\sqrt{72}}{\sqrt{314}} = 0.479 \quad \angle \hat{I} = \arctan\left(\frac{3\sqrt{3} - 3}{3\sqrt{3} + 3}\right) - \arctan\left(\frac{-5}{17}\right) = 31.38^\circ$$

Ottenendo così

$$i(t) = |\hat{I}| \cos(\omega t + \angle \hat{I}) = 0.479 \cos(3t + 31.38^\circ)$$