RELAZIONE 4

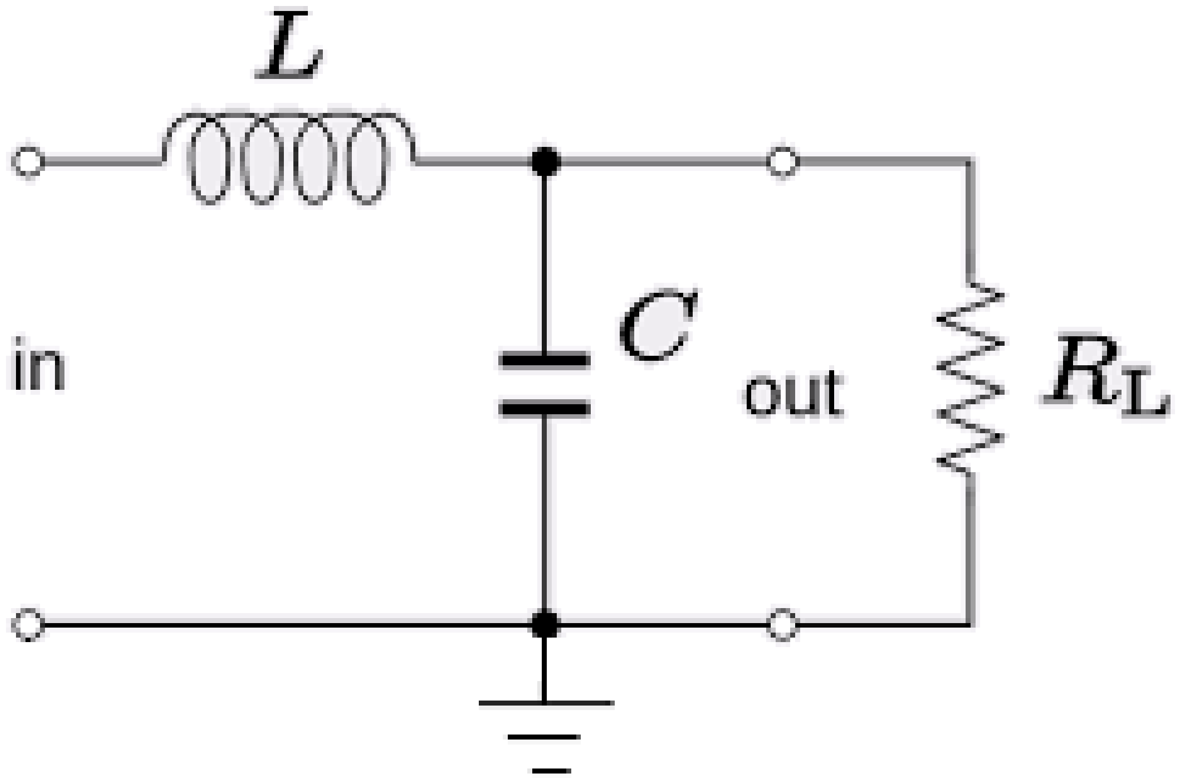
FONDAMENTI DI SISTEMI DINAMICI

Prof.: G. Celentano

Studente: Yuri Spaziani

Matricola: N46003377

CIRCUITO R-L-C



Analizziamo un circuito RLC e cerchiamo di ricavarne un modello matematico.

Indichiamo con x_1 la corrente assorbita dall'induttore, con x_2 la tensione ai capi del condensatore e applichiamo i principi di Kirchhoff, ottenendo:

$$\begin{cases} u = Rx_1 + L\dot{x} + x_2 \\ x_1 = C\dot{x}_2 \end{cases}$$

Riscriviamo quindi il problema in forma matriciale:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & -\frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x$$

A questo punto siamo in grado di ricavare con facilità la funzione di trasferimento, usando la formula nota:

$$W(s)=C(sI-A)^{-1}B+D$$

$$\frac{\frac{1}{LC}}{s^2+\frac{R}{L}s+\frac{1}{LC}}$$

Poniamo:

$$\mathrm{C} = 2 * 10^{-4}\ F$$

$$\mathrm{R} = \ 50\ \Omega$$

$$\mathrm{L} = \ 5 * 10^{-1}\ H$$

Quindi, sostituendo nelle matrici, otteniamo

$$A = \begin{bmatrix} -100 & -2 \\ 5000 & 0 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$$

A questo punto abbiamo elaborato i dati attraverso il seguente programma MATLAB:

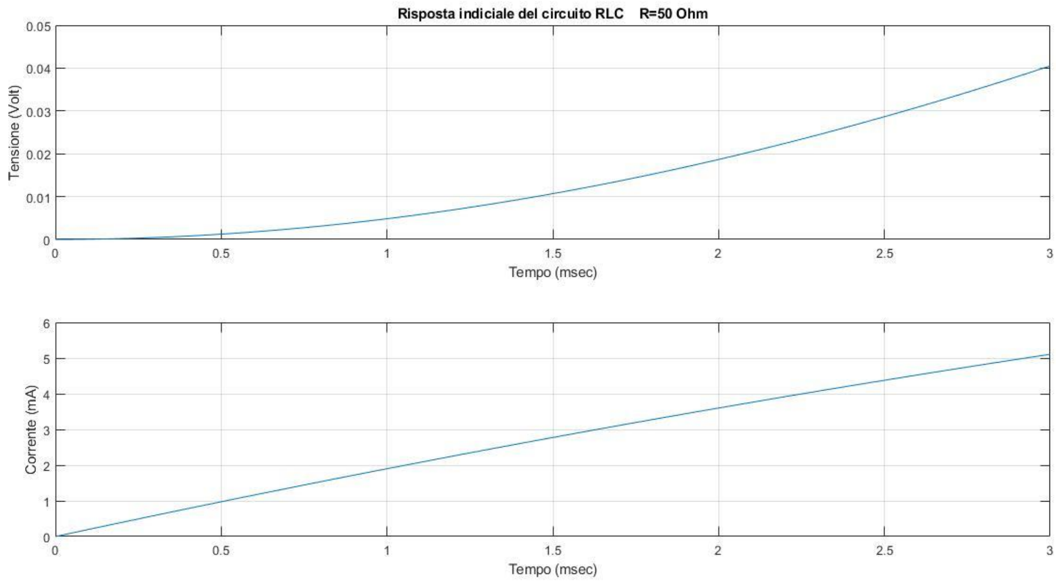
```
clc, close, clear
```

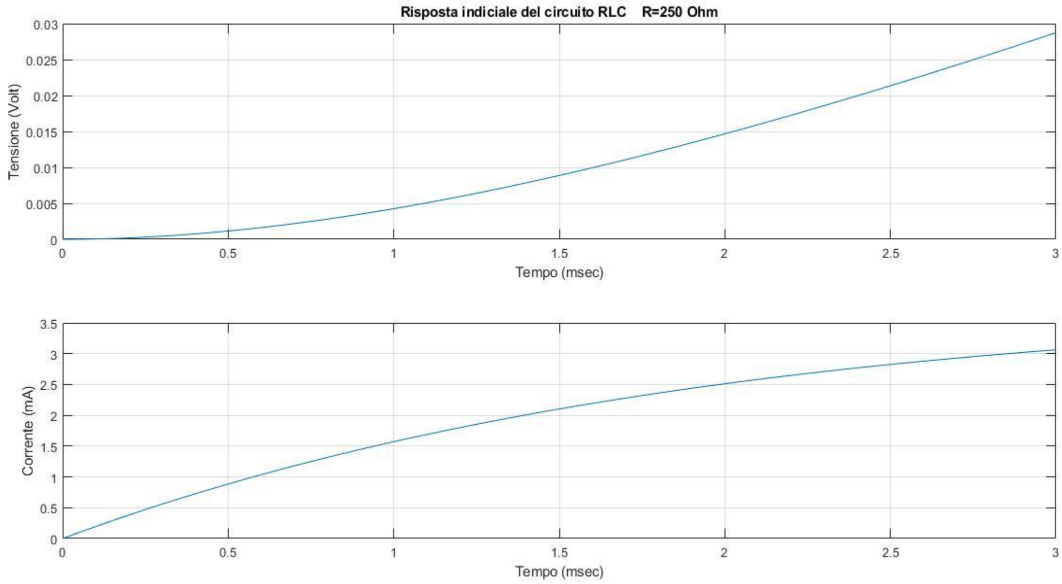
```
disp(' ')
disp('Il modello del circuito RLC')
disp(' ')
disp(' o--- R --- L -----o')
disp('                |')
disp('                C')
disp('                |')
disp(' o-----------------o')
disp(' ')
disp('con:')
format short e
R=50
L=5e-1
C=2e-4
pause
disp('risulta:')
clc
A=[-R/L -1/L;1/C 0]
B=[1/L 0]'
C=[0 1]
D=0
pause

% Risposta indiciale per diversi valori di R

x0=[0 10]';
t=0:1e-5:3e-3;
u=t*0;

Cx=eye(2);
Dx=zeros(2,1);

RR=[50 250];
L=5e-1
C=2e-4
```

```
for i=1:length(RR)

R=RR(i);
A=[-R/L -1/L;1/C 0];

y=lsim(A,B,Cx,Dx,u+1,t,x0*0);
subplot(2,1,1)
plot(t*1e3,y(:,2)),grid,title(['Risposta indiciale del circuito RLC
R=',num2str(R),' Ohm'])
xlabel('Tempo (msec)'),ylabel('Tensione (Volt)')
subplot(2,1,2)
plot(t*1e3,1e3*y(:,1)),grid,xlabel('Tempo (msec)'),ylabel('Corrente (mA)')
pause

end

% Risposta forzata a segnali sinusoidali

R=50
L=5e-1
C=2e-4

A=[-R/L -1/L;1/C 0];
B=[1/L 0]';
C=[0 1];
D=0;

t=0:1e-6:1.2*4e-3;
x0=zeros(2,1);

ff=[3e3 4e4];

Y=[];
for i=1:length(ff)

f=ff(i);
u=sin(2*pi*f*t);
```

```
y=lsim(A,B,Cx,Dx,u,t,x0);

Y=[Y y];

subplot(2,1,1)

plot(t*1e3,y(:,2)),grid

title(['Evoluzione forzata del circuito RLC    R=',num2str(R),' Ohm   Ingresso
sinusoidale di ampiezza =1Volt e frequenza =',num2str(f/1e3),'Khz'])

xlabel('Tempo (msec)'),ylabel('Tensione (Volt)')

subplot(2,1,2)

plot(t*1e3,1e3*y(:,1)),grid

xlabel('Tempo (msec)'),ylabel('Corrente (mA)')

pause


end
```

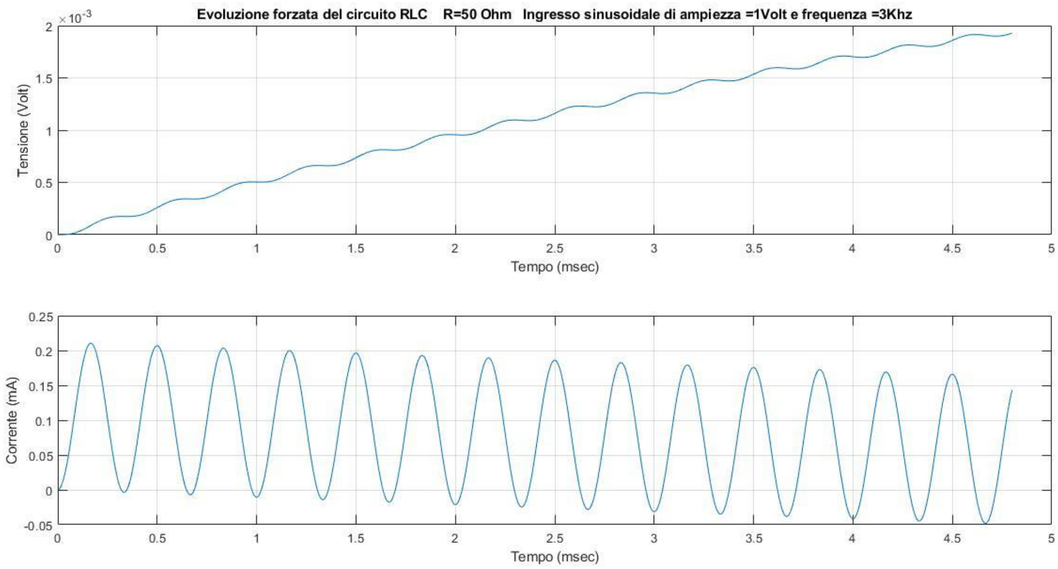
Analizziamo in un primo momento la risposta indiciale del sistema, considerando la resistenza una prima volta di 50 ohm e una seconda volta di 250 ohm.

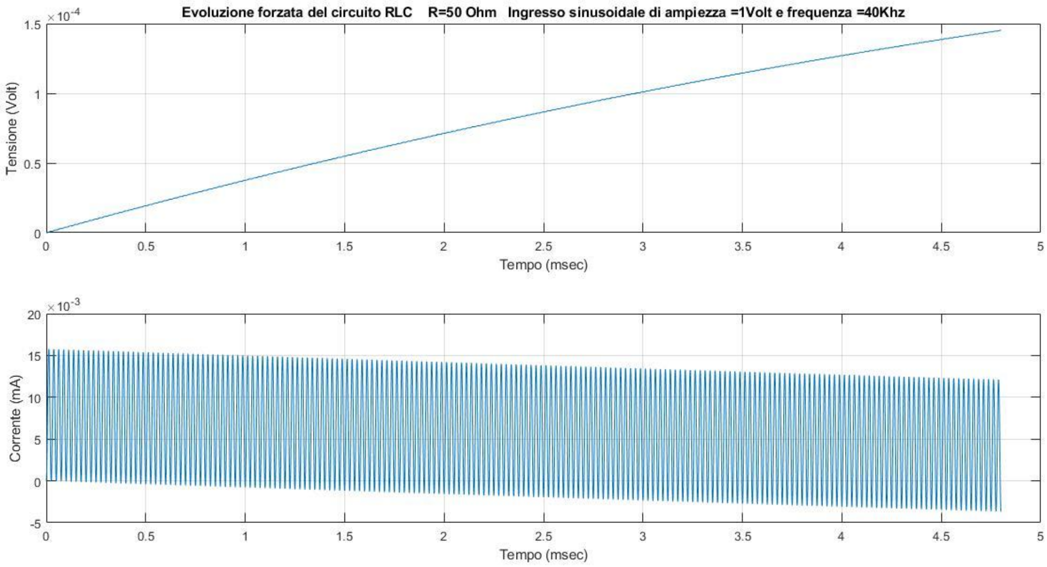




Come si può notare facilmente dai grafici ottenuti, in un intervallo breve la corrente risente in modo minore della differenza di resistenza, mentre si ha una differenza maggiore per quanto riguarda la tensione.

Analizziamo invece ora il caso di un ingresso sinusoidale, con frequenza diverse: in un primo momento vediamo i grafici con un ingresso di frequenza 3KHz, in un secondo momento quelli relativi all'ingresso con frequenza 40KHz.





Qui si nota una differenza sostanziale tra i due casi: per frequenza più basse, la tensione risulta avere un andamento ondulatorio, mentre per frequenze più alte ha un andamento che tende al lineare. Per quanto riguarda la corrente invece, con frequenze più alte si ha un ampiezza maggiore, con picchi sui 15mA, mentre per frequenze più basse si ha un ampiezza molto minore, con picchi a circa 0.2mA.