



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIA
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

IGOR TOUGUINHÓ
RENAN BAQUI

Trabalho para a Segunda Avaliação de Física II

RIO DE JANEIRO

2018

Departamento de Eletrônica Quântica – UERJ

Física II – 2017.2/18.1 – Trabalho para 2ª avaliação – julho de 2018

Elaborar um programa para obter a solução numérica de uma EDO formulada para um circuito RLC forçado. A codificação deve ser feita utilizando a plataforma livre Scilab, disponível em www.scilab.org. Há arquivos sobre o Scilab no site da disciplina. Enviar o resultado para emilio.deq@gmail.com até o dia da P2.

1. Devem ser incluídos:

- a. O programa com uma descrição comentada dos principais blocos.
- b. Comandos para plotar os resultados em função do tempo.
- c. Comentários que podem ser enviados em um arquivo à parte, ou incluídos no próprio programa.

2. Nos comentários sobre os resultados:

- a. Explique o que significa “regime transiente”.
- b. Determine quanto tempo demora o transiente na sua solução.
- c. Determine quanto vale a frequência no regime estacionário da sua solução.

Enunciado:

Determinar a corrente no capacitor em um circuito RLC em série, dados $\alpha = 5,0 \text{ s}^{-1}$; $\omega_0 = 4,0 \text{ s}^{-1}$ e $L = 10 \text{ mH}$. A voltagem fornecida ao circuito é dada em função do tempo por $V(t) = 2,5 \sin(120t) \text{ V}$. Considere que para $t \leq 0$ a corrente e a tensão no capacitor são nulas.

1 – Programa:

```
1 // Programa referente ao trabalho para a segunda avaliação
2 // Disciplina: Física II - FIS03-10983
3 // Professor: Emílio Jorge Lyda
4 function dx=f(t,x) // abre a definição de função e define os parâmetros
5     dx(1)=x(2); // primeira EDO de primeiro grau
6     dx(2)=-x(1)*16-10*x(2)+30000*cos(120*t); // segunda EDO de primeiro grau
7 endfunction // encerra a definição de função
8 t=0:0.1:10; // definição do intervalo de 't'
9 sol=ode([0;0],0,t,f); // armazena em 'sol' a solução da EDO
10 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
11 sol=ode([0;1],0,t,f);
12 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
13 sol=ode([1;0],0,t,f);
14 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
15 sol=ode([1;1],0,t,f);
16 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
17 sol=ode([2;1],0,t,f);
18 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
19 sol=ode([1;2],0,t,f);
20 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
21 sol=ode([3;0],0,t,f);
22 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
23 sol=ode([4;0],0,t,f);
24 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
25 sol=ode([-4;0],0,t,f);
26 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
27 sol=ode([-3;0],0,t,f);
28 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
29 sol=ode([-2;0],0,t,f);
30 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
31 sol=ode([-1;0],0,t,f);
32 plot2d(t,sol(1,:)) // plota a função
33 xtitle("Gráfico")
34 xlabel("tempo - (s)")
35 ylabel("corrente - (A)")
```

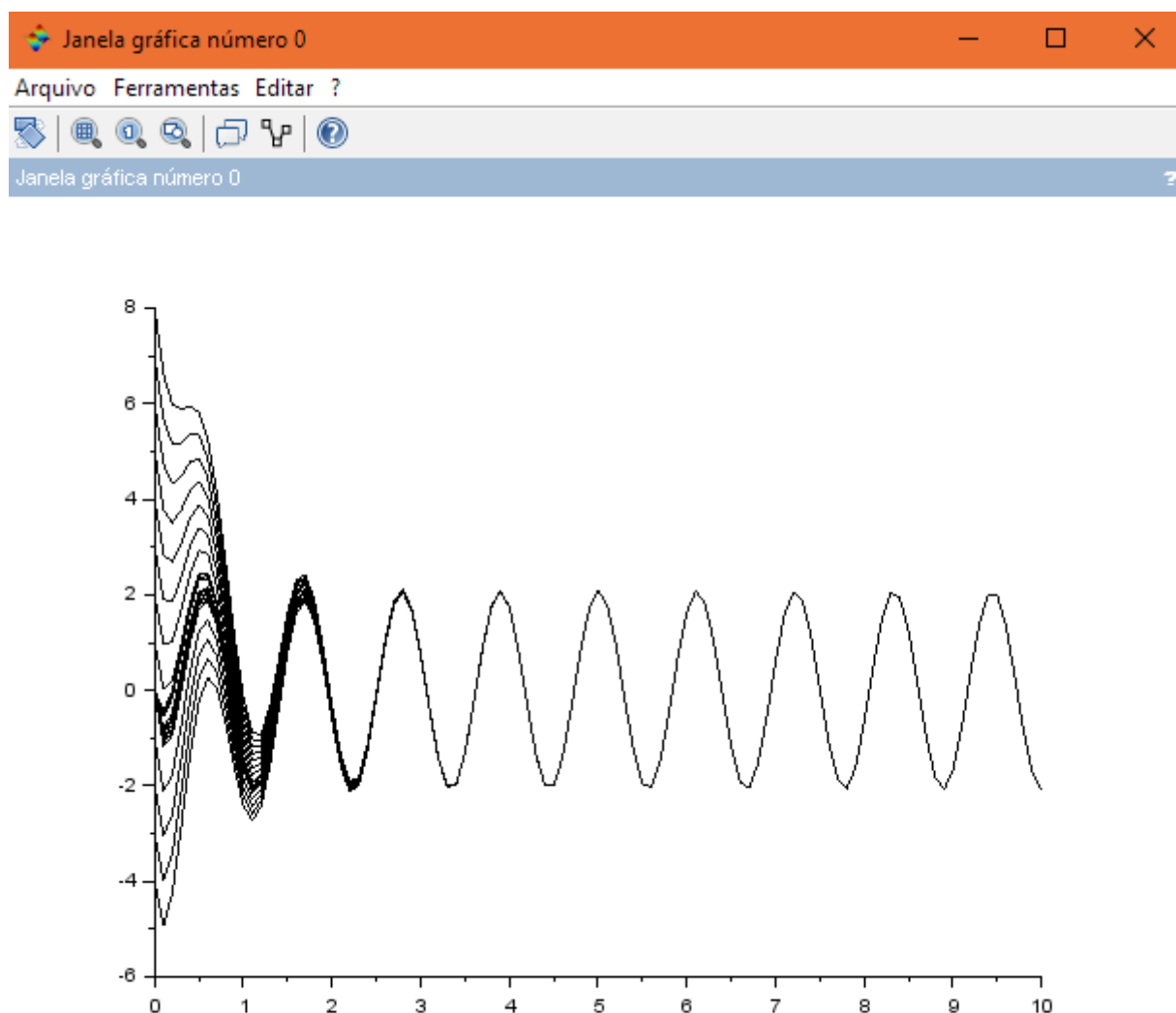
2 – a) Regime transiente:

É um regime transitório de uma explosão de energia de curta duração em um sistema, causada por uma súbita mudança de estado.

A fonte da energia transitória pode ser um evento interno ou um evento próximo. A energia então se une a outras partes do sistema, tipicamente aparecendo como uma pequena explosão de oscilação.

Na engenharia elétrica, a oscilação é um efeito causado por uma resposta transitória de um circuito ou sistema. É um evento momentâneo que precede o estado estacionário durante uma mudança repentina de um circuito.

b) Observando o gráfico da solução abaixo, é possível estimar que o transiente dura aproximadamente 2,75 segundos.



c) Conforme a ampliação do gráfico obtido no Scilab, é possível observar que o tempo de um ciclo é: $5 - 3,9 = 1,1$ s.

Assim, a frequência será: $1 / 1,1 = 0,90$ Hz

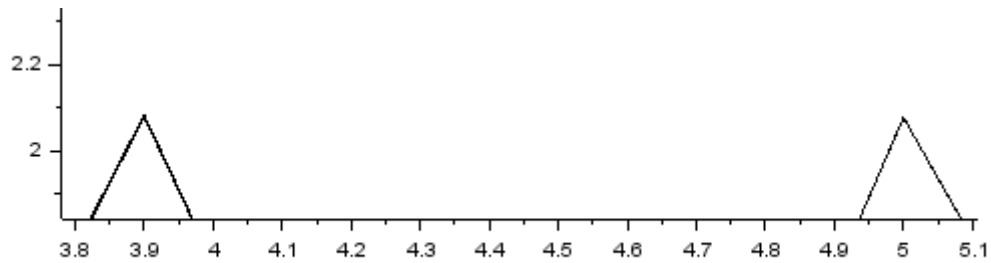
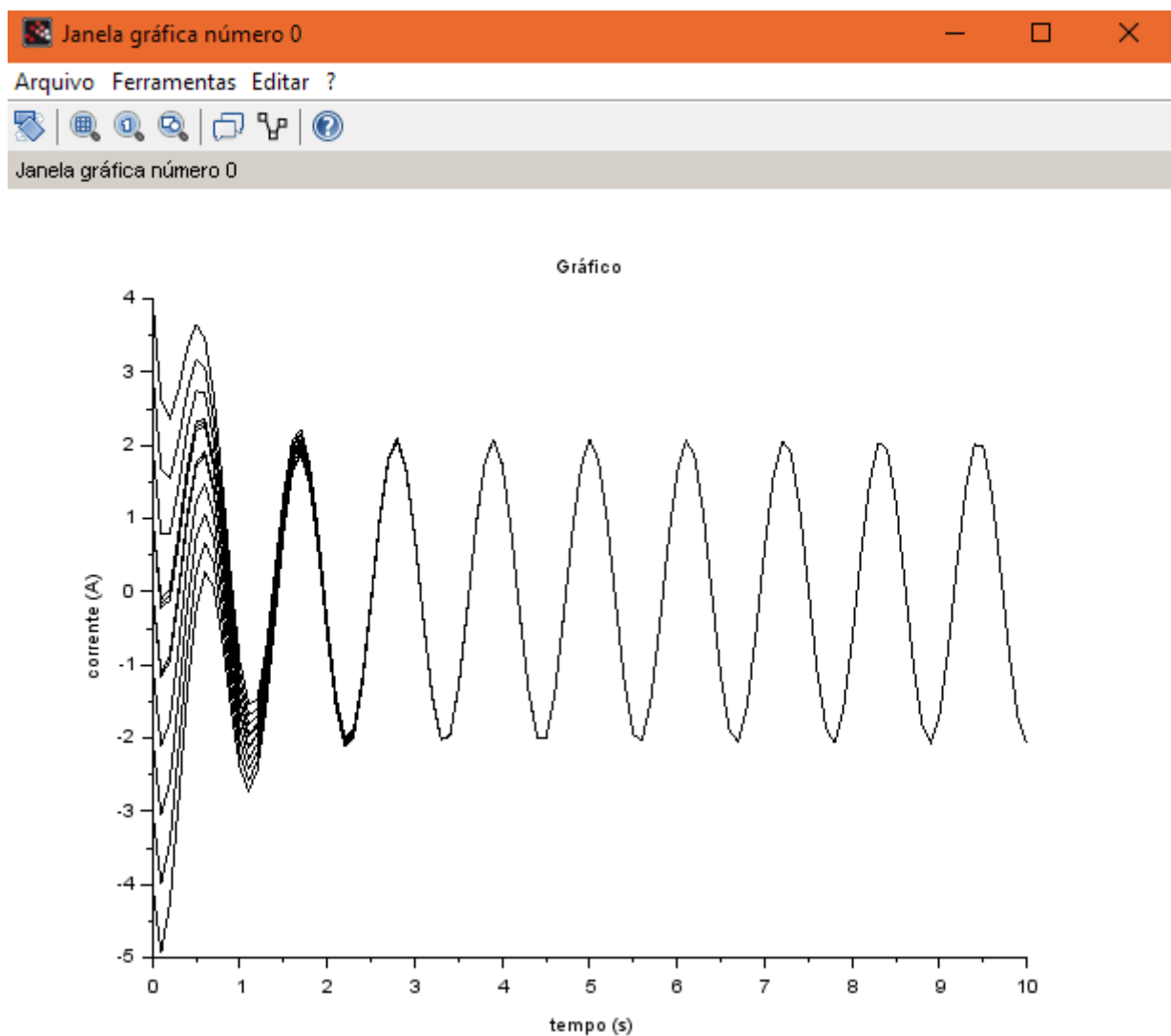


Gráfico:



Outras dados relevantes:

Equações diferenciais para a tensão e a corrente no capacitor

$$\frac{d^2 v_C}{dt^2} + 2\alpha_s \frac{dv_C}{dt} + \omega_0^2 v_C = \omega_0^2 V$$

$$\frac{d^2 i_C}{dt^2} + 2\alpha_s \frac{di_C}{dt} + \omega_0^2 i_C = \frac{1}{L} \frac{dV}{dt}$$

$$\alpha_s = R / 2L$$

$$\frac{d}{dt}(V(t)) = V'(t)$$

$$\frac{d}{dt}(2.5 \sin(120 t)) = 300 \cos(120 t)$$

$$d^2 i / dt^2 + 10 di / dt + 16 i = (1 / 0.010) 300 \cos(120 t)$$

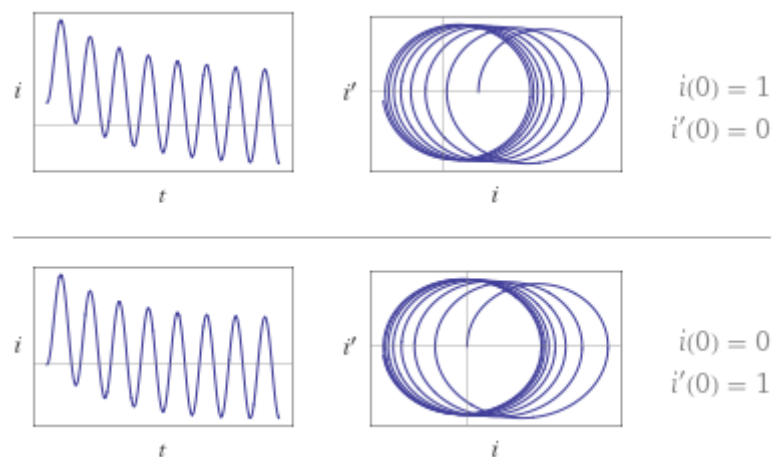
$$\frac{\partial^2 i(t)}{\partial t^2} + 10 \times \frac{\partial i(t)}{\partial t} + 16 i(t) = \frac{1}{0.01} \times 300 \cos(120 t)$$

$$i''(t) = -10 i'(t) - 16 i(t) + 30\,000 \cos(120 t) + 0$$

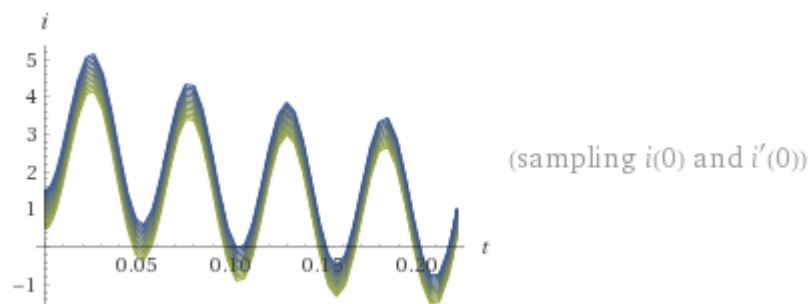
Equação da solução geral da EDO (obtido no WolframAlpha):

$$i(t) = c_1 e^{-8t} + c_2 e^{-2t} + 0.172795 \sin(120 t) - 2.07124 \cos(120 t)$$

Plotagem de soluções individuais:



Família de soluções:



Para plotar uma EDO de segunda ordem no Scilab, foi necessário reduzir para a primeira ordem:

$$x_1(t) = y(t)$$

$$x_2(t) = y'(t)$$

$$x_1' = y' = x_2$$

$$y''(t) = -10 y'(t) - 16 y(t) + 30000 \cos(120 t) + 0$$

$$y'' = -10 y' - 16 y + 30000 \cos(120t)$$

$$y'' = -10 x(2) - 16 x(1) + 30000 \cos(120t)$$