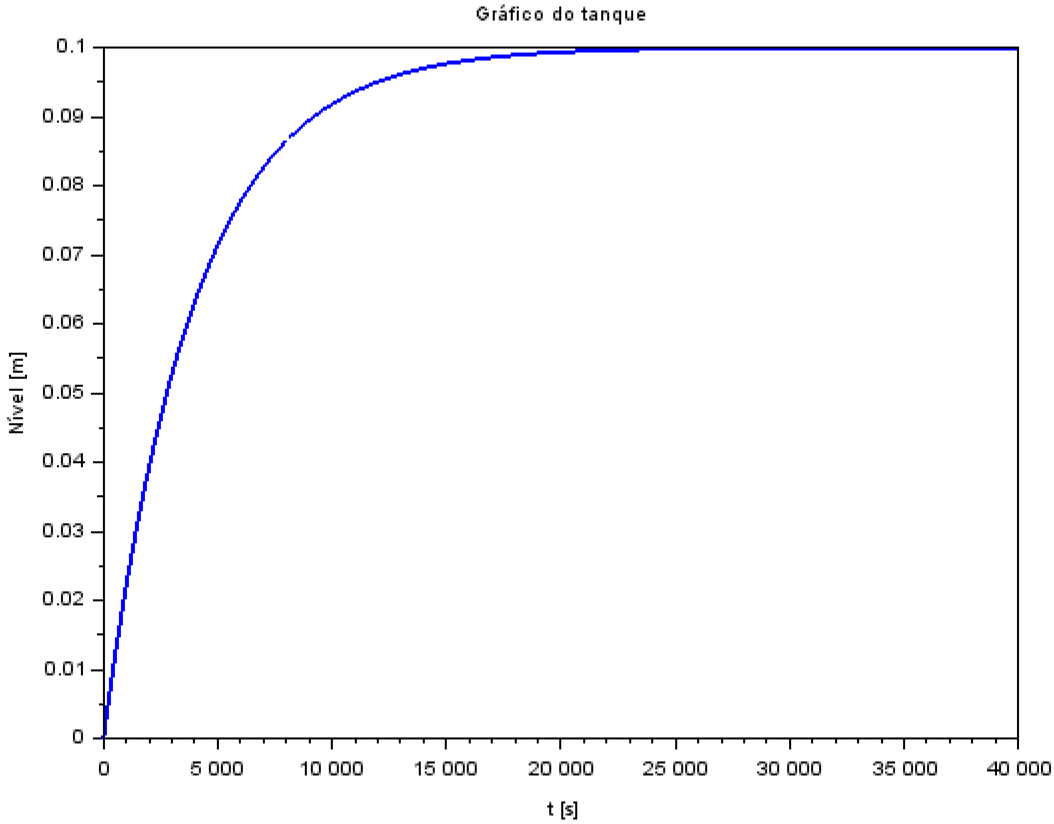
PME 3388 - Modelagem de sistemas dinâmicos

Nome: Paulo Mateus Corrêa Vianna

Número Usp: 10772741

Exercícios iniciais – Questão 1

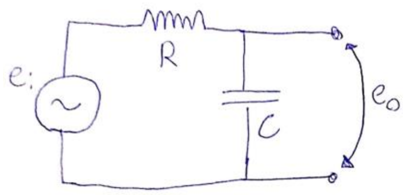
Comparando o modelo linear e não linear, observou-se que os resultados gerados por essas duas situações foram extremamente semelhantes, o que pode ser observado no gráfico abaixo onde é basicamente indistinguível a diferença entre as linhas plotadas pela simulação



Exercícios iniciais – Questão 2

Abaixo estão a obtenção do modelo matemático por via de simplificações das equações e, posteriormente, o gráfico representando a corrente em função do tempo do circuito RC. Para essa simulação específica, foram utilizados valores de resistência de 50 kΩ, e = -5V, C = 10 μf e t = 5s.

(2) Obter o modelo matemático do circuito elétrico:



Aplicando a lei de Kirchoff:

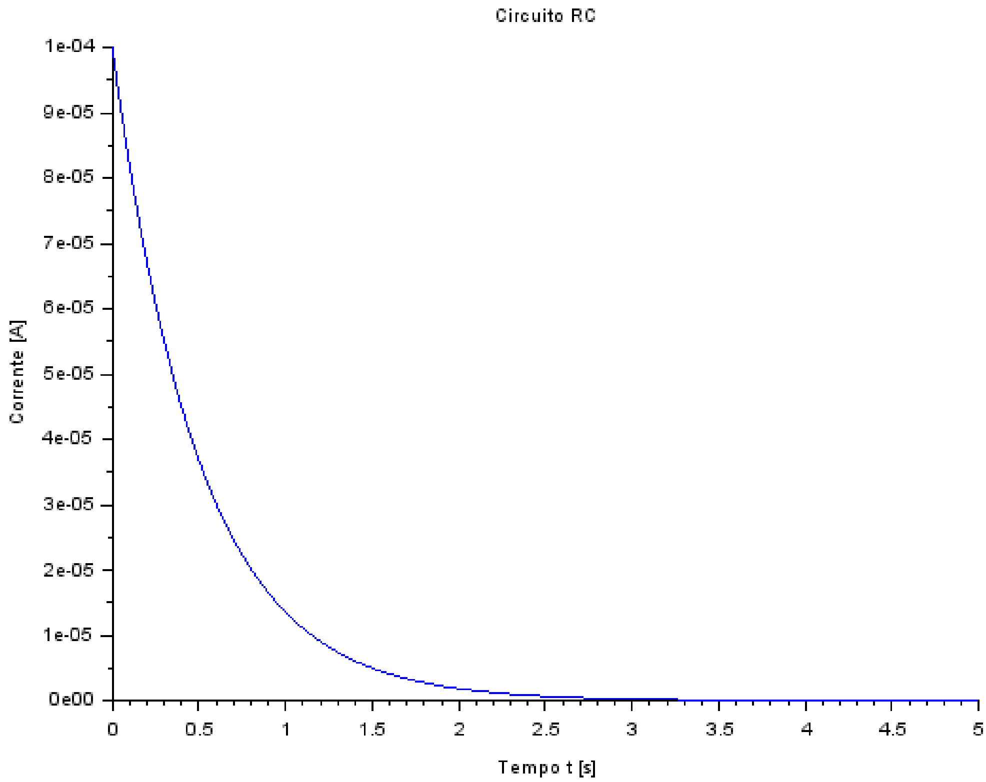
$$e_i - RI - \frac{1}{C}\cdot\int I\,dt = 0$$

$$e_i - R\cdot\dot{q} - \frac{q}{C} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow R\cdot\dot{q} = e_i - \frac{q}{C} \rightarrow \dot{q} = \frac{e_i - \frac{q}{C}}{R}$$

Como a solução diferencial para $V(0) = e_0$ temos:

$$\dot{q}(t) = \frac{-e_0 \cdot e^{-t/RC}}{R}$$

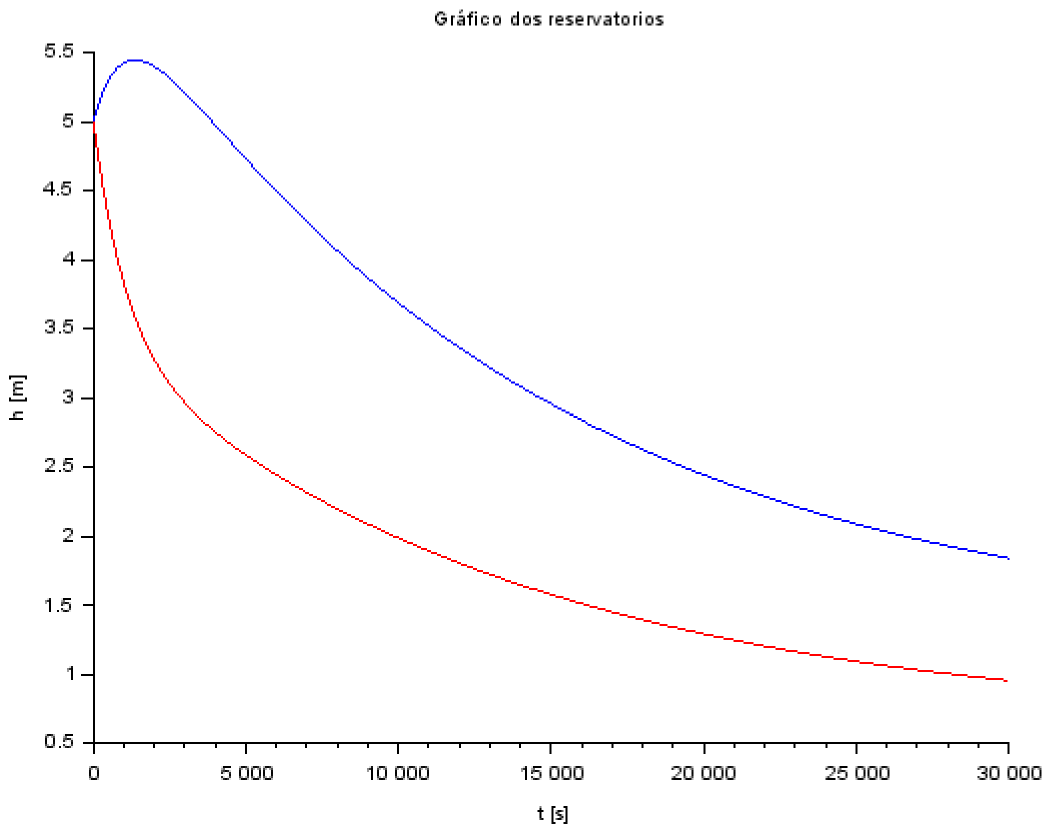


Exercícios para casa – Questão 1

Para essa questão, foram utilizados os resultados matemáticos obtidos nas listas anteriores, especificamente a de número 3 e 2. O sistema de equações que relaciona a taca de variação do nível de água nos tanques foi linearizado e o resultado obtido foi o seguinte:

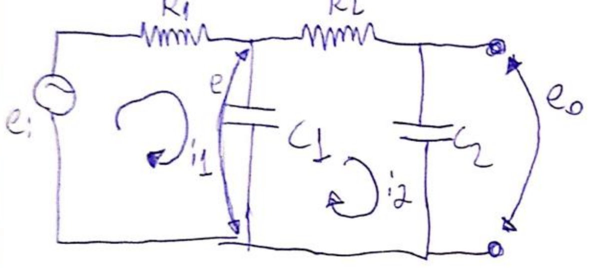
$$\begin{cases} A = \begin{bmatrix} -\frac{\rho g}{2SQ_e^0 R} & \frac{\rho g}{2SQ_e^0 R} \\ \frac{\rho g}{2SQ_e^0 R} & \frac{\rho g}{SQ_e^0 R} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} \frac{1}{S} \\ 0 \end{bmatrix} \\ C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \end{cases}$$

Esse sistema foi simulado no ambiente do scilab, e o gráfico resultante foi o que segue:



Exercícios para casa – Questão 2

(2) Circuito elétrico análogo ao sistema com 2 reservatórios:



Equações correspondentes:

$$\begin{cases} R_1 \cdot i_1 = e_i - e \\ R_2 \cdot i_2 = e - e_o \end{cases}$$

$$e = \int \frac{(i_1 - i_2)}{C_1} dt \; ; \; e_o = \int \frac{i_2}{C_2} dt$$

Código – Exercícios para casa – Questão 1

```
// Limpando a janela
clear all
//Definindo parâmetros
S=10; //[m^2]
rho=1000; //[kg/m^3]
g=10; //[m/s^2]
R=2*10^8; //[Pa/(m^3/s)^2]
ho=2; //[m]
hi=0.1; //[m]
Qei=(1/2)*sqrt(rho*g/(R*ho))*hi; //[m^3/s]
// Definição do sistema linear
A=(-1/(2*S))*sqrt(rho*g/(R*ho));
B=1/S;
C=1;
D=0;
tanque=syslin('c',A,B,C,D);

//Condições iniciais
x0=0;//[m]

//Vetor tempo
t =0:10:40000;
//Vetor entrada
u =Qei*ones(t);
//Simulação
[y,x]=csim(u,t,tanque,x0);
//Plotando
plot(t,y,5,'LineWidth',2)

xtitle("Gráfico do tanque","t [s]","Nível [m]");
```

Código – Exercícios Iniciais – Questão 1

```
// Limpando a janela
clear all

// Definição de parâmetros:

S1=20; // [m^2]
S2=20; // [m^2]
rho=1000; // [kg/m^3]
g=10; // [m/s^2]
R1=2*10^8; // [Pa/(m^3/s)^2]
R2=2*10^8; // [Pa/(m^3/s)^2]
ho=2; // [m]
hi=0.1; // [m]
Qei=(1/2)*sqrt(rho*g/((ho-hi)*R1)); // [m^3/s]

// Condições iniciais
// Diferença inicial do nivel da água em relação ao equilíbrio
x0=[5;5]; // [m]
// Nível do reservatorio 1 na condicao inicial
h10=(R1+R2)*Qei^2/(rho*g); // [m]
// Nível do reservatorio 2 na condicao inicial
h20=R2*Qei^2/(rho*g); // [m]

//Definição do sistema linear
A=[(-1/(2*S1))*sqrt(rho*g/(R1*h10)) (1/(2*S1))*sqrt(rho*g/(R1*h20));
 (1/(2*S2))*sqrt(rho*g/(R1*h10)) (-1/(2*S2))*sqrt(rho*g*(R1+R2)/(R1*R2*h20))];
B=[1/S1;0];
C=[1 0;0 1];
D=[0;0];
tanquelin=syslin('c',A,B,C,D);

// Vetor tempo:
t=0:10:40000;
// Vetor de entradas:
u=Qei*ones(t);
// Simulando o sistema:
[y,x]=csim(u,t,tanquelin,x0);
// Plotando a curva do reservatório 1:
plot2d(t,y(1,:),2)
// Plotando a curva do reservatório 2:
plot2d(t,y(2,:),5)
// Definindo uma variavel do tipo 'lista' p/ nomear o titulo e os eixos:
T=list("Gráfico dos reservatorios","t [s]","h [m]");
// Colocando um titulo na figura e nomeando os eixos:
xtitle(T(1),T(2),T(3));

```

Código – Exercícios Iniciais – Questão 2

```
clear all
xdel()
eo = 5;
R=50*10^3;
C=10*10^-6;
t=0:0.001:5;
function [qponto]=corrente(t)
 qponto = eo/R*exp(-t/(R*C));
endfunction
i=corrente(t)
plot2d(t,i,2)
xtitle("Circuito RC","Tempo t [s]","Corrente [A]");
```