

Malha aberta

29 de Maio de 2020

1 Modelo de simulação

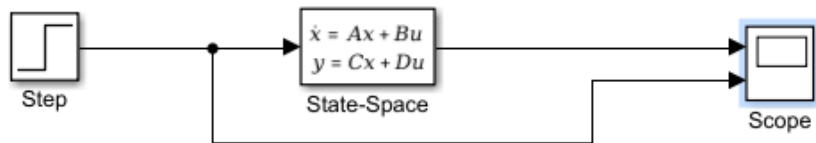


Figura 1: Diagrama de blocos

```
A1=9;
A2=9;
A3=9;
qi1=5;
qi2=2;
rh1=1;
rh2=1;
rh3=1;

A = [ (-1/(A1*rh1)), 0, 0; (1/(A2*rh1)), (-1/(A2*rh2)), 0; 0, (1/(A3*rh2)), (-1/(A3*rh3)) ];
B = [ 1/A1, 0; 0, 1/A2; 0, 0 ];
C = [ 1, 0, 0; 0, 1, 0; 0, 0, 1 ];
D = [ 0, 0; 0, 0; 0, 0 ];

u=[qi1,qi2];
```

Figura 2: Inicialização de parâmetros e matrizes

2 Simulações

Para melhor entendimento do sistema a controlar e como meio de podermos concluir quais as respostas do sistema a mudanças de parâmetros, serão efetuadas algumas simulações. Inicialmente será testada a resposta do sistema a mudanças de valores das resistências hidráulicas e de seguida a mudanças do valor de área dos 3 tanques, estes que se encontram a $9m^2$ inicialmente. Note-se que quaisquer comparações referidas nos comentários de cada simulação, estarão a ser feitas em relação à figura 3.

2.1 $Rh1=1 \frac{m}{m^3/s}$, $Rh2=1 \frac{m}{m^3/s}$, $Rh3=1 \frac{m}{m^3/s}$

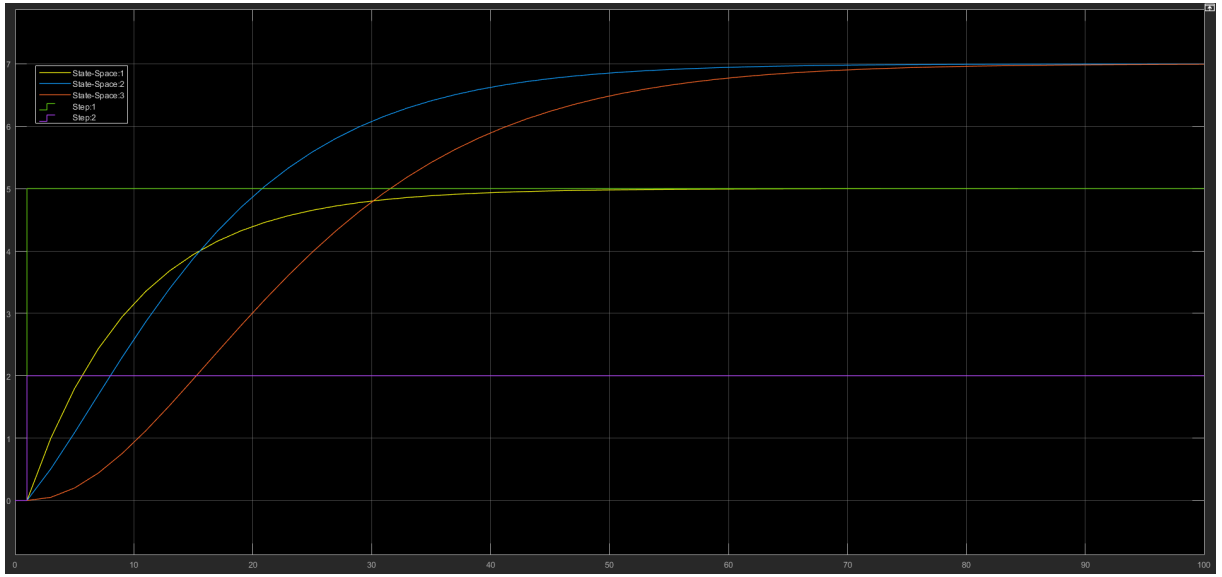


Figura 3: $Rh1=1 \frac{m}{m^3/s}$, $Rh2=1 \frac{m}{m^3/s}$, $Rh3=1 \frac{m}{m^3/s}$

Tendo todas as resistências hidráulicas como valor 1, e sabendo que $q_{i1}=5m^3/s$ e $q_{i2}=2m^3/s$, observa-se que em regime permanente $h1 = 5m$, $h2 = 7m$ e $h3 = 7m$. $h1$ é o primeiro a entrar em regime permanente, seguido de $h2$, e por último, $h3$.

2.2 $Rh1 \frac{m}{m^3/s} = 2, Rh2 \frac{m}{m^3/s} = 1, Rh3 = 1 \frac{m}{m^3/s}$

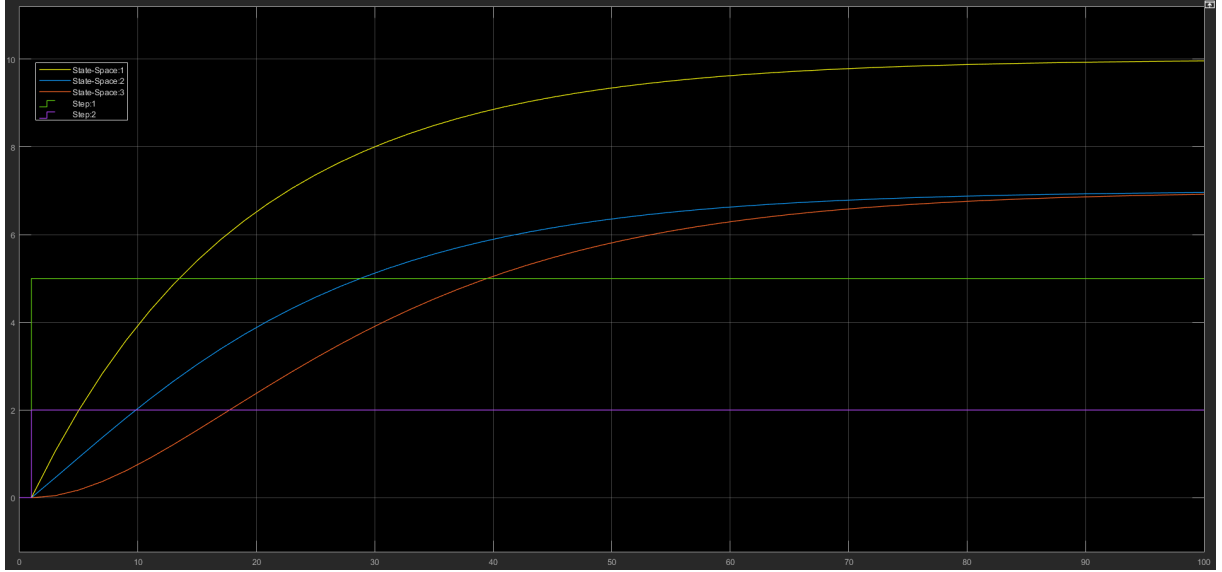


Figura 4: $Rh1=2 \frac{m}{m^3/s}$, $Rh2=1 \frac{m}{m^3/s}$, $Rh3=1 \frac{m}{m^3/s}$

Alterando apenas o valor de $Rh1$ para o dobro, verifica-se uma resposta mais lenta do sistema, de forma que todas as variáveis de saída demoram mais tempo a atingir o regime permanente. Verifica-se também que o valor em regime permanente $h2$ e $h3$ não sofre alteração, mas o valor de $h1$ passa a ser o dobro, o que faz sentido uma vez que o output de água do tanque 1 passa para metade, logo acumula.

2.3 $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}, Rh2=2\frac{m}{m^3/s}, Rh3=1\frac{m}{m^3/s}$

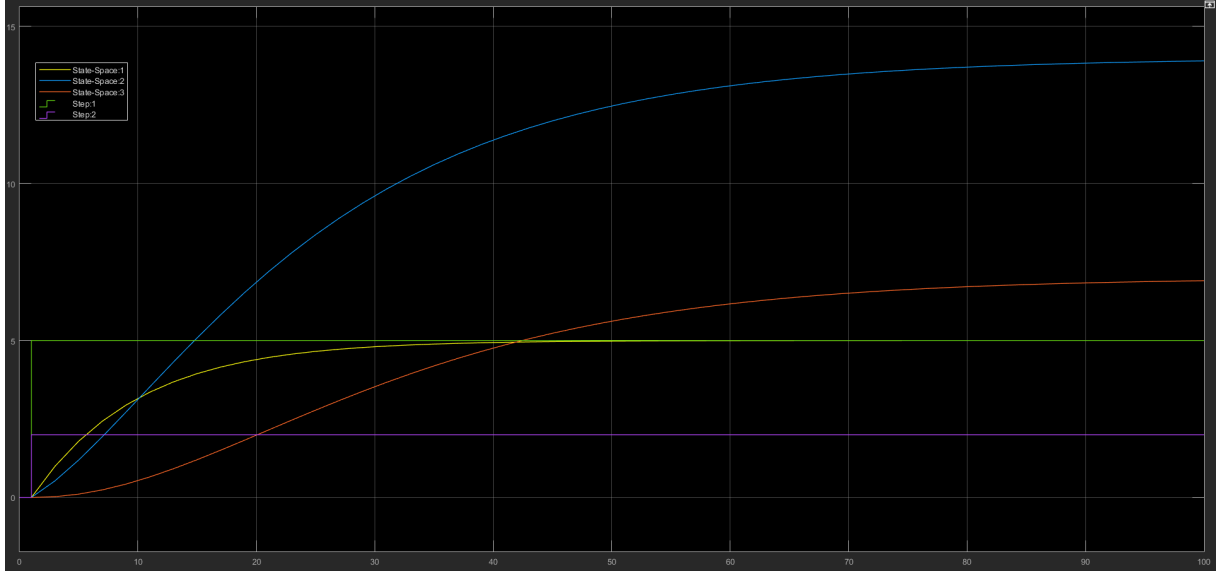


Figura 5: $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}, Rh2=2\frac{m}{m^3/s}, Rh3=1\frac{m}{m^3/s}$

Repondo o valor de $Rh1$ a 1 e aumentando agr $Rh2$ para o dobro, verifica-se que valor de $h1$ não sofre qualquer alteração em nenhum estado comparativamente com a simulação inicial(3), isto é, não altera ser valor em regime permanente, nem o tempo que demora a atingi-lo. Quanto ao valor de $h2$ e regime permanente, como previsto, passa para o dobro, demorando também mais tempo para o atingir. O valor em regime permanente de $h3$ mantém-se ainda em 7m, demorando apenas mais tempo a ser atingido uma vez que o caudal de saída do tanque 2 é menor.

2.4 $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}, Rh2=1\frac{m}{m^3/s}, Rh3=2\frac{m}{m^3/s}$

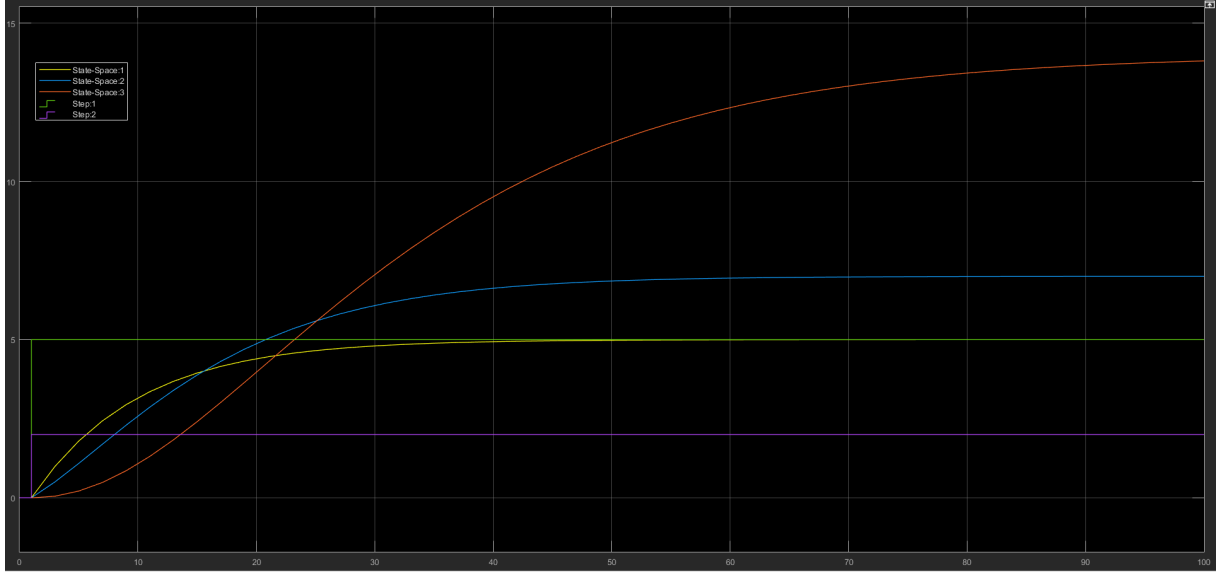


Figura 6: $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}$, $Rh2=1\frac{m}{m^3/s}$, $Rh3=2\frac{m}{m^3/s}$

Com $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}$, $Rh2=1\frac{m}{m^3/s}$ e $Rh3=2\frac{m}{m^3/s}$ (dobro), verifica-se que $h1$ e $h2$ não sofrem quaisquer alterações em relação à simulação inicial (3). Quanto a $h3$, como esperado, o seu valor em regime permanente passa para o dobro, visto que a quantidade de água que sai do tanque 3 passa para metade, e o tempo que demora atingir o regime permanente aumenta também visto que o valor que atinge é maior e tem o mesmo caudal à entrada.

2.5 $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}, Rh2=1\frac{m}{m^3/s}, Rh3=1\frac{m}{m^3/s}$, Área dos 3 tanques= $3m^2$

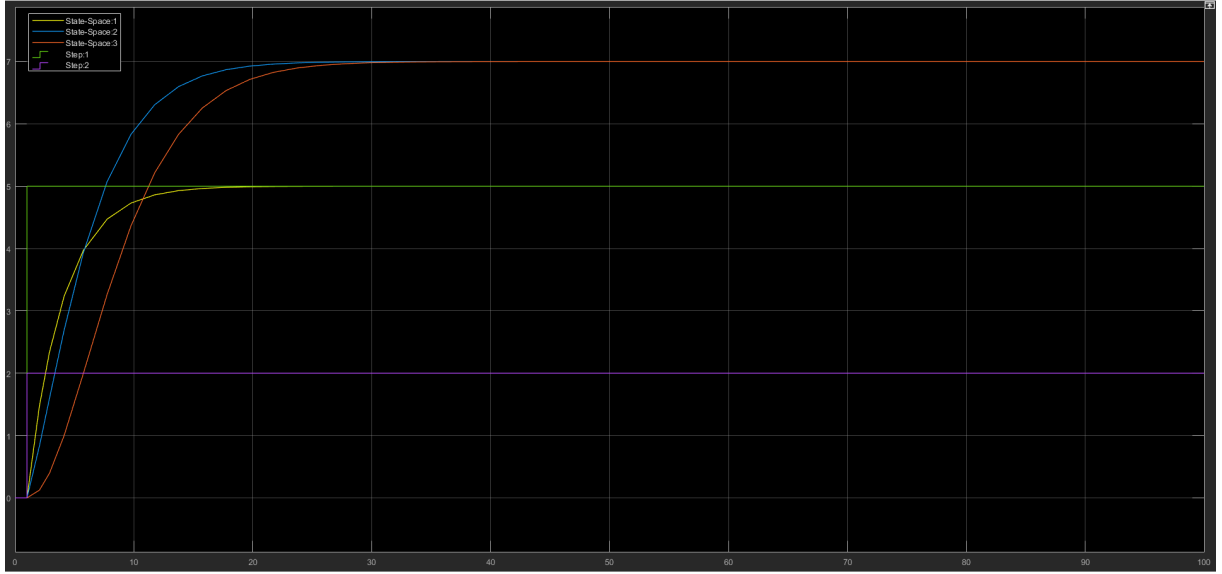


Figura 7: $Rh1=1\frac{m}{m^3/s}$, $Rh2=1\frac{m}{m^3/s}$, $Rh3=1\frac{m}{m^3/s}$, área dos tanques= $3m^2$

Alterando apenas o valor da área, verifica-se que não há qualquer alteração nos valores das variáveis em regime permanente, apenas muda o tempo que demora para que estas lá cheguem.

3 Conclusão

Com as simulações efetuadas, foi possível tirar algumas conclusões:

- Alterações nos valores das resistências hidráulicas provocam uma alteração na altura que a água consegue atingir no/nos tanque/tanques em questão, não alterando o valor em regime permanente das alturas dos restantes tanques;
- Alterações nos valores das resistências hidráulicas provocam uma variação no tempo de resposta do sistema, fazendo com que o regime permanente seja atingido mais tarde ou mais cedo para todas as alturas dos tanques cuja resistência hidráulica foi alterada, e todos os tanques que se seguirem. Tanques que se encontrarem antes dos que a resistência hidráulica foi alterada não sofrem quaisquer alterações, provando que o sistema é sem interação.

- Alterações nos valores das áreas dos tanques provocam alterações no tempo de resposta do sistema, embora não influenciem os valores em regime permanente.