

# DAS5210 - Introdução ao Controle de Processos

## Prova 1

José Fernando Rosa Ribeiro

### Questão 1

A fim de iniciar, precisamos montar o sistema não linearizado no ambiente de modelagem de sistemas dinâmicos Simulink. A planta de malha aberta que obtive é a que se segue. É importante ressaltar que esse modelo nada mais é do que uma representação no ambiente de modelagem das equações fornecidas.

Além disso, resalto que, como uma perturbação, em geral  $q(t)$  teria um sinal negativo na operação, motivo pelo qual o somador

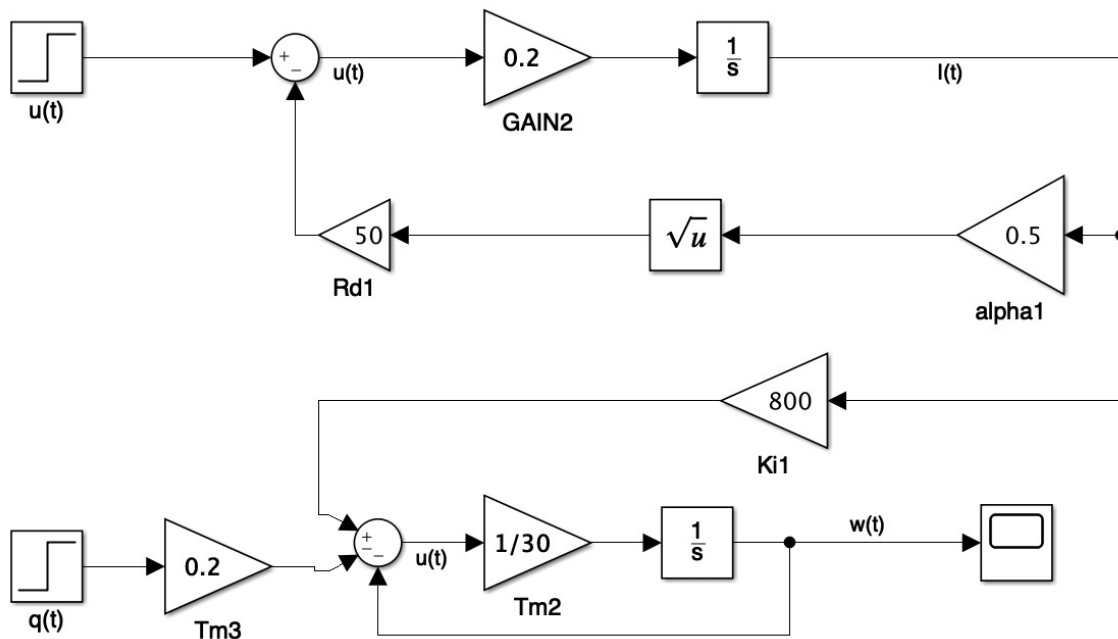


Figura 1: Diagrama do sistema não-linearizado no Simulink.

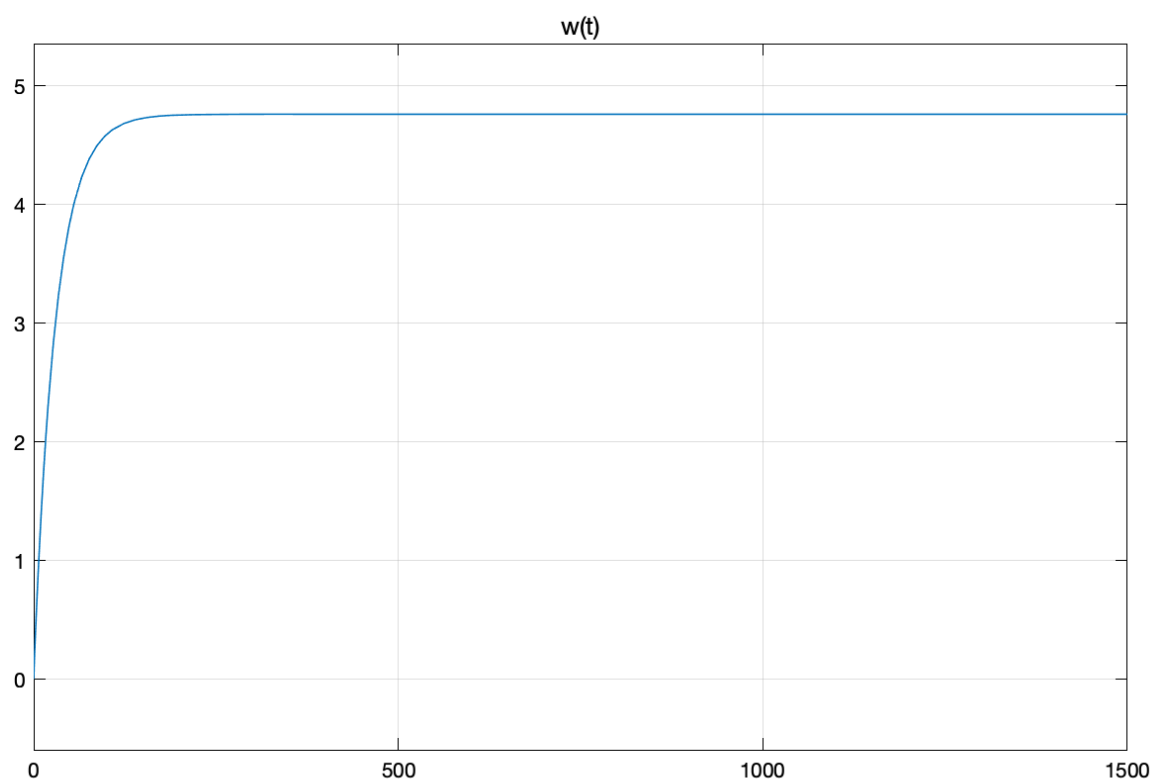


Figura 2: Gráfico da variação de  $\omega(t)$  com  $u(t)=5$  e degrau  $q(t-1)=5$

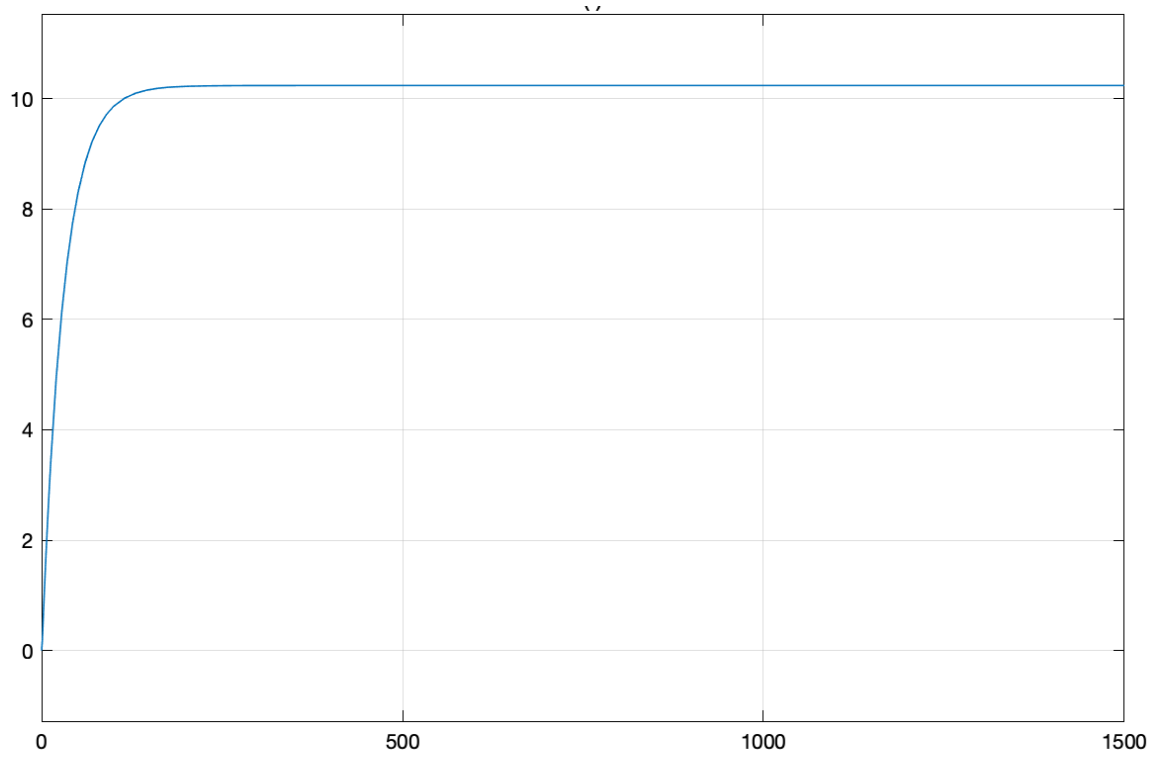


Figura 3: Gráfico da variação de  $\omega(t)$  com degrau  $u(t-1)=3$  a 4 e  $q(t)=0$

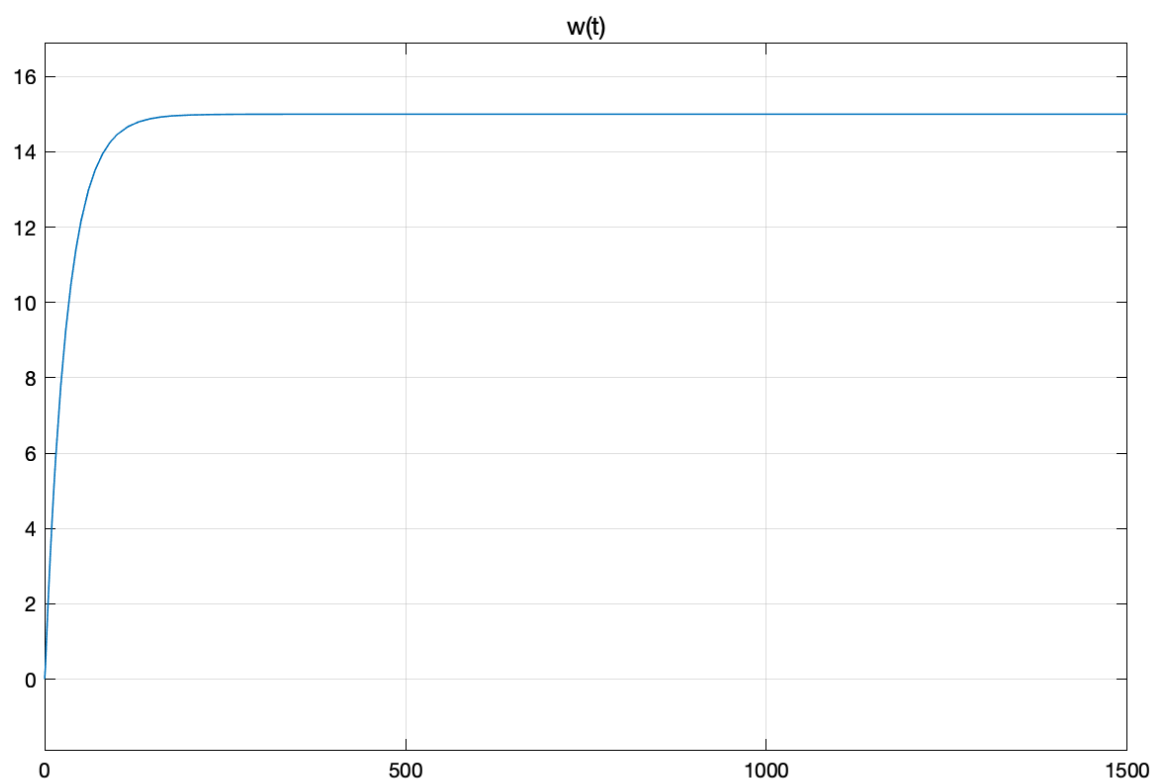


Figura 4: Gráfico da variação de  $\omega(t)$  com  $u(t-1)=4$  a 5 e  $q(t)=5$

## Questão 2

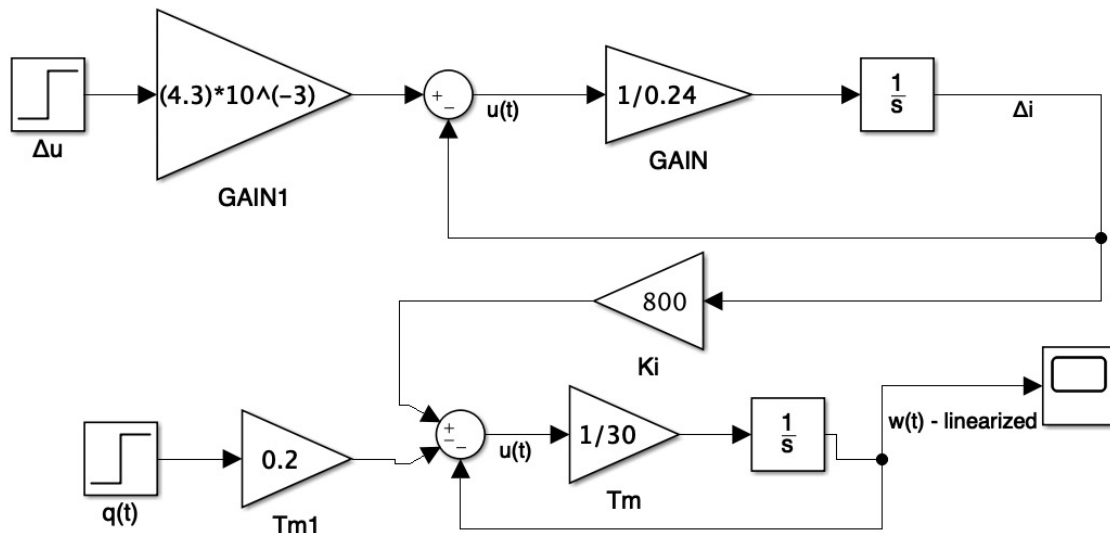


Figura 5: Diagrama do sistema linearizado.

## Questão 3

Usando Simulink, estude por simulação o comportamento deste sistema e compare o comportamento com o do sistema não-linear nas proximidades do ponto de equilíbrio estudado. Use os mesmos ensaios do item 1.

## Questão 4

Itens a e b

```
1 function [y1, y2]= fcn(u, m)
2
3 lower_bound = 5;
4 upper_bound = 15;
5 active = m;
6 if active
7     y1 = 5;
8 else
9     y1 = 1;
```

```

10 end
11
12 if u ≥ upper_bound
13     active = 0;
14 elseif u ≤ lower_bound
15     active = 1;
16 end
17 y2 = active;

```

Listing 1: Código usado para controlar a planta

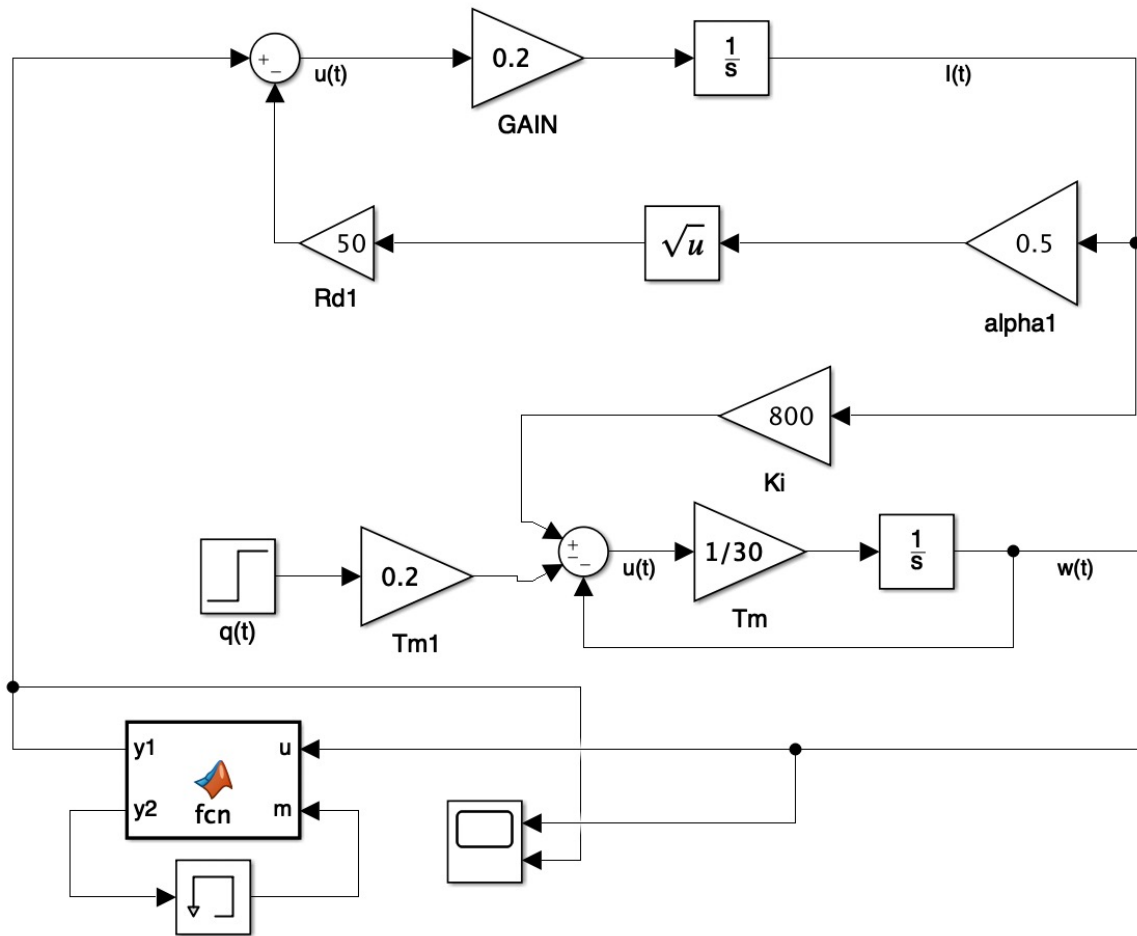


Figura 6: Esquema da planta no Simulink.

### Item a

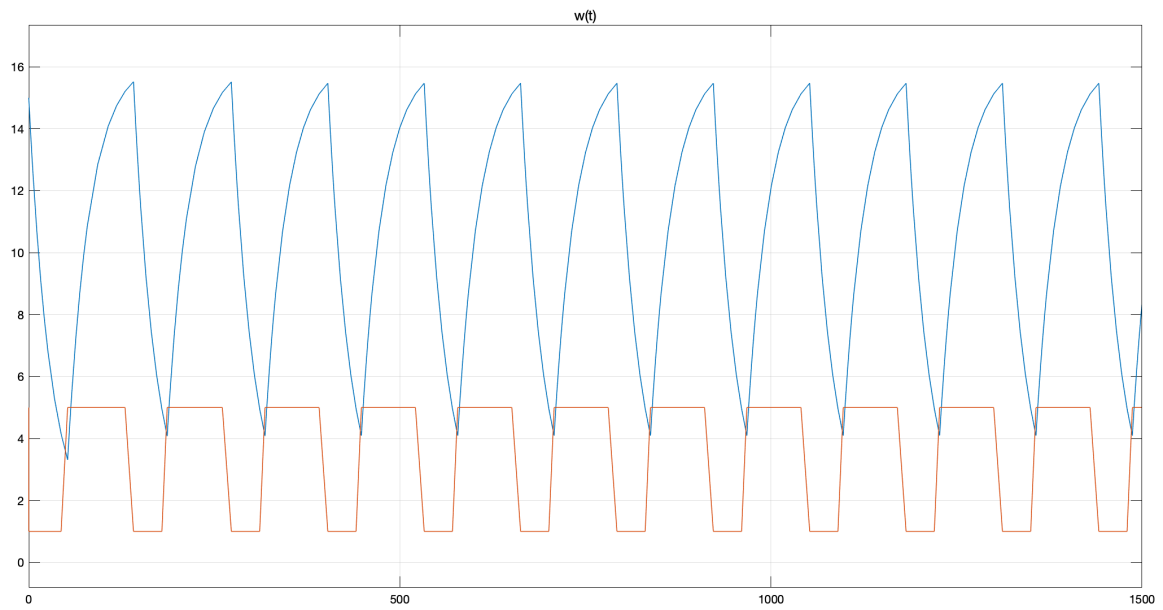


Figura 7: Gráfico de  $u(t)$  (em vermelho) e  $\omega(t)$  (em azul), variáveis manipulada e controlada da planta, respectivamente, para  $Q(t) = 1N.m$

### Item b

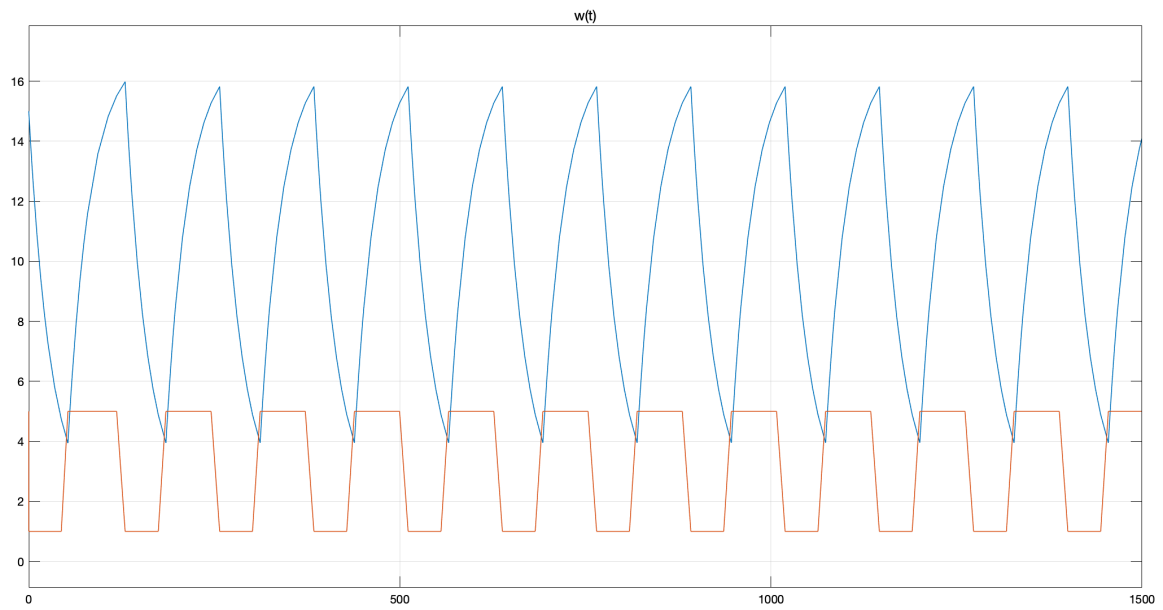
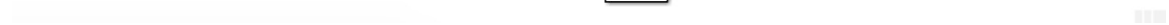


Figura 8: Gráfico de  $u(t)$  (em vermelho) e  $\omega(t)$  (em azul), variáveis manipulada e controlada da planta, respectivamente, para  $Q(t) = 5N.m$





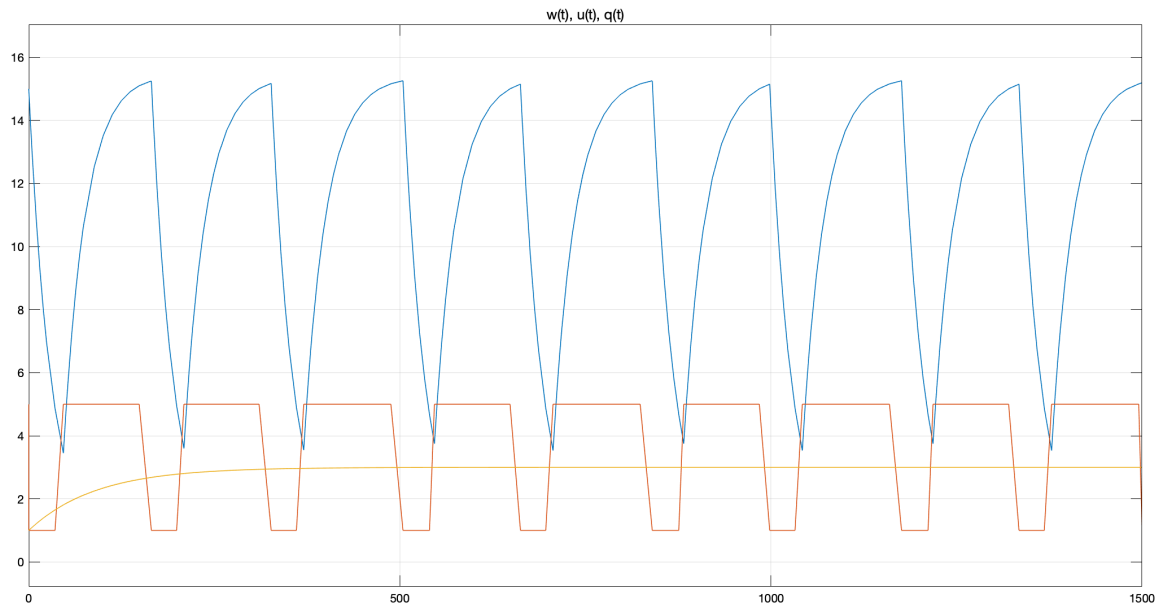


Figura 10: Gráfico de  $u(t)$  (em vermelho) e  $\omega(t)$  (em azul), variáveis manipulada e controlada da planta, respectivamente, para  $Q(t) = 5N.m$

## Questão 5

Pretende-se "controlar" o sistema de velocidade do motor em malha-aberta, usando uma lei de controle do tipo  $u(t) = KMAr(t)$ , sendo  $r(t)$  uma referência de velocidade do tipo degrau. Ajuste o ganho  $KMA$  e analise separadamente as respostas temporais  $i(t)$  (considere variações do tipo degrau). É possível, com esta estratégia, garantir o seguimento de referências de velocidade  $r(t)$  do tipo degrau ?

## Questão 6

Compare a estratégia de controle acima com a estratégia On-Off e avalie as capacidades de ambas em termos de seguimento de referência e rejeição de perturbações  $q(t)$  do tipo degrau.