Diseño Controlador MRAC para aerobalancín.

Daniel Melo Avila

Dylan Ortiz Mayorga

Juan Pablo Vallejo Montañez

Construyendo el modelo de la planta con los valores resultantes del proceso de identificacion

```
%Parametros de la planta
clear

%syms th beta d M I k w  s L

d = 58.441*1e-3*0.9; % Distancia desde el centro de masa total hasta el eje de rotacion
M = 0; % Masa total
g = 9.77;
I = 59.270*1e-6*1.55; % centro de masa total
beta = 0.7141542101118331*6.6*I; % Amortiguamiento viscoso
L = 0.129; %+- 1mm distancia del motor al eje de rotacion

k = 0.0203*0.98;

brazoConMotorYBrida = 0.0209; % 20.9g
tajaLapiz = 0.007; % 7g
tornilloYTuerca = 0.0038; % 3.8g
M = brazoConMotorYBrida +tajaLapiz+tornilloYTuerca;
w = M*g
```

```
w = 0.3097
```

Se tiene la planta linealizada en el punto de operación seleccionado $\theta = 60^{\circ}$.

```
th = pi/6
```

```
th = 0.5236
```

```
A = [0,1 ; -cos(th)*w*d/(I+(d^2)*M), -beta/(I+(d^2)*M)]
```

```
A = 2×2
         0    1.0000
  -78.5641   -2.4115
```

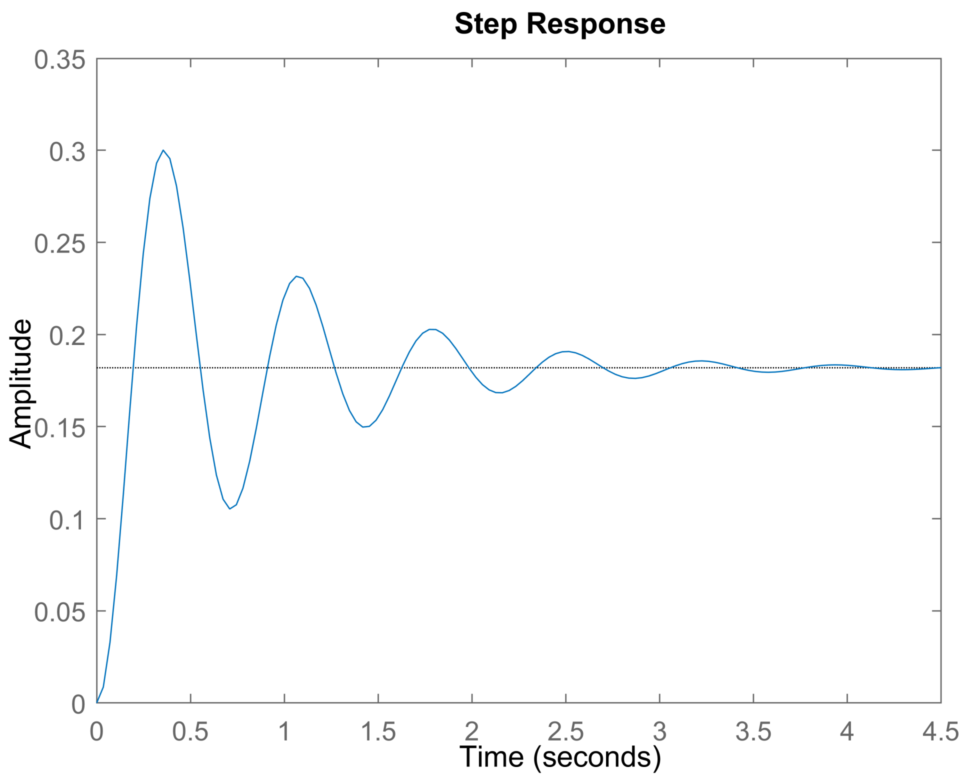
```
B = [0; k*L/(I+(d^2)*M)]
```

```
B = 2×1
         0
   14.2919
```

```
C = [1, 0]
```

```
C = 1×2
     1     0
```

```
D=0;
inmodel=ss(A,B,C,0);
step(inmodel)
```




```
stepinfo(inmodel)
```

```
ans = struct with fields:
        RiseTime: 0.1311
    TransientTime: 3.2415
     SettlingTime: 3.2415
      SettlingMin: 0.1053
      SettlingMax: 0.3000
        Overshoot: 64.9338
       Undershoot: 0
             Peak: 0.3000
         PeakTime: 0.3544
```

```
damp(inmodel)
```

```
         Pole              Damping       Frequency      Time Constant
                                       (rad/seconds)      (seconds)

 -1.21e+00 + 8.78e+00i     1.36e-01       8.86e+00         8.29e-01
 -1.21e+00 - 8.78e+00i     1.36e-01       8.86e+00         8.29e-01
```

```
[b,a]=ss2tf(A,B,C,D)
```

```
b = 1×3
         0         0   14.2919
a = 1×3
    1.0000    2.4115   78.5641
```

```

```

A partir del modelo linealizado se toman sus caracteristicas como la ganacia DC, la frecuencia natural y el amortiguamiento para generar el modelo de referencia. Como requerimientos de diseño se parte de la frecuancia natural del sistema y se desea que la ganancia sea unitaria y el sistema este sobreamortiguado o ciritcamente amortiguado.

```
Am = [0,1 ; -78.5641, -17.7272]
```

```
Am = 2×2
         0    1.0000
  -78.5641  -17.7272
```

```
Bm = [0; 78.5641]
```

```
Bm = 2×1
         0
   78.5641
```

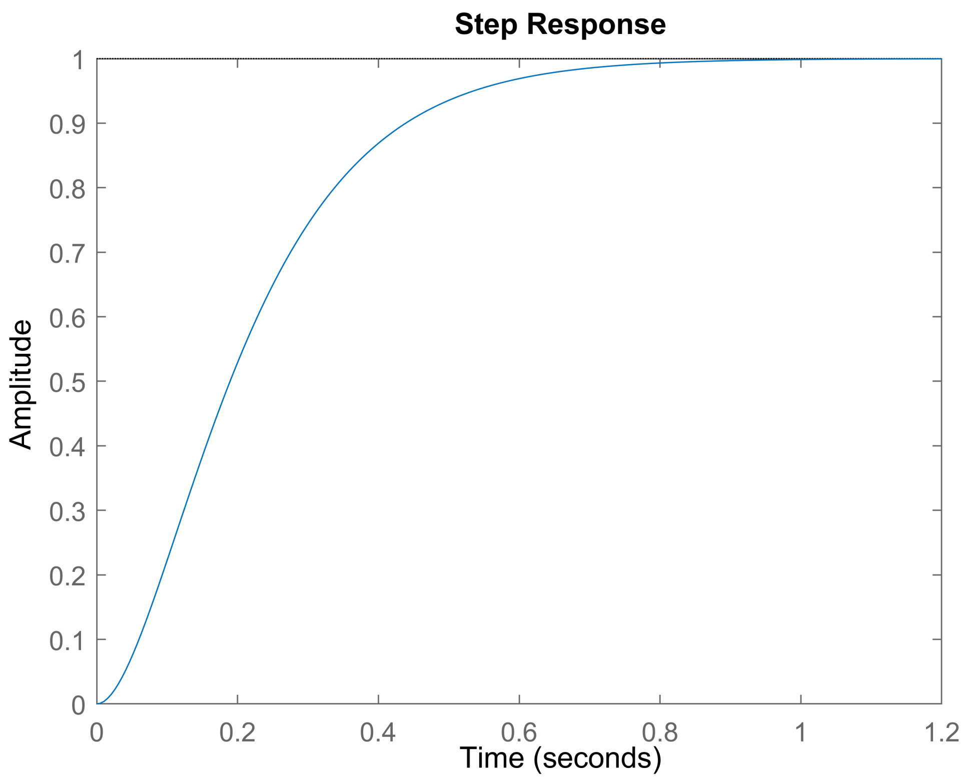
```
Cm = [1, 0]
```

```
Cm = 1×2
     1     0
```

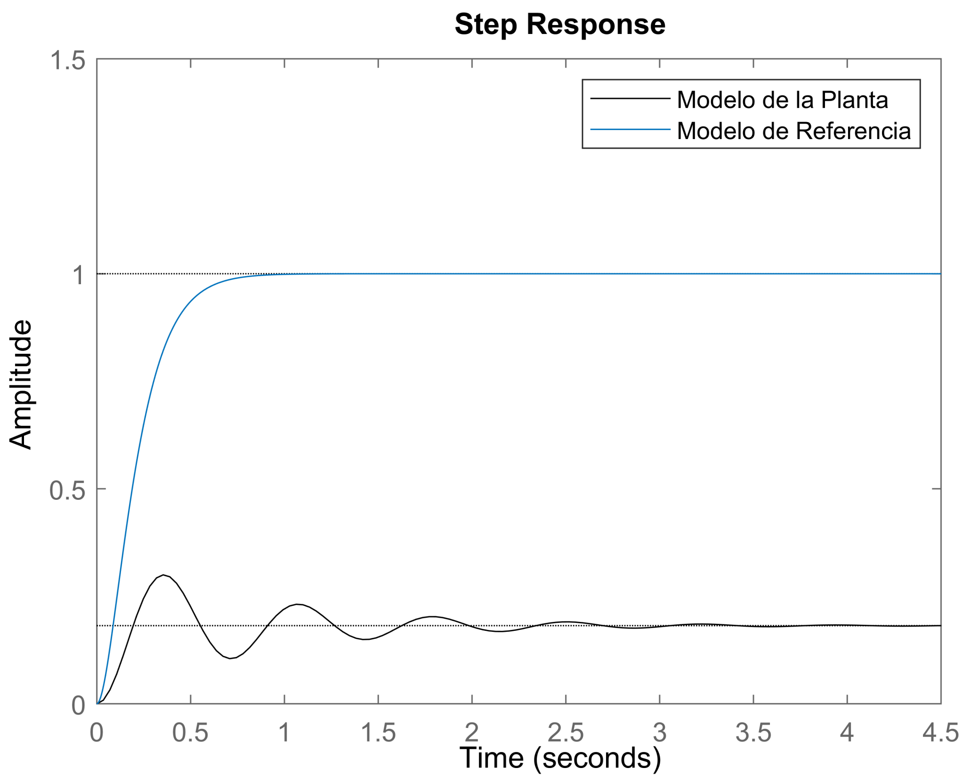
```
Dm=0;
refmodel=ss(Am,Bm,Cm,Dm)
```

```
refmodel =
 
  A = 
            x1      x2
   x1        0       1
   x2   -78.56  -17.73
 
  B = 
          u1
   x1      0
   x2  78.56
 
  C = 
       x1  x2
   y1   1   0
 
  D = 
       u1
   y1   0
 
Continuous-time state-space model.
```

```
step(refmodel)
```




```
figure()
step(inmodel,'k')
hold on
step(refmodel)
hold off
ylim([0 1.5])
legend('Modelo de la Planta', 'Modelo de Referencia')
```



Con los modelos iniciales y de referencia definidos se procede a definir la forma del controlador nominal.

$$u = r\,k_r + x\,k_x$$

```
%Condiciones de Acoplamiento
kr=B\Bm %Resuelve el sistema Bm=B kr
```

```
kr = 5.4971
```

```
kx=B\(Am-A)
```

```
kx = 1×2
    0.0000   -1.0716
```

```
Ac=A+B*kx
```

```
Ac = 2×2
         0    1.0000
  -78.5641  -17.7272
```

```
Bc=B*kr
```

```
Bc = 2×1
         0
   78.5641
```

```
Cc=C
```

```
Cc = 1×2
```

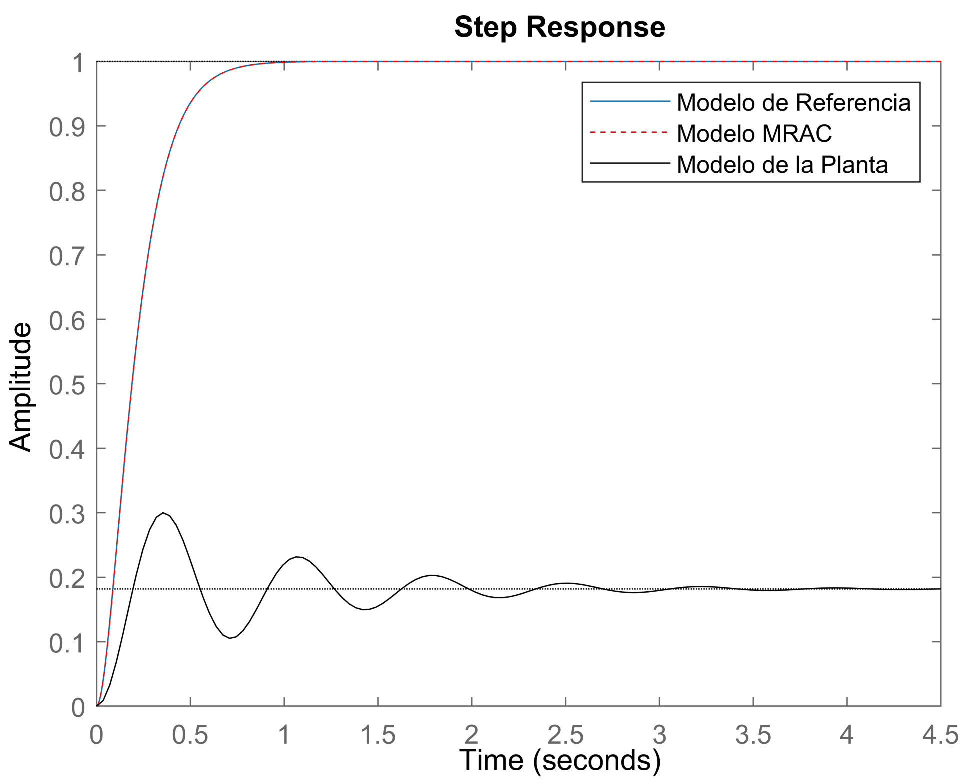
```
     1     0
```

```
Dc=D
```

```
Dc = 0
```

```
MRACmodel=ss(Ac,Bc,Cc,Dc);


figure()
step(refmodel)
hold on
step(MRACmodel,'r--')
step(inmodel,"k")
hold off
legend("Modelo de Referencia", "Modelo MRAC","Modelo de la Planta")
```



Leyes de Control

Ya que se toma el sistema como un modelo SISO las leyes de control se construyen de la siguiente manera.

$$k_r = \gamma_r r\, e\, \mathrm{sign}(b)$$

$$k_x = \gamma_x x\, e\, \mathrm{sign}(b)$$

```
%Ponderaciones de la referencia y los estados
```

```
Gx = 2;%0; 0 1];%60*eye(2);
Gr = 0.3;
```