

## Actividad 1 (Manipulador de un enlace)

## Instrucciones

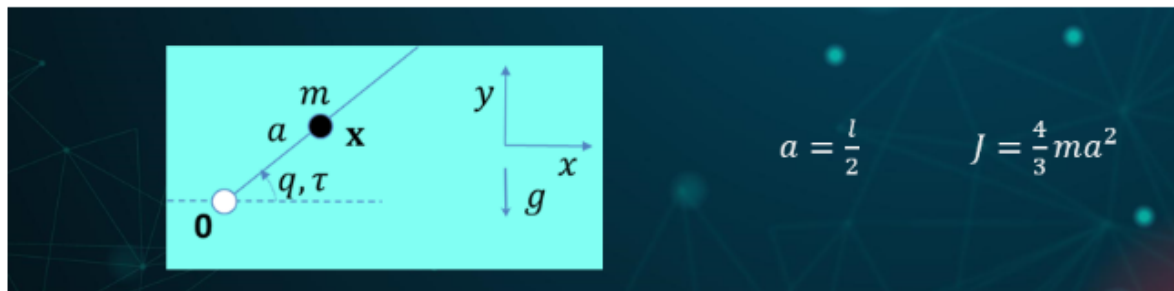
1. Crear un nuevo repositorio nuevo con el nombre: Actividad 1 (Manipulador de 1 enlace)
2. Simular la dinámica de un manipulador de enlace único utilizando el siguiente modelo dinámico en simulink.

$$J\ddot{q} + k\dot{q} + mga \cos(q) = \tau$$

Sean  $x_1 = q$  and  $\dot{x}_1 = x_2$

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = \frac{1}{J}(\tau - mga \cos x_1 - kx_2) \end{cases}$$

Para este caso, consideraremos que el centro de masa se encuentra en el centro de la barra ya que es una varilla uniforme, entonces tenemos que:



Obtener la simulación con cada una de las siguientes combinaciones de parámetros.

Parámetros de simulación:

**Solución:**

De acuerdo a la descripción de la actividad, se puede deducir que es un brazo robótico que cuenta con un grado de libertad. En las siguientes simulaciones se observa el comportamiento del sistema cuando se le aplica, fuerza de torque, la masa, o se establecen condiciones iniciales como la posición donde inicia el movimiento ( $x_1$ ) o la velocidad inicial. Al estar en lazo hay retroalimentación por lo que los valores de  $dx$  o aceleración, así como los de aceleración y velocidad se van actualizando

**Código de funcionamiento**

```
function ddx = fcn(x,dx)
k=0.01;
m=0.75;
l=0.36;
g=9.8;
t=0.0;
a=l/2;
j=(4/3)*m*a*a;
x=0.0;
dx=0.0;
ddx=(1/j)*(t-m*g*a*cos(x)-k*dx);
```

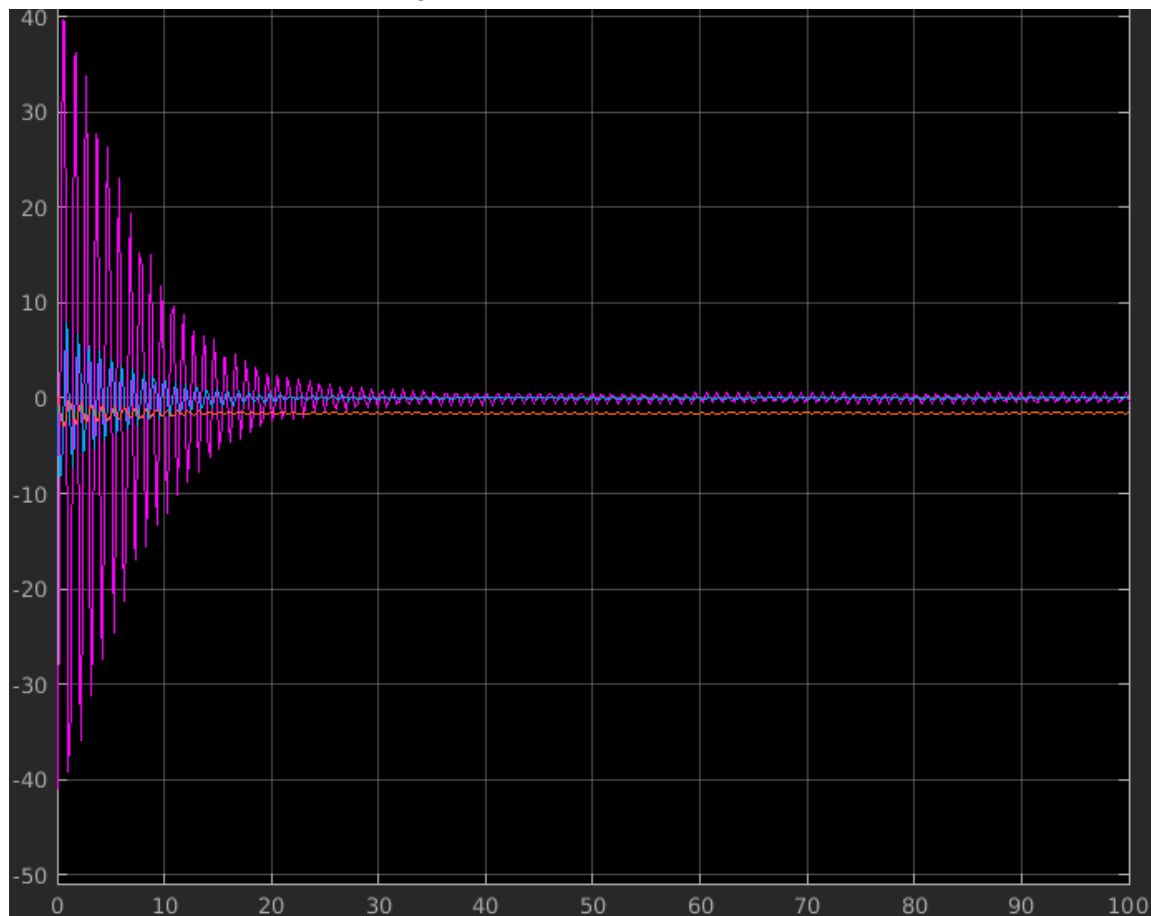
Morado Aceleración

Aceleración, Velocidad, Desplazamiento

Azul Desplazamiento

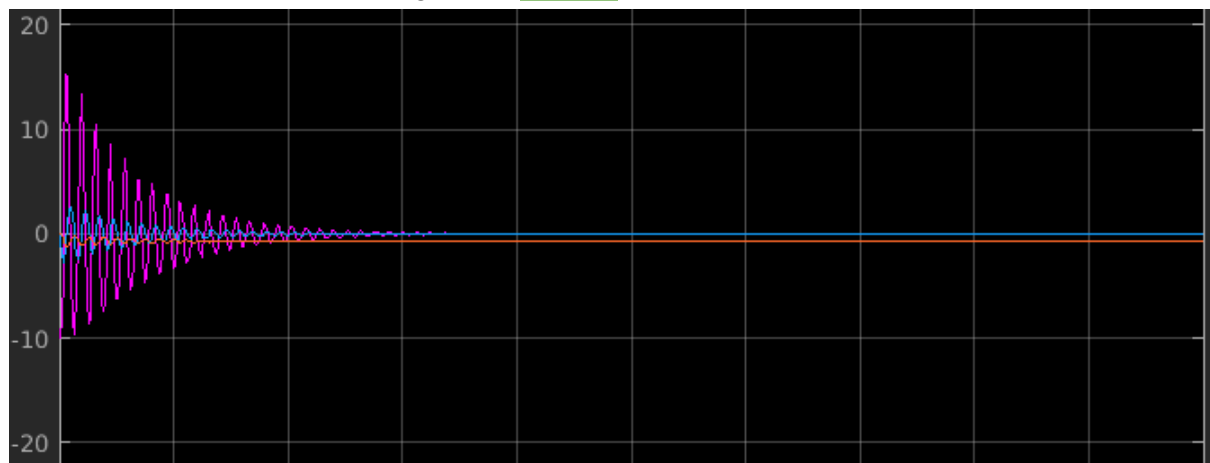
Naranja velocidad

a)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\tau = 0.0$ ,  $x_1 = 0.0$ ,  $x_2 = 0.0$



En este caso no tenemos la fuerza de torque, pero si hay otra fuerza actuando, la de gravedad y la fricción generada que empuja el brazo hacia abajo. Se puede ver que el desplazamiento que alcanzo es casi nulo ya que oscila un poco tendiendo a 0, y tanto la aceleración como la velocidad

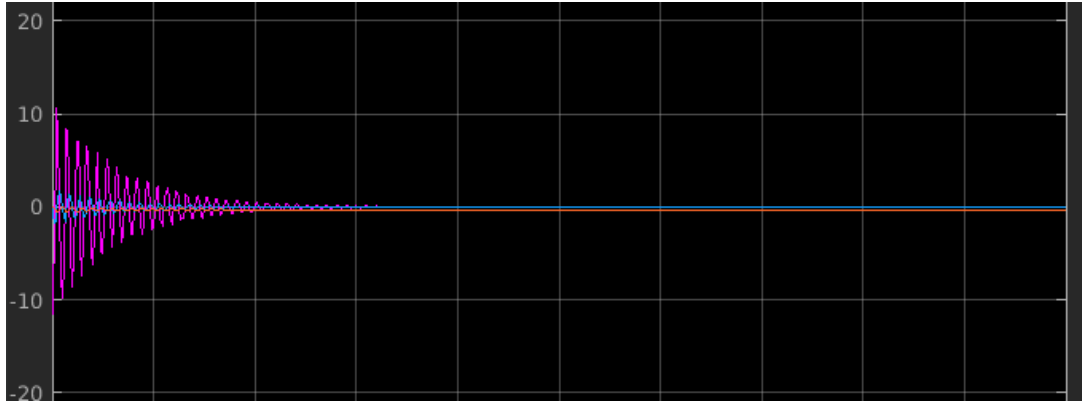
b)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\tau = 1$ ,  $x_1 = 0.0$ ,  $x_2 = 0.0$



Aceleración, Velocidad, Desplazamiento

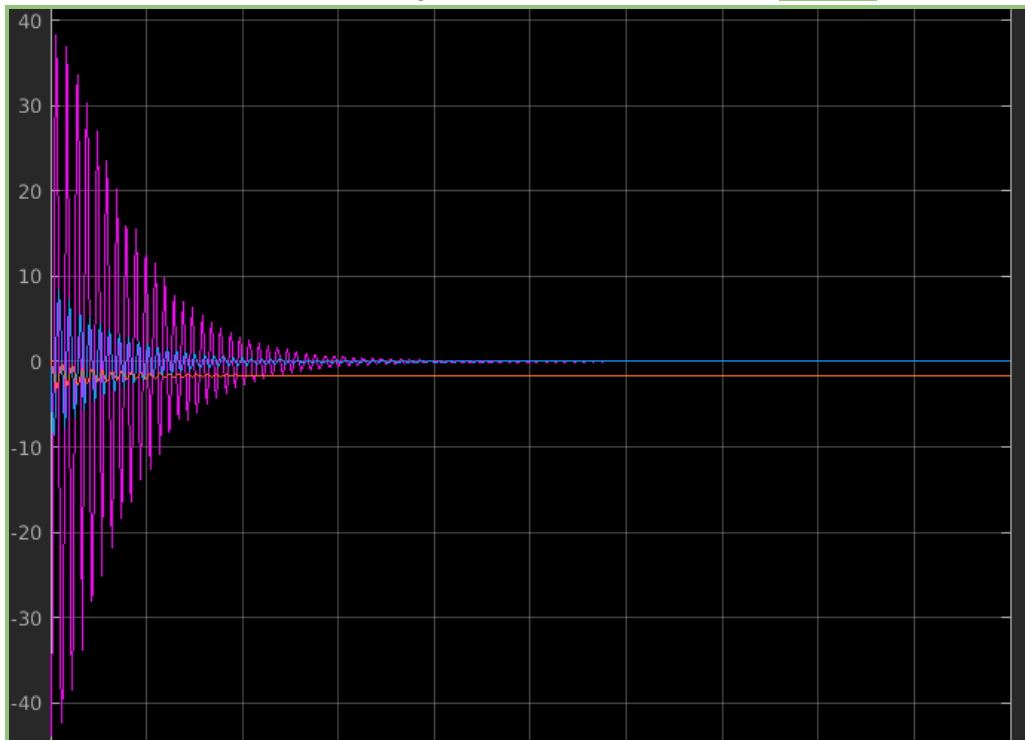
En este caso la fuerza que es aplicada por Tau se contrapone a la fuerza de gravedad. Algo que se puede ver en la ecuación que del sistema dinámico, por el desplazamiento negativo ( $<0$ ) puedo determinar que la gravedad lo empuja hacia abajo, o estaba yendo hacia atrás

c)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.0$ ,  $x_1 = 5$ ,  $x_2 = 0.0$



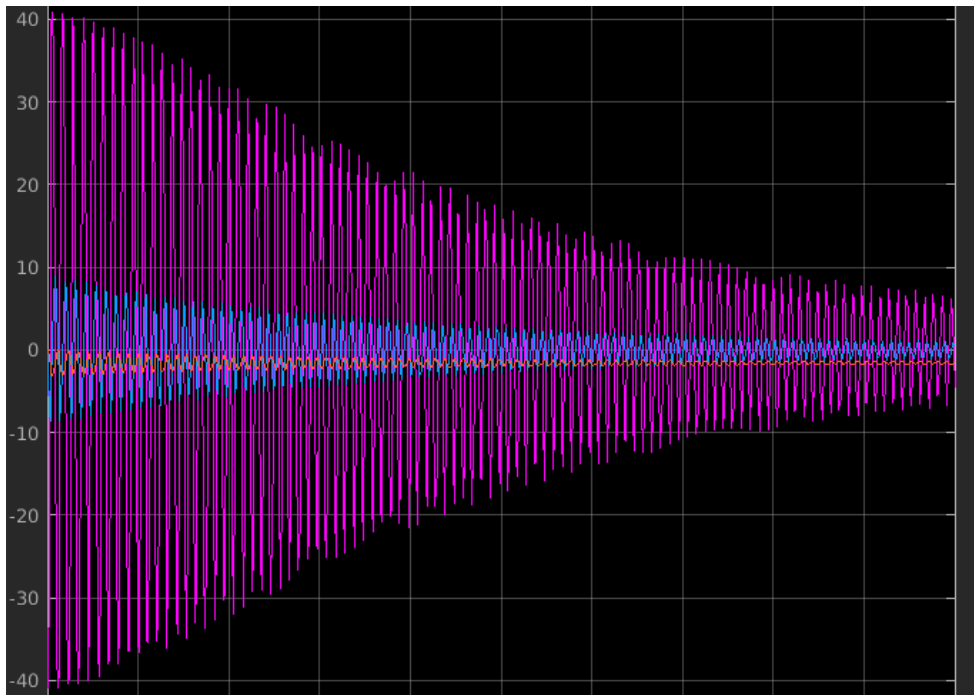
En este caso se aplica una velocidad inicial lo que hace que que la oscilación provocado por la fuerza de gravedad sea mucho menor, el desplazamiento tiende a 0, es decir, quedarse quieto

d)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.0$ ,  $x_1 = 0.0$ ,  $x_2 = 10$

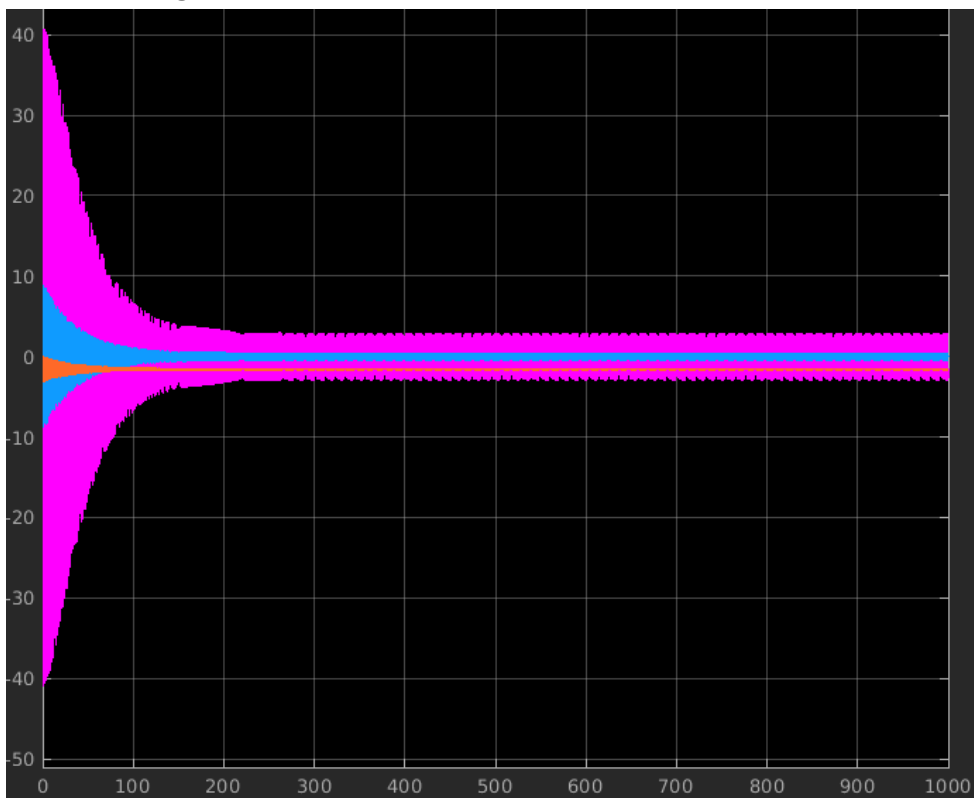


En este caso se observa como con el aumento de la condición inicial de la aceleración provocó que empezará en niveles altos así como la velocidad y un poco el desplazamiento, pero se termina estabilizando siendo  $<0$

e)  $k = 0.01$ ,  $m = 5$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.0$ ,  $x_1 = 0.0$ ,  $x_2 = 0.0$



Con 1000 segundos:



En este caso, sucede algo interesante, al aumentar la masa se observa como la aceleración no tiende a cero, después de oscilar un poco mantiene valores mayores a 0 la velocidad si se acerca a 0 y el desplazamiento  $< 0$  por lo que probablemente el robot se esté moviendo en dirección contraria y se quedó en esa posición