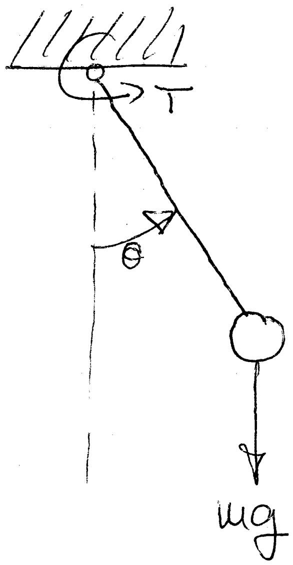
UNIVERSIDAD DE OVIEDO
Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, de Computadores y Sistemas

ASIGNATURA — CENTRO — TITULACIÓN
APELLIDOS Y NOMBRE — CALIFICACIÓN
FECHA — CURSO — GRUPO — NÚMERO — HOJA

Introducción a la simulación

A] Simulación de un péndulo

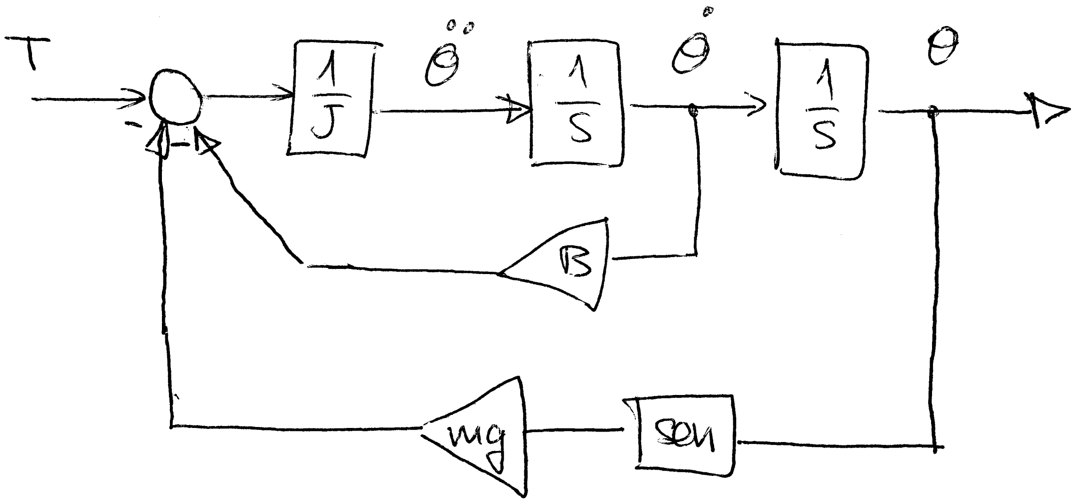
1º] Ecuaciones



$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mg \operatorname{sen}\theta - B\frac{d\theta}{dt} + T$$

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + B\frac{d\theta}{dt} + mg \operatorname{sen}\theta = T$$

2º] Diagrama de bloques



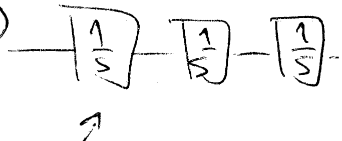
↓

meter en Simulink

↓

Simular e interpretar

Bloques integrador "Estado" almacena las condiciones iniciales

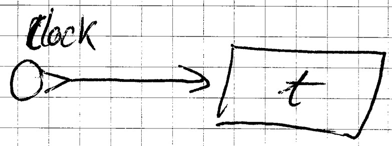


poniendo bloques así es muy fácil obtener cualq. derivada

8

Representación gráfica de los resultados
y
animación

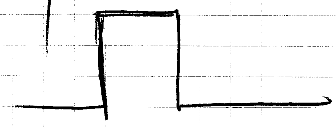
```
for k = 1 : lenght(t); figure(1);
    plot([0, l*exp(j(θ+π/2))]);
    axis([-2 2 -2 2])
    drawnow;
end
```



Simulation parámetros: meter fixed step size y elegir ode4

Jugar con:

a) distintas entradas del par



b) distintos valores de los parámetros

m → no varía la frec. del péndulo
l → varía la frecuencia (botafumeiro)
g → varía la frecuencia (Pedro Duque)
B → medio viscoso/cojinete "pegajoso"
viscosidad ...

B] Linealización en torno a un pto de equilibrio definido por $T=0$

$$J\frac{d^2\theta}{dt^2} + B\frac{d\theta}{dt} + mg\ell\overbrace{\cos\theta_0}^{1}\cdot\Delta\theta = T$$

$$T_0=0 \Rightarrow \theta_0=0$$

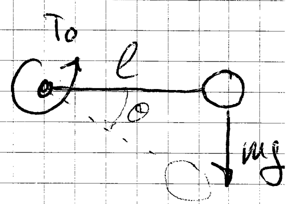
$$\left(Js^2+Bs+mg\ell\right)\theta(s) = T(s)$$

$$\boxed{\theta(s) = \frac{1}{Js^2+Bs+mgl}\cdot T(s)}$$

modelo válido en torno a $\underline{\theta=0}$

meter la fdt y comparar para $\neq$ perturbaciones

C) Linealizar en torno a $\theta = \pi/2$



Equilibrio: $\frac{d}{dt} = 0 \longrightarrow mgl \operatorname{sen}\theta = T$

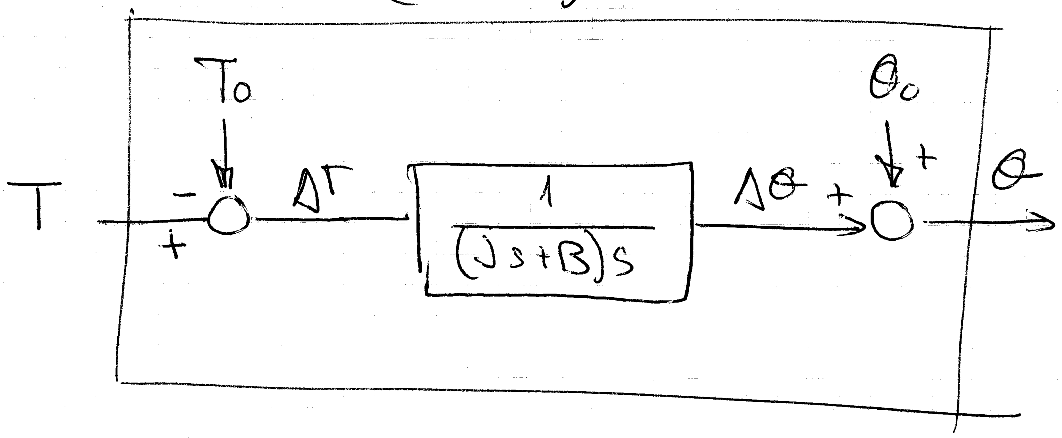
$$T_0 = mgl$$

$$\theta_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$J\frac{d^2\theta}{dt^2} + B\frac{d\theta}{dt} + \underbrace{\cancel{mgl\cos\theta_0}}_{\to 0}\,\Delta\theta = T$$

$$Js^2\theta + Bs\theta = T$$

$$\theta = \frac{1}{(Js+B)s} \cdot T$$



Comparar este con el de verdad.