

Práctica – Modelado Orientado a Objetos

Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos

En esta práctica modelaremos, simularemos y analizaremos un sistema de bombeo de agua hacia un tanque, consistente en un bomba aspirante-impelente impulsada por un motor de corriente continua. La Figura 1 muestra un esquema del sistema en cuestión donde la bomba está conformada por un mecanismo biela manivela que mueve un pistón.

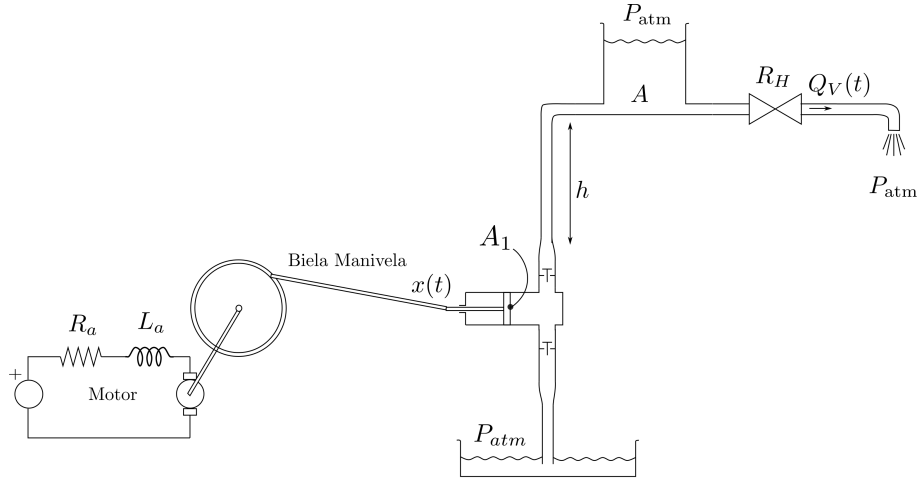


Figura 1: Sistema con una Bomba Aspirante Impelente

Para resolver el trabajo armaremos una librería denominada **PumpingSystem** dentro de la cual ubicaremos los modelos de los distintos componentes que iremos construyendo.

Problema 1. Sistema Biela-Manivela

Construir el modelo del componente Biela-Manivela teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El componente tiene un conector traslacional y uno rotacional.
- Hay tres parámetros: la longitud de la biela L , el radio de la manivela r y la posición del centro de la manivela s_0 .
- Para relacionar la posición y el ángulo de los conectores se puede usar la siguiente ecuación:

$$s = r \cos(\phi) + L \sqrt{1 - \left(\frac{r}{L} \sin(\phi)\right)^2} \quad (1)$$

tal que $s + s_0$ es la posición del conector traslacional y ϕ es el ángulo del conector rotacional.

- Para relacionar la fuerza y el torque de los conectores, se puede usar:

$$\tau (s - r \cos(\phi)) = f (r s \sin(\phi)) \quad (2)$$

donde τ es el torque del conector rotacional y f la fuerza del traslacional.

Respecto a los parámetros, suponer que la longitud de la biela es $L = 0.1\text{m}$, que el radio de la manivela es $r = 0.01\text{m}$.

Verificar el correcto funcionamiento de este componente conectándolo a una inercia y una fuente de torque en el lado rotacional y una masa con fricción del lado traslacional como se muestra en la Figura 2. Observar la velocidad de la inercia y la posición de la masa.

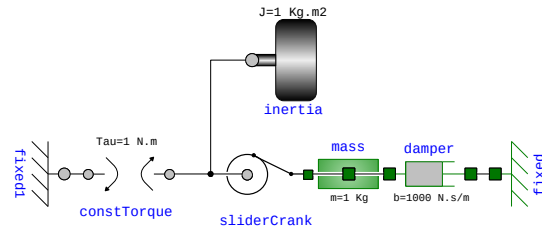


Figura 2: Modelo de Prueba para el Componente Biela-Manivela.

Problema 2. Válvula de un Vía

Construir una clase de Modelica que represente una válvula de una vía que tenga las siguientes relaciones constitutivas:

$$\Delta P(t) = \begin{cases} R_{\text{on}} q(t) & \text{si } q(t) > 0 \\ R_{\text{off}} q(t) & \text{si } q(t) \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

con $R_{\text{on}} = 10^{-6}$ y $R_{\text{off}} = 10^{12}$.

Verificar el correcto funcionamiento de este nuevo componente conectando dos instancias del mismo a la salida de un tanque (inicialmente cargado) como se muestra en el esquema de la Figura 3.

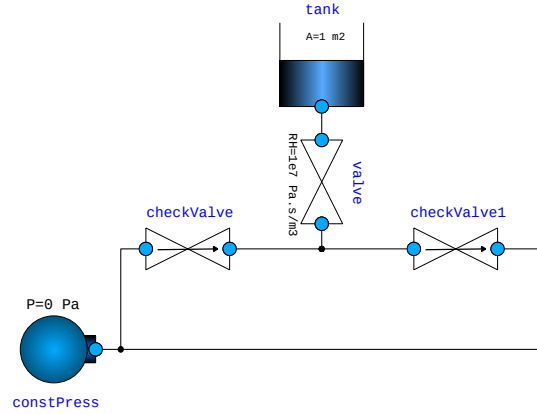


Figura 3: Modelo de Prueba para la Válvula de una Vía.

Problema 3. Bomba Hidráulica

Construir una clase de Modelica correspondiente a la bomba aspirante-impelente, que incluya el sistema biela-manivela, el pistón-cilindro y las dos válvulas de una vía. Dicho modelo deberá tener como interfaces un conector rotacional (asociada al eje de la manivela) y dos conectores hidráulicos asociados a la entrada de la válvula de entrada y a la salida de la válvula de salida.

Suponer que el pistón-cilindro tiene un área de $A = 0.001 \text{ m}^2$.

Verificar el correcto funcionamiento de la bomba conectando la misma a una fuente de torque constante y a una válvula como se muestra en la Figura 4.

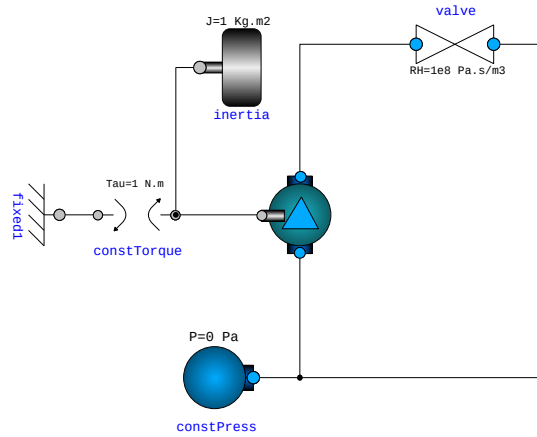


Figura 4: Modelo de Prueba para la Bomba Aspirante-Impelente.

Problema 4. Modelo Completo

Construir el modelo completo, acoplando un motor de corriente continua a la parte mecánica de la bomba y el resto del circuito hidráulico a la parte hidráulica de la bomba.

Simular el sistema suponiendo que los parámetros del motor son $J = 1 \text{ Kg/m}^2$, $L_a = 10^{-3} \text{ Hy}$, $R_a = 0.1 \Omega$, $K = 1 \text{ V s/rad}$ y $U_a = 12 \text{ V}$, que la resistencia hidráulica de salida es lineal con un parámetro $R_H = 10^7 \text{ Pa s/m}^3$ y que el área del tanque es de 1 m^2 .

Observar la evolución de las distintas variables del sistema y ver además que ocurre al aumentar o disminuir la tensión de entrada del motor.