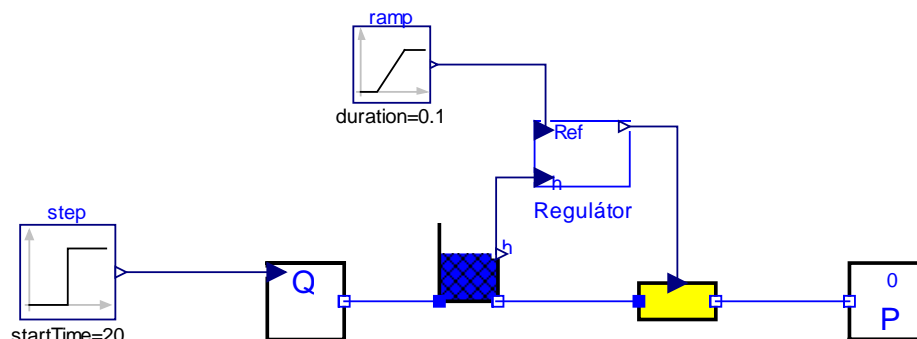


A6M33MOS: Regulace výšky hladiny

Na cvičení jsme si ukazovali základy řízení a regulace. Vaším úkolem bude implementovat PID regulátor pro regulaci výšky hladiny.



Obrázek 1: Ukázka možného vzhledu modelu

Máme zdroj toku, který nám generuje stálý definovaný tok. Za ním je zapojena nádrž, která se tímto tokem plní. Poté máme ventil, který dokáže nastavovat průtok na přesně danou vstupní hodnotu (q = vstup). Za tím máme zdroj tlaku 0, čili vypouštíme tok do prázdna.

Úlohy

- Vytvořte si pq konektor, který bude obsahovat proměnné toku a tlaku (dělali jsme v minulých úlohách).
- Vytvořte si blok zdroje tlaku (dělali jsme v minulých úlohách).
- Vytvořte si analogicky blok zdroje toku Q – ten bude podobný, jen budeme nastavovat místo tlaku tok a to externí proměnnou – podobně jako v bloku source u pružinky na kuličce.

```
model Qsrc
  pq pq;
  Modelica.Blocks.Interfaces.RealInput u;
equation
  pq.q = - u;
end Qsrc;
```

- Vytvořte si blok nádrže, kde

$$\text{objem} = \int \text{vtok z obou konektorů}$$

$$\text{tlak na obou konektorech} = \rho * g * h$$

$$\text{objem} = \text{výška hladiny} * \text{plocha}$$

, kde $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$, plocha budiž 1. Na výstupní RealOutput konektor přivedete výšku hladiny h

- Vytvořte si blok ventilu, kde

$$\text{vtok} = \text{výtok}$$

$$\text{průtok} = \begin{cases} 0, & u < 0 \\ u, & u \geq 0 \end{cases}$$

kde u je řídicí vstup.

- Vytvořte si blok regulátoru, kde

$$\text{error} = \text{aktualni hodnota} - \text{referencni hodnota}$$

$$\text{vystup} = P * \text{error} + I * \int \text{error} dt + D * \frac{d\text{error}}{dt}$$

, kde P , I a D jsou parametry proporčního, integračního a derivačního členu regulátoru.

Hint: Integrační složku si vezměte zvlášť a postupujte jako když $\text{Integral}(\text{tok}) = \text{volume}$

Pro víc informací o PID pohleďte například http://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller.

Začněte nejdříve pouze se členem P (např. 10) a poté prozkoumejte chování dalších členů.

- Na začátku simulace je nádrž prázdná. Požadujeme výšku hladiny 50 cm. V 10 s snížíme požadovanou hladinu na 0,25 m, změna proběhne za 0,01s (pozor na jednotky). (**Hint:** Ramp)
- Na začátku simulace pouštíme tok $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po 20 s zvýšíme rychlost toku na $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- Pozorujte a popište průběhy a schopnosti regulace.

Zákeřnosti

Uvědomte si, že v této úloze kombinujeme kauzální konektory (real input a output – regulační obvod) a kauzální (tok kapaliny).

Pozor, tato úloha je trochu zákeřná rozdílností matematického a Modelicového zápisu rovnic. Také si dejte pozor na jednotky.

Bonusy

Integrační složka regulátoru vykazuje nežádoucí chování, které se označuje jako wind-up. Omezte tento nežádoucí vliv a demonstруйте změnu v regulaci. (+1b).¹

Realizujte tento systém pouze pomocí přenosových funkcí (+1b).²

¹ Omezte vliv, nemusíte přijít s ideálním řešením (byť své ideální úvahy udejte do zprávy).

² využijte příklady z aplikace Regulace