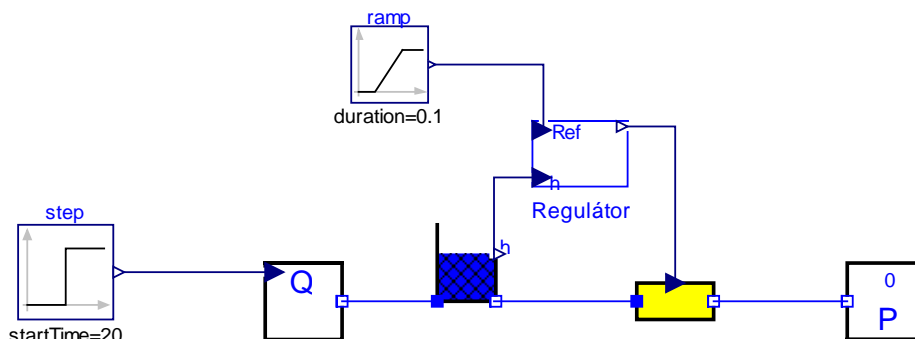


Zadání úlohy MOS 2.11.2011: Regulace výšky hladiny

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. 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.

Zákeřná otázka pro hlubší pochopení hybridních modelů: Proč nemůžeme měnit hodnotu reference hladiny skokově, ale spojitě přes rampu?

Bonusy

Nechte regulovat dvě nádrže za sebou. Popište kauzalitu. (0,5bb [bonus bod ☺]). **Update:** Jelikož licence Dymoly již nezvládne takový model, buďto můžete nasimulovat v OpenModelice, anebo splnit paralelní úlohu: Za ventil přidejte ještě jednu nádrž, která nebude regulovaná (Hint: mezi nádrž a zdroj tlaku musíte přidat nějaký rezistor). Omezte objem nádob tak, aby nemohl být záporný.

Za splnění alespoň jedné, nebo i obou těchto úloh je 0,5bb, můžete si vybrat.

Integrační složka regulátoru vykazuje nežádoucí chování, které se označuje jako wind-up. Omezte tento nežádoucí vliv a demonstруйте změnu v regulaci. (0,5bb). **Update:** Omezte vliv, nemusíte přijít s ideálním řešením (byť své ideální úvahy udejte do zprávy).

Přidejte regulátor i na vstup nádrže, tj. budete regulovat zdroj toku. (1bb).

Bonus bonusů

Implementujte úlohu v nejnovějším repase OpenModelicy – momentálně revize 10304 (<http://build.openmodelica.org/omc/builds/windows/nightly-builds/>) a reprodukovatelně popište případné problémy. **Update:** Problémy s packals by měly být opraveny. (+1b zcela navíc).

Pokud to není jasné..

Tradičně, ČTĚTE chybové hlášky – většinou se vám snaží něco sdělit!

Případnou potřebnou nápovědu můžete žádat na jezekfi1@fel.cvut.cz, pokud myslíte, že to bude lépe probrat na konzultaci, obraťte se jak na jezekfi1@fel.cvut.cz, tak i na tomas.krocek@gmail.com. Na prvně jmenované adrese taky přijímáme reklamace zadání a omluvy pozdních odevzdání. Uvědomte si, že případné dva dny zpoždění ještě bonusová úloha vyváží!

Odevzdání

Kód spolu se zprávou odevzdejte do středy 9.11. do 23:59 do upload systému. Posunutí odevzdání je kvůli posunutí zadání.