Model spojených nádob

Petr Polách A04158

May 8, 2005

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE Z PŘEDMĚTU KKY/SIMUL

1 Spojené nádoby s přítokem a odtokem

1.1 Zadání

Semestrální práce se týká sestrojení modelu systému spojených nádob s přítokem do první nádoby a odtokem z druhé nádoby. Úkolem práce bylo sledovat stav hladiny při různých počátečních podmínkách hladin v nádrži.

1.2 Popis zkoumaného sytému

Jsou dány dvě nádoby a obsahy jejich podstav S_1 a S_2. Dna hladin jsou ve stejné výšce. Tyto dvě nádoby jsou u dna spojeny trubkou o průměru d. Do první nádoby přitéká voda rychlostí q [m/s]. Z druhé nádoby voda odtéká výtokem o průměru D_2. Rychlost odtoku je závislá na výšce hladiny a to vzorce

$$v = \sqrt{2gh}$$

, kde h je výška hladiny a g je gravitační zrychlení. Směr a rychlost toku kapaliny mezi nádobami je roven vzorci

$$v = \sqrt{2g(h1 - h2)}$$

,kde h1 a h2 jsou aktuální výšky kapalin v nádržích. Odtok z první nádrže tedy označme $q1$ a jeho hodnota se spočte jako $q_1 = vS1$
.Je důležité poznamenat že tato hodnota slouží také jako hodnota přítoku do druhé nádrže. Směr toku je rozdílem hladin v nádrži. Hladiny obou nádrží mají stálou tendenci se vyrovnávat takže voda přetéká vždy z nádrže s vyšší hladinou do nádrže s nižší hladinou. Systém má tedy stálou tendenci vyrovnávat hladiny v obou nádržích.
Výchozí rovnice pro modelování systému tedy bude vypadat takto :

$$dy = \frac{(q - q_1)dy}{S_1}$$

Toto je rovnice pro změhu hladiny v 1 nádobě s jední přítokem a odtokem. V našem případě je přítok q konstantní a odtok je proměnná závislá na výškách hladiny v obou nádržích. Směr odtoku bude v našem modelu udávat znaménko + nebo -. Je tedy jasné že pokud bude v první nádrži vyšší hladina než ve druhé, pak toto znaménko bude záporné a bude se jednat o odtok. Pokud ovšem nastane případ kdy ve druhé nádrži bude hladina vyšší než v první, pak se náš odtok q stane přítokem do první nádrže a odtokem z nádrže druhé. Proto v modelu budeme muset zavást funkci která určí kterým směrem voda poteče a podle toho přiřadí číslu znaménko kladné či záporné hodnoty. Stav hladiny v nádrži tedy poté určuje rovnice

$$h = h_0 + \frac{(q - q_1)dy}{S_1}$$

Prakticky totéž platí pro druhou nádobu pouze s obměnou přítoků a odtoků nádob. Odtok z první nádoby bude přítokem do druhé a odtok druhé nádoby bude q_2.

1.3 Schéma modelu

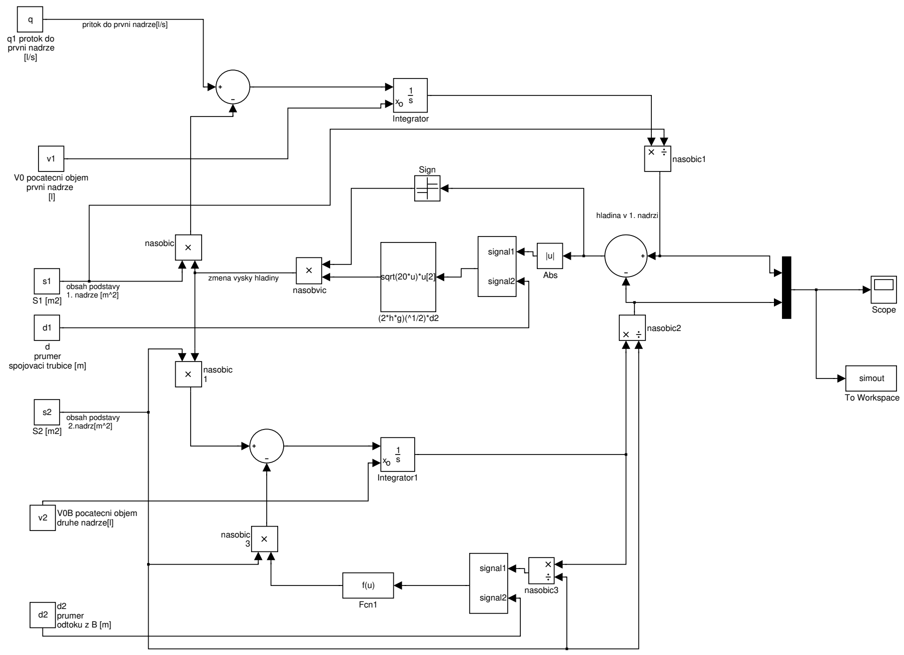

Figure 1: Model systému

1.4 Ovládání

Veškěré proměnné nastavíme v přiloženém m-file *model.m*. Poté jej spustíme. Výstupem je graf průběhu výšky hladin v nádrži v závislosti na čase.

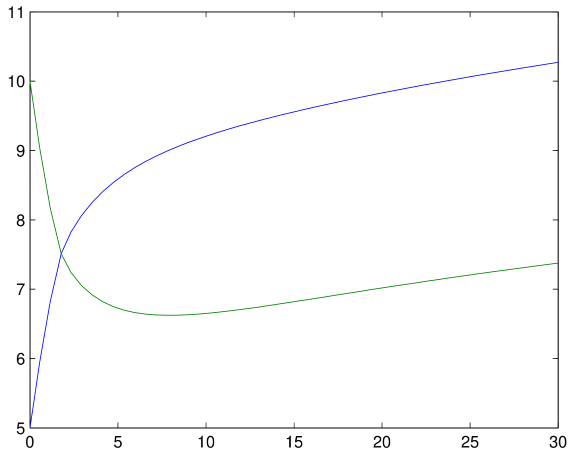

Figure 2: Graf modelu

1.5 Závěr

Vytvořený model spojených nádob simuluje stavy hladiny. Nejpřesnějších výsledkú dosáhneme objemy nádrže budou velmi velké a proudění kapaliny malé. Musíme vzát také v úvahu zanedbané tření a nepřesnost v nastavených konstantách.