**Model otopné soustavy rodinného domu**

**Milan Poláček**

# Zadání

Pomocí modelu nalezněte optimální počet senzorů teploty pro regulaci teploty v otopném systému. Dále zjistěte jejich vhodné umístění pro nejoptimálnější provoz (ekonomičnost a rychlost vytopení na požadovanou teplotu).

Základním úkolem této semestrální práce je najít optimální nastavení všech termostatických hlavic, abychom dosáhli podobných teplot v pokojích.

V případě splnění základní úlohy se pokuste porovnat s dalšími způsoby řízení otopné soustavy.

Jedním z možných doplnění řešení této úlohy je doplnění radiátorů o temohlavice řízené skrze centrální řídící jednotku. Úkolem tohoto řešení je nalézt nutný počet termohlavic pro nejekonomičtější provoz.

Dalším možným doplněním řešením této úlohy je o řízení systému podle ekvitermní křivky.

Pro řešení úlohy je doporučeno využít knihovnu Modelica Buildings.

Model implementujte s dostatečnou robustností a patřičnou abstrakcí. Předpokládejte tedy lineární úniky tepla z místností, homogenní míchání, předměty bez imperfekce materiálu a aplikuje vhodný teplotní spád soustavy.

Diskutujte ekonomičnost řešení při využití nižšího počtu termohlavic. Diskutujte další možné doplňky systému.

|  |
| --- |
| C:\Users\Milhouse\Documents\Schule\FEL\21rocnik\MOS\Semestralka\blokove schema.png |
| 1. Diagram blokového schématu radiátorů [[1]](#footnote-1) |

# Abstract

asdasda

# Úvod

Cílem této semestrální práce bylo modelování současné otopné (viz obrázek 1) soustavy rodinného domu, ve kterém bydlím. S využitím knihovny Modelica Buildings jsem tento model měl následně rozšířit na návrh řešení pro ekonomické řešení rekonstrukce. Kvůli komplexnosti knihovny Modelica Buildings, mým slabým znalostem otopných soustav a nevhodně zvolených modelovacích prostředků jsem byl schopen vytvořit jen jednoduchý model otopné soustavy s jedním radiátorem a kotlem.

|  |
| --- |
| C:\Users\Milhouse\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Výkres2.jpg |
| 1. Obrázek blokové schéma otopné aktuálního stavu |

# Teoretický úvod

Základními prvky každé otopné soustavy je ze zdroj tepla, potrubní síť a spotřebiče tepla.

Zdroje tepla, se kterými se v České Republice setkáváme, jsou nejčastěji kotle na pevná, plynná nebo kapalná paliva. Dále jsou to v současné době stále populárnější tepelná čerpadla.

Potrubní sítě rozdělujeme podle způsobu propojení otopných těles na jednotrubkové, dvoutrubkové, a vícetrubkové. Dále podle pracovní teploty, tlaku, konstrukce expansní nádoby atd.

Spotřebiče tepla respektive otopná tělesa můžeme rozdělit na článková, desková, trubková a konventory.

Podrobnější rozdělení teplovodních otopných soustav můžete vidět na diagramu 2.

|  |
| --- |
|  |
| 1. Diagram rozdělení otopných soustav[[2]](#footnote-2) |

Dalšími součástmi otopných soustav jsou ventily, senzory tlaku, senzory teploty a řídící jednotky.

Pro nejvěrnější zjednodušený model běžné domácí otopné soustavy jsem tedy zvolil soustavu s otopným médiem vodou, nuceným oběhem, jedním ventilem a jedním radiátorem. Dále v otopné soustavě je expansní nádrž, zdroj tepla a senzor teploty. Jedná se tedy o jednotrubkový průtočný systém.

# Řešení

V modelu otopné soustavy jsem zvolil pro médium běžnou vodu z knihoven Modelica Buildings (Buildings.Media.Water). Pro model bylo nutné nastavit počáteční (nominální) hodnoty některých. Za pomoci vzorových modelů v Modelica Buildings jsem tyto hodnoty nastavil. Jednalo se o hmotnostní průtok, který jsem nastavil podle vzorce, který jsem našel v jednom z příkladů (viz vzorec 1).

|  |  |
| --- | --- |
| m\_flow\_nominal=  Q\_flow\_nominal/(T\_a\_nominal-T\_b\_nominal)/MediumW.cp\_const | (1) |

Ten je počítán z nominálního výkonu (Q\_flow\_nominal) pro radiátor, který je 500 W. Dále ze vstupní teploty (T\_a\_nominal) média (vody) do radiátoru tedy 40 °C [[3]](#footnote-3), výstupní teploty (T\_b\_nominal) média z radiátoru a to 30 °C a konstanty měrné tepelné kapacity vody při konstantním tlaku (MediumW.cp\_const ) [[4]](#footnote-4).

Další konstantou je tlaková ztráta (dp\_nominal), který jsem zvolil opět podle vzorového modelu a to 3000 Pa.

Pro radiátor bylo ještě nutno nastavit parametr teploty vzduchu (TRoo), který je 20 °C.

Expansní nádobu jsem naplnil 1 m3 a nastavil tlak na 1 bar.

Ventil jsem nechal pro tuto jednoduchou simulaci stále otevřený, a proto jsem na jeho vstup přivedl konstantu 1.

Motoru jsem nastavil růst tlaku po 1 Pa. Ostatní parametry jsem nastavil dle konstant (dp\_nominal a m\_flow\_nominal).

Modeloval jsem pro různé situace spínání ohřevu systému a sledoval množství předaného výkonu mezi místností a časech sepnutí ohřevu média.

|  |
| --- |
|  |
| 1. Obrázek zjednodušeného modelu otopné soustavy |

# Závěr

Cílem semestrální práce je seznámit a rozšířit znalosti studenta o nové znalosti. Už při zadávání této semestrální práce bylo zřejmé, že se jedná o rozsáhlé a obtížné téma. Úplné splnění této semestrální vyžadovalo nejenom porozumění knihovně Modelica Buildings, ale i doplnění znalostí z návrhu otopných soustav.

Kvůli komplexnosti knihovny Modelica Buildings se mi bohužel dlouhou dobu nedařilo zprovoznit model v prostředí Open Modelica. Teprve až při poslední konzultaci jsem dostal přístup vývojovému prostředí Dymola s univerzitní licenci. Díky tomuto prostředí se mi podařilo opravit model natolik, abych byl schopen model opravit a dodělat patřičné úpravy, tak abych mohl prezentovat částečné výsledky své práce.

1. ING. VÁCLAV RADA, CSc.. 2015. *VUT BRNO* [online]. Dostupné z: www.fce.vutbr.cz/tst/rada.v/mar/w-mar-sl24-5t6-reg3p.ppt [↑](#footnote-ref-1)
2. ING. ROMAN VAVŘIČKA, Ph.D.. 2015. *ČVUT PRAHA* [online]. Dostupné z: http://users.fs.cvut.cz/roman.vavricka/Kurz%20Vytapeni/Otopne%20soustavy%20teplovodni%20-%20Kurz%20vytapeni.pdf. [↑](#footnote-ref-2)
3. pozn. modely v knihovně Modelica Buildings mají většinu parametrů v jednotkách SI, proto nalezne ve zdrojovém kódu hodnoty (resp. rovnice) např. 273.15 + 40, které odpovídají °K [↑](#footnote-ref-3)
4. Tato hodnota je součástí knihoven Modelica Buildings [↑](#footnote-ref-4)