

Řídicí systém směšovacího ventilu automatického kotle

Martin Švejda¹

1 Úvod

V současné době je celosvětově kladem velký důraz na úsporu energií nejen v průmyslu, ale čím dál více také v domácnostech. S jistotou můžeme tvrdit, že právě vytápění domácností hraje hlavní roli v otázkách úspory financí. Správná volba zdroje tepla a „inteligence“ celého topného systému (řízení manuální či automatické) rozhoduje o tepelné i finanční pohodě domácnosti. V předkládaném článku je stručně popsán návrh a realizace řídicího systému 4-cestného směšovacího ventilu automatického kotle na tuhá paliva.

2 Struktura a popis řídicího systému

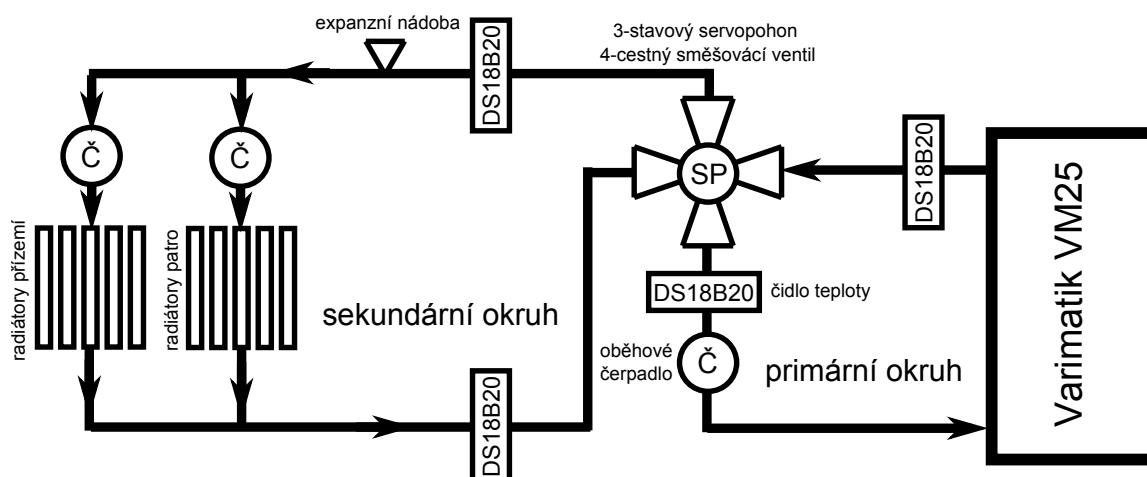
K vytápění dvou bytových jednotek rodinného domu byl použit 25 kW kotel firmy Varimatik VM25 (palivo tříděné hnědé uhlí „ořech 2-3“), viz Obrázek 1. Schéma připojení kotle je znázorněno na Obrázku 2. Topný systém je realizován dvěma topnými okruhy, které jsou propojeny 4-cestným směšovacím ventilem. Primární okruh (kotlový) je nezávisle řízen automatikou kotle (řídicí mikroprocesorová jednotka jednotka ADEX firmy KTR s.r.o). Jednotka zajišťuje spínání ventilátoru odtahu zplodin (kotel topí/netopí), časování délky a prodlevy posunu roštu (přikládání uhlí z násypky - regulace výkonu), a to celé s ohledem na udržování teploty vody v primárním okruhu na cca 80 °C (jednoduchá reléová regulace s hysterezí). 4-cestný směšovací ventil zprostředkovává přenos teplé vody z primárního okruhu do okruhu radiátorů (sekundární okruh). Řízení polohy směšovacího ventilu je klíčovou záležitostí funkčnosti topného systému jako celku. Často je však poloha směšovacího ventilu řízena ručně přímo samotným uživatelem, tudíž se celý systém s automatickým kotlem stává v podstatě neautomatickým (bohužel standardní nabídka realizující firmy). Korektní řízení směšovacího ventilu však musí zajistit několik základních předpokladů:



Obrázek 1: VM25

- řízení přívodu teplé vody do radiátorů (sekundárního okruhu) na základě požadavků na teplotu v místnosti
- zajištění minimální teploty vratné vody do kotle v primárním okruhu (nebezpečí nízko-teplotní koroze)
- zajištění nepřehřátí kotle v důsledku snížení odběru tepla do sekundárního okruhu (velká setrvačnost kotle při vypnutí ventilátoru)

¹ student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Mechatronika, Robotika, e-mail: msvejda@kky.zcu.cz



Obrázek 2: Schéma připojení kotle do topné soustavy

K řízení směšovacího ventilu byla použita flexibilní a relativně levná technologie vyvíjená na KKY, FAV, ZČU v Plzni:

- **hardware:** řídicí deska PC Engines ALIX.2D13 (OpenWrt OS), viz PC Engines (2010), I/O rozhraní Arduino Uno (včetně programovacího prostředí), viz ArduinoUno (2013), výstupní reléová karta (vlastní výroba), OneWire čidla teploty (DS18B20, Maxim Integrated), 3-stavový servopohon směšovacího ventilu (Belimo LM230A), deska galvanického oddělení sériové komunikace mezi řídicím PC a I/O rozhraním (vlastní výroba)
- **software:** řídicí systém REX, viz Schlegel et al. (2005) (real-time systém pro návrh a realizaci komplexních algoritmů automatického řízení, knihovna pokročilých funkčních bloků, kompatibilní s Matlab/Simulink), komunikační protokol přes sériovou linku (vývoj KKY), rozhraní vzdálené správy (vývoj KKY)

Řídicí algoritmus byl sestaven z funkčních bloků systémů REX, kde byly řešeny následující úlohy:

- **subsystém řízení servopohonu:** a) řízení teploty vody do radiátorů dle požadované hodnoty (za předpokladu vratné vody do kotle v primárním okruhu v rozsahu 69-81°C), b) řízení vratné vody do kotle - ochrana proti ochlazení/přehřátí (požadovaná hodnota 69°C, 81°C).
- **subsystém ekvitermní regulace:** dopředná vazba (nastavení požadované teploty topné vody do radiátorů dle ekvitermní křivky a venkovní teploty)
- **subsystém zpětnovazebního řízení:** vyhodnocení signálů (topit/netopit) z dvoustavových pokojových termostatů (vykrytí přechodů z úsporného do komfortního režimu, odregulování poruch)

Literatura

Balda,P.,Schlegel, M., Stetina, M. 2005. *Advanced control algorithms + Simulink compatibility + Real-time OS = REX*. Proceedings of the 16th IFAC World Congress, Elsevier, Oxford.

PC Engines ALIX. 2010. *PC Engines ALIX.2 / ALIX.3 / ALIX.6 series system boards, User manual*. <http://www.pcengines.ch/pdf/alix2.pdf>.

Arduino Uno Board. 2013. *User manual*. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>.