

Vytápění s automatickou regulací

Veronica (Jan Hollan)

1. února 2001

Obsah

1 To hlavní	1
2 Topení v běžné budově	2
3 Automatická regulace	2
4 Vytápění části nebo celého domu	3
5 Tři cílové teploty	3
6 Základní nastavení	4
7 Jak dlouho dům stydne nebo se ohřívá	6
8 Čidlo v interiéru	6
9 Teplá voda	7
10 Když regulace zlobí	7
11 Jak ušetřit	7
12 Jak ušetřit hodně	8

1 To hlavní

Aby automatická regulace fungovala, musí být správně nastavené její vlastnosti. K tomu slouží pět hlavních parametrů.

U regulátoru RVA 66.540 použitých v Hostětíně (výrobce Siemens, divize Landis&Staeefa) jsou to především hodnoty, které se nastavují „na řádcích“

- **30** (o kolik má být voda v topení teplejší, když se venku ochladí o deset stupňů a uvnitř má zůstat dvacet stupňů) a

• **66** (při jakém rozdílu teplot uvnitř a venku ještě není potřeba topit vůbec). Pokud jsou obě hodnoty nastavené správně a venku je několik dní stejná teplota, měla by být teplota v interiéru právě taková, jaká je nastavená na regulátoru.

Další tři parametry se týkají toho, jak se má regulátor chovat, když změníme požadovanou teplotu v interiéru (např. na jednu ze tří hodnot, mezi kterými lze přepínat). Hlavní je, aby „na řádku“

- **74** byla hodnota 0 a ne původní jednička (ta je pro domy z papíru, které vystydnou za deset minut).

Dále je potřeba mít správné hodnoty i na řádcích režimu

- „OEM“ **22 a 23**.

Jaké hodnoty tam patří, to zatím nevím, ani jaký mají přesně význam. Aby ale dobře sloužilo přepínání teplot, musí být nastavené správně. Podrobněji o nastavování v odstavcích Základní nastavení a Jak rychle dům stydne nebo se ohřívá.

Trochu jiné číslování je uvedeno v nevýřečném dokumentu k regulátoru, který lze stáhnout jako <http://www.landis.cz/prd/doc/p2378c.pdf>.

Aby tomu ale člověk dobře porozuměl, musí se zamyslet nad topením a všemi jeho variantami důkladně.

2 Topení v běžné budově

Běžné domy mají těžké, masivní zdi z plných cihel. Takovým domům dlouho trvá než vystydnou nebo se ohřejí a příjemná teplota se v nich proto udržuje docela snadno. Dají se klidně vytápět nárazově velkým výkonem, aby se teplota o kus zvedla a pak zase zvolna klesala (velkými kachlovými kamny nebo teplovodní soustavou s velikými radiátory). Dají se také vytápět výkonem stálým, který občas změníme, změní-li se na více dní teplota venku.

Průměrný výkon, který je pro vytápění potřeba, je přitom dán právě rozdílem průměrné teploty venku a teploty, kterou chceme mít uvnitř. Kdyby v budově nikdo nebyl a neměla by jižní okna, byl by potřebný výkon jednoduše úměrný rozdílu teplot venku a uvnitř (pomineme-li, že jedna teplota „venku“ bývá jiná, totiž málo proměnná teplota hlíny pod domem).

U budovy obývané a s okny je to jinak, protože při venkovních teplotách kolem patnácti stupňů určitě stačí teplo, které se uvolňuje při běžných činnostech, aby bylo uvnitř kolem dvaceti stupňů. Pokud pěkně svítí slunce, může být venku i chladněji, a přesto není ještě potřeba topit. Topné období je díky tomu o dost kratší než období, ve kterém je průměrná venkovní teplota menší než dvacet stupňů.

Automatická regulace topení v těžké budově má nahradit ruční upravování jeho výkonu jednou za den či za týden. Ručně bychom se orientovali podle teploměru v některé místnosti, kde nám na teplotě záleží, podle teploměru venkovního a také podle počasí, jak je vidíme nebo i jak o něm mluví předpověď. Je-li ráno doma trochu chladno a venku mírný mráz, ale je pěkně jasno, topení asi nepřidáme, dům nám ohřeje přes den slunce. Je-li nebe temné a obleva není v dohledu, asi bychom měli přitopit, jinak interiér ještě více vystydně.

3 Automatická regulace

o tom tak moc nepřemýšlí. V nejjednodušším případě má jediné teplotní čidlo, buď v interiéru nebo venku. Pokud je čidlo venku, mluví se o regulaci ekvitermní. Ta zvyšuje výkon topení, když teplota venku klesá.

Výkon lze měnit různými způsoby. Buď přímo, např. ovládáním přítoku plynu do hořáků nebo přívodu vzduchu do kotle na dřevo, nebo zprostředkovaně. Treba nastavením doby hoření plynového kotle (a naopak doby nečinnosti). Pokud je voda v domácím topení ohřívána vodou z výtopny, místo výkonu domácího topení se snadněji nastavuje teplota jeho topné vody. Příkon dodávaný do domu pak závisí na průtoku topné vody a na jejím ochlazení, což souvisí s počtem otevřených radiátorů.

Ekvitermní regulace se v posledním případě vlastně snaží udržovat rozdíl teploty topné vody a pokojové teploty zhruba úměrný rozdílu teploty uvnitř a venku. Výkon přitom může být velmi různý, podle toho, jestli se vytápí celý dům nebo jen jeho část – tedy podle toho, kolika radiátory voda protéká.

Ekvitermními regulátory jsou osazeny všechny domy v Hostětíně připojené na výtopnu, proto se dále budeme věnovat hlavně jim.

4 Vytápění části nebo celého domu

Ovlivňovat dodávaný výkon (a tedy i to, kolik za teplo zaplatíme) lze především tak, že se naplno vytápějí jen některé prostory a v ostatních jsou radiátory téměř zavřené. V té chvíli ale už nemusí teplota topné vody stačit na to, aby bylo dost teplo tam, kde má být, hlavně pokud tam nejsou radiátory dost velké. Pomoci si lze sporákem na dřevo nebo „ošizením“ regulátoru.

Nastavených teplot lze totiž docílit většinou jen tehdy, když se vytápějí všechny prostory s radiátory a únik tepla ven se děje jen skrze tlusté vnější zdi (a okna). Pokud se vytápí např. jen dvě místnosti ze čtyř, teploty v nich budou nižší, protože teplo z nich teče i přes tenké, málo izolující vnitřní zdi. Napravit se to dá tak, že se na regulátoru nastaví o něco vyšší „jmenovitá“ teplota, tím vyšší oproti té, kterou opravdu chceme dosáhnout, čím je venku chladněji. To ovšem znamená, že se při oteplování musí nastavená teplota na regulátoru zase snižovat blíže ke skutečně požadované.

Regulátor je ale možné nastavit (metodami nepopsanými na firemním listu) naopak na stav, kdy se nevytápí celý dům. Pak je zase potřeba, pokud otevřeme všechny radiátory, nastavit na regulátoru nižší teplotu než chceme skutečně mít. V každém případě by mělo být základní nastavení regulátoru takové, aby odpovídalo nejčastějšímu rozsahu vytápění domu, tj. aby se nastavení teploty na regulátoru shodovalo většinou se skutečností.

5 Tři cílové teploty

U regulátorů použitých v Hostětíně je možnost střídat tři cílové teploty interiéru. Jen dvě vyšší z nich („jmenovitou“ a „úspornou“) je ale možné naprogramovat dopředu, tj. zvolit si doby, kdy se změní teplota topné vody. Na třetí z nich lze regulátor přepnout tlačítkem „protimrazové ochrany“. Pokud je tato nejnižší teplota nastavená dostatečně nízko, do jedné minuty by mělo přestat běžet i oběhové čerpadlo a zapnout by se mělo až za dlouhou dobu, až dům velmi vystydne.

Tři cílové teploty mají sloužit k tomu, aby teplota interiéru nebyla zbytečně vysoká, když to nikdo nepotřebuje. To může být osm hodin v době, když jsme v posteli nebo i dalších osm hodin, když jsme pryč. Tehdy jistě stačí, když je uvnitř 17 stupňů. Zato v době, když doma posedáváme, chceme mít místnost teplou řekněme až 21 stupňů. Pokud není velký mráz a topný systém má velký přebytek možného výkonu, skutečně můžeme nechat teplotu takto kolísat. Je-li doba s nižší nastavenou teplotou (v našem příkladu 17 stupňů) šestnáct hodin denně, ušetříme řekněme až patnáct procent energie, pokud je to jen osm hodin, tak jen polovinu z toho. Není to moc, ale může to stát za to.

Jestli se ale bude opravdu dařit měnit teplotu v domě tak moc, aby se to vyplatilo, záleží na jeho hmotnosti a izolaci. U těžkého, i málo izolovaného domu teplota ani bez topení za půl dne moc nepoklesne a tak může být snaha o regulování teplot během dne málo platná. Přesto není nesmyslná – když nic nestojí a chlup ušetří, proč ji nepoužít.

Výjimkou je jen doba tuhých mrazů. Pak je totiž ve správně navrženém systému potřeba topit pořád, protože už nemá žádné rezervy. Noční pokles teploty pak je potřeba vypnout, ráno by se dům asi nestačil ohřát. Ostatně za slunného mrazivého počasí se o vhodný chod teplot postará slunce – odpoledne a večer bude nejtepleji a přes noc budova zase trochu vystydne.

Větší význam má střídání teplot ne přes den, ale na dobu několika dní, když odjíždíme pryč. Opravdu účinné by bylo regulaci přepnout na teplotu nejnižší, jen spolehlivě bránící zamrznutí (radiátory by ale měly být všechny aspoň trochu otevřené) a topení na nejvyšší teplotu naprogramovat až na dobu před očekávaným návratem. Podle hmotnosti domu a doby, na kterou odjíždíme, to může být na půl dne až dva dny před návratem. Takové programování ale regulátor neumožňuje, volit lze jen mezi „jmenovitou“ a „úspornou“ teplotou – na dobu delší nepřítomnosti je tedy potřeba nastavit střední, „úspornou“ teplotu velmi nízko, řekněme na deset stupňů (nebo i níže, podle toho, o jak dlouhou nepřítomnost půjde).

Zisk z velkého snížení teploty třeba na celý týden je už pěkný. Automatická regulace má teprve v takovém případě skutečnou výhodu oproti regulaci ruční – kdybychom začali topit až po návratu, první den by bylo doma dost zima. Pokud ale může zatopit včas souseď, nevýhoda ruční regulace odpadá, dokonce má při promyšleném postupu výhodu – ručně lze topení pustit na plný výkon, kdežto nedokonalá (či spíše nedokonale nastavená) ekvitermní regulace nemusí vědět, jak moc dům mezitím vystydl a nemusí umět topit naplno.

Hloupost ekvitermní regulace se projeví také tehdy, když svítí slunce nebo je naopak temný den – v prvním případě topí moc, ve druhém asi málo. Regulace také neví nic o tom, kolik je v budově dalších zdrojů tepla, např. jestli jsme zatopili v kamnech. Na to můžeme nakrátko reagovat např. tím, že snížíme „jmenovitou“ teplotu a skutečná teplota interiéru přesto neklesne.

(Aby regulace reagovala na oslunění, může být výhodné umístit čidlo na jižní stěnu domu, ale zastínit je krytem.)

6 Základní nastavení

Jestliže se teplota v domě neshoduje se „jmenovitou“ teplotou nastavenou na regulátoru nejen výjimečně, ale většinu času, je základní nastavení špatné. Základní nastavení není popsáno na úvodním letáčku A4, je ale tím daleko nejdůležitějším a uživatel by je měl také ovládat.

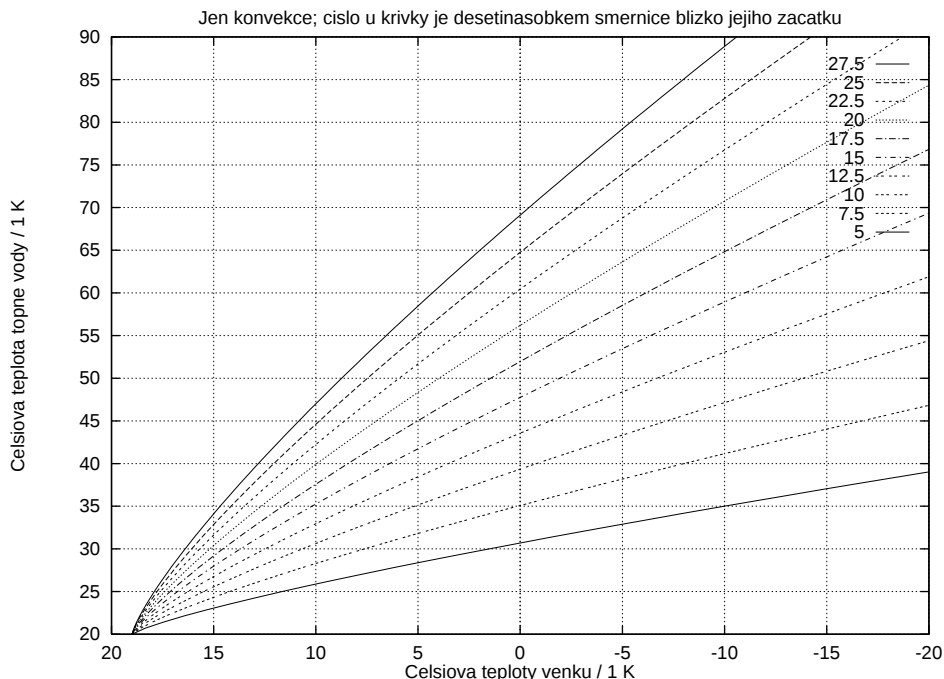
Potřebná teplota topné vody je zhruba lineární funkcí rozdílu teplot venku a uvnitř domu: nakreslíme-li si graf, kde na svislé ose je potřebná teplota topné vody a na vodorovné teplota venku, pak je závislost mezi oběma teplotami zhruba přímková. Sklon přímky je tím menší, čím je dům lépe tepelně izolován a také čím větší je poměr plochy radiátorů a vnějších ploch domu. Dobré utěsnění domu, tlusté izolace a stálé vnitřní zdroje tepla (světla, vaření, lidé atd.) kromě toho přímku posouvají k nižším venkovním teplotám (to znamená, že topení se zapíná později).

Ve skutečnosti nebývá závislost mezi venkovní teplotou a potřebnou teplotou topné vody přesně přímková. Pokud se radiátory chovají do značné míry podle svého názvu, tedy jako zářiče, jsou při vyšších teplotách účinnější a teplota topné vody nemusí pak stoupat tak rychle. Také by to tak bylo v případě, že dům je velmi dokonale těsný a že větráme pochopitelně tím méně, čím je větší mráz. U netěsného domu je to naopak, tj. větrání škvírami je tím větší, čím je venku chladněji. To by pak závislost mohla zůstat přímková nebo se dokonce ohnout naopak. Regulace s ničím takovým ale nepočítá, skutečně je lepší dům utěsnit (tj. např. i uzavřít nepoužívané komíny) než vymýšlet regulaci pro takový nežádoucí případ.

Oba tyto parametry, tj. sklon přímky (vlastně mírně prohnuté „topné křivky“) i její posun vlevo či vpravo, jsou pro každý dům jiné. Jak je uvedeno výše, záleží také na tom, které prostory chceme obvykle vytápět. *Skлон se nastavuje „na řádku 30“ a posun křivky „na řádku 66“.*

Potřebnou korekci nastavení křivky lze odhadnout podle toho, o kolik se lišila „jmenovitá“ a skutečná teplota v domě při nízkých, středních a vyšších venkovních teplotách. Pokud byl rozdíl pořád stejný, stačí křivku posunout. Pokud rozdíl „jmenovitě“ a skutečné teploty rostl s klesající venkovní teplotou, je potřeba zvýšit její sklon. Pokud naopak byla skutečná teplota oproti „jmenovité“ tím vyšší, čím bylo venku chladněji, je potřeba sklon zmenšit.

Údaj sklonu znamená zhruba, o kolik se musí zvýšit teplota topné vody, když se venku ochladí řekněme ze sedmnácti na sedm stupňů.



Obrázek 1: Příklady křivek, z nichž některá by mohla platit pro případ, že vytápíte na teplotu 20 stupňů, a že se topidla chovají ne jako zářiče, ale jako „konvektory“, jsou uvedené v obrázku. Nakreslit si je může každý programem gnuplot, viz adresář astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e-papers/topeni.

Paralelní posun křivky zvolíme kladný tehdy, když je potřeba mít topnou vodu teplejší.

7 Jak dlouho dům stydne nebo se ohřívá

Nastavení na řádcích 30 a 60 zajišťuje jen to, aby se dům dlouhodobě nepředápl. Při přechodu z jednoho režimu do druhého ale stydne (nebo se naopak ohřívá) každý dům jinak rychle. Když chceme, aby teplota domu na osm hodin klesla, je potřeba alespoň hodinu netopit vůbec, možná přestat topit i na celých osm hodin, a teprve třeba hodinu předtím, než chceme mít v domě opět dvacet stupňů, zase naplno topit.

Regulátor použitý v Hostětíně něco takového asi umožňuje. Podstatné přitom je, aby byl „řádek 74“ nastaven na hodnotu 0, což odpovídá těžké budově. Z nepochopitelných důvodů je základní nastavení regulátoru opačné, totiž na 1, což by bylo vhodné jen pro montovaný lehký dřevěný domek! Jen při nastavení **nula** může ale regulátor být ochoten na pár hodin topení (tedy i oběhové čerpadlo) vůbec vypnout.

Kromě této základní věci, která nijak nebere v úvahu tepelnou izolaci domu, je k dispozici ještě nastavení, které je nutné provádět v režimu „OEM“. Pak jde o řádky **22 a 23**. Ten první se týká tempa stydnutí domu. Jaká hodnota se má použít, nevím, odhaduju, že má být pro masívnější a lépe izolovaný dům větší (maximum je 20). Druhá pak tempa, jak rychle se dům může ohřívat (to závisí jak na jeho hmotnosti tak i na výkonu topení).

Mimochodem, na řádku 21 režimu OEM je původní hodnota (říkající, že voda z výtopny je až o deset stupňů teplejší než topná voda) asi příliš velká, měla by být nejvýše tak 5 stupňů, ale možná na ní vůbec nezáleží.

8 Čidlo v interiéru

Druhý základní způsob regulace, kdy je teplotní čidlo regulátoru v interiéru, spolehlivě zabrání velkým výkyvům teploty na mnoho hodin. Pokud mají radiátory malý objem nebo je dům těžký a dobře tepelně vodivý (to je každý dům z plných cihel), dá se tak udržovat teplota interiéru velmi přesně. Současně může regulace snadno používat plný rozsah výkonů topení, takže třeba po delší době nepřítomnosti spustí topení naplno, aby se budova nemusela ohřívat dva dny. Jen je potřeba mít čidlo ve vhodném místě budovy.

Regulátory použité v Hostětíně sice mají čidlo venku, ale mají schopnost používat čidla dvě, kromě levného vnějšího i další čidlo na vnitřní zdi v interiéru. To už bohužel není pouhé čidlo, ale dražší zařízení doplněné elektronikou a ovládáním. Doplnění interiérového čidla je vhodné tehdy, když se ukáže, že „hloupá“ ekvitermní regulace nedokáže udržovat teploty v dostatečně úzkých mezích, ani když je nastavení všech čtyř parametrů optimální a čidlo je na slunné straně domu pod krytem (pochybuju, že by se něco takového mohlo ukázat). Jinak vnitřní čidlo udělá vlastně jen to, že časem (za čtrnáct dní, pokud se dostatečně mění venkovní teploty) s jeho pomocí zjistí regulátor vhodné základní nastavení sám, to se ale dalo udělat za pár minut ručně. Je mrzuté, že regulátor toto své nastavení prý po dobrém neprozradí (snad je lze zjistit připojením k počítači, kdoví).

Vnitřní čidlo by možná mohlo pomoci urychlit přechod z jedné cílové teploty na druhou, ale možná taky ne.

V každém případě ale interiérové zařízení umožní pohodlnější ovládání. Na rozdíl od regulátoru samotného je na něm tlačítko, které umožňuje regulaci přepnout do režimu střední, „úsporné“ teploty.

9 Teplá voda

Zásobník užitkové vody lze také ohřívat podle programu, který předem nastavíme. Pokud jde o úspory, význam to má nevelký, hlavně když je zásobník výborně izolovaný (což by měl být). Užitečné by to ale mohlo být v době velkých mrazů, pokud

bychom i pak chtěli měnit domu teploty během dne – pro vytápění je výhodné, když užitkovou vodu ohříváme jen tehdy, když dům vytápíme méně.

10 Když regulace zlobí

Pokud je v domě poněkud chladněji než bychom rádi, velká škoda to není. Pro jednu stačí se více obléknout, hrát nás může vědomí, že ušetříme. Pokud ale je tepleji, než je potřeba, je to vážná chyba. V případě, že teplota interiéru přesahuje více než o dva stupně „jmenovitou“ teplotu nastavenou na regulátoru, je potřeba hned změnit základní nastavení, alespoň na jednom z řádků **30 a 66**. Nejde jen o peníze, ale také o plýtvání a konečně i o nepohodlí – horko jinde než u kamen je protivné, v zimě nejsme zvyklí chodit v tričku.

11 Jak ušetřit

Hlavní zásada je samozřejmě: nepřetápět. Abychom ji mohli dodržet, musí být dobře ovladatelné všechny ventily u radiátorů. Přetápěním lze totiž nazvat i pokojovou teplotu v prostorách, v nichž nikdo nebývá. Vůbec není nutné kupovat ventily termostatické, zato stojí za to uvolnit staré kohouty či ventily, aby šly lehce ovládat. Pokud se pak budou často používat, nezatuhnou. Skutečnou úsporu termostatický ventil oproti ventilu ručně ovládanému stěží přinese. Životnost nového ventilu oproti opravenému starému taky asi nebude větší.

Druhá zásada je, nepouštět teplo zbytečně ven. Hlavní je dům utěsnit. Ven by teplý vzduch neměl unikat žádnými škvírami, už proto, že v takových škvírách kondenzuje v mraze vlhkost, vsakuje do konstrukce a ta pak např. plesniví. Pokud je v domě v mraze nepříjemně sucho, je jisté, že je velmi netěsný. Až jej utěsníme, budeme naopak i v mraze větrat, abychom se vlhkosti zbavili. Zato když budeme v mrazech týden pryč, dům nevyschne na troud.

12 Jak ušetřit hodně

Když vidíme údaj o dodaném teple do domu, vede to přirozeně ke snaze, aby byly výdaje za ně co nejmenší. Po utěsnění může být na čase několikrát zlepšit také izolační schopnosti oken, zdí a stropů. V dobře izolovaném domě ztratíme ovšem dvě „výhody“. Přestane mít cenu regulovat topení během dne, dům za den vystydne jen nepatrně. A taky moc nepomůže vytápět jen část domu, abychom ušetřili – tak jako tak bude všude skoro stejná teplota, jako je tomu uvnitř termosky.

O takových opatřeních více na astro.sci.muni.cz/pub/hollan/e_papers, hlavně adresář *stavby*. Lze také nahlédnout nebo napsat do konference

<http://amper.ped.muni.cz/ekodum>