

POSITION OF THE REFERENCE TEMPERATURE SENSOR IN A REAL ROOM

Karafiát P., Fajman M., Severa L., Havlíček M.

Department of Engineering and Automobile Transport, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xkarafi1@node.mendelu.cz

ABSTRACT

A temperature control in a real room is a relatively complex matter. There are much undesirable interference under the real room conditions; such as changing of the temperature outside, opening windows and doors, a presence and movements of people etc. These factors influence quality of a regulation; thus, it is very important to find out a proper position of the reference temperature sensor, in order to control the room temperature, which should not be significantly influenced by these factors. The goal is to discover how the different courses of temperature are distributed in selected areas across the room. Continuous measurements of the temperature distribution were accomplished during a whole day. There were noticed considerable differences among some of individual measured temperature courses. The same as, calculated average courses of temperatures in different sections of the room are statistically significantly different, what confirms the theoretical hypothesis of temperature courses behavior under the real room conditions.

Key words: regulation, temperature, sensor position

ÚVOD

Regulace teploty v obytných prostorech je dnes nedílnou součástí při návrhu otopných soustav. Je to dáno jednak zvýšením tepelné pohody v místnostech, protože nedochází k velkým výkyvům teplot jako při manuálním řízení teploty, tak i z toho vyplývajících úspor tepelné energie, jejíž ceny neustále stoupají. Existuje mnoho způsobů regulace teploty k nimž patří regulace pomocí termostatických hlavice, ekvitermní regulace, regulace pomocí referenčního teplotního čidla v místnosti, případně kombinace těchto systémů. Práce se zabývá regulací pomocí referenčního teplotního čidla umístěném na vhodném místě v prostoru. Při výběru místa pro umístění čidla musí být respektovány okolní vlivy, které by mohly regulaci negativně ovlivňovat. Existují obecná pravidla, kde by mělo být čidlo umístěno, ovšem v praxi se ukázalo, že se jedná pouze o doporučení, protože každá místnost je jinak ovlivňována okolními jevy. Obecnými doporučeními se lze řídit, pokud by byla místnost ideální, tj. nedocházelo k žádným změnám teplot okolí, neprojevovalo by se proudění vzduchu atd. Takovou místnost lze ovšem vytvořit pouze v laboratorním prostředí. Proto je třeba se zabývat prostory reálnými, kde na regulátor, resp. na čidlo referenční teploty působí mnoho okolností.

MATERIÁL A METODIKA

Umístění referenčního čidla regulace teploty v místnosti je často podceňovanou záležitostí při návrhu regulace otopné soustavy. Vhodné umístění referenčního čidla má značný vliv na kvalitu regulace teploty, následnou tepelnou pohodu v místnosti a také na náklady spojené s vytápěním objektu.

Regulátory pracují na principu neustálého snímání teploty v místnosti a vyhodnocují, jestli je potřeba dodávka tepla či nikoliv. Jedním z nedostatků této regulace je fakt, že regulátor snímá teplotu pouze v tom bodě v prostoru kde je umístěný. Proto není vybrání vhodného místa pro umístění jednoduchou záležitostí. Obecně platí několik doporučení, kde by v místnosti mělo být čidlo umístěno:

- čidlo by nemělo být umístěováno na stěně, která sousedí s venkovním prostorem
- nemělo by být umístěováno v blízkosti zdrojů tepla (radiátory, kamna, el. přímotop).
- nesmí snímát teplotu stěny, ale teplotu v okolním prostoru ve výšce cca 150 cm od podlahy

I přes tato obecná doporučení nelze jednoduše rozhodnout, kam referenční čidlo umístit, protože výše uvedené podmínky splňuje obvykle více míst v prostoru. Jednou z možností je často praktikovaná metoda pokus-omyl, kdy se takzvaně referenční čidlo umísťuje různě po místnosti a subjektivně se hodnotí kvalita regulace.

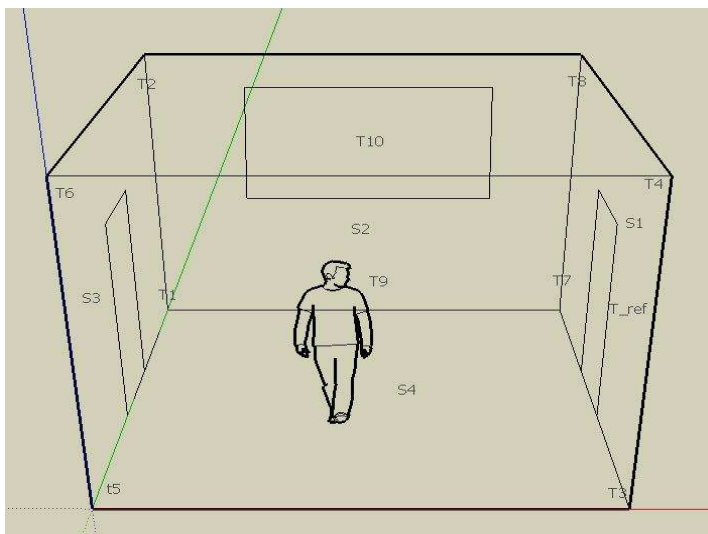
MENDELNET 2010

Další možností je změřit teplotní pole v místnosti, a objektivně zjistit jak se teploty v jednotlivých částech místnosti mění. Toto pole závisí na mnoha negativních vlivech, které na reálnou místnost působí. Tím mohou být změny okolní teploty, přítomnost či pohyb osob po místnosti, otevírání oken a dveří. Otevírání dveří do jinak vytopené místnosti je obecně pro regulátory problém, protože dochází k rychlým změnám teplot vzduchu, ale vzhledem k setrvačnosti celé soustavy se projevují pouze krátkodobě. Pokud je regulátor vhodně umístěný, tak je schopen tyto vlivy částečně eliminovat a neprovádět regulační zásahy, kdy dojde ke značným výkyvům regulované veličiny.

Z naměřeného teplotního pole lze snadněji posoudit, kam by mohl být regulátor umístěný. Nejvhodnější je umístění tam, kde dochází k nejmenším výkyvům naměřených teplot.

Popis experimentu

Soustava se skládala z 8 teplotních čidel umístěných v rozích místnosti, ve vzdálenosti 60 cm od rohů, jednoho čidla umístěného před topením, jednoho uprostřed místnosti u stropu a referenčního teplotního čidla umístěného na zdi sousedící se shodně vytápěnou místností. Rozmístění čidel je patrné z obrázku 1. Teploty byly během dne kontinuálně zaznamenávány s intervalem jedné sekundy pro následnou analýzu. Teplota v místnosti byla regulována na základě naměřených hodnot z referenčního čidla na požadovanou teplotu 20,3 °C. Jednalo se o dvoustavovou regulaci, kdy při překročení teploty v místnosti o 0,1 °C se zastavilo oběhové čerpadlo a dodávka tepla do radiátoru v místnosti a při poklesu o 0,1 °C se čerpadlo opět spustilo. Regulační zásah se prováděl s periodou 10 sekund, z hodnot které byly po tuto dobu naměřeny a průměrovány. Cílem bylo zjistit jak se mění teploty v ostatních částech místnosti.

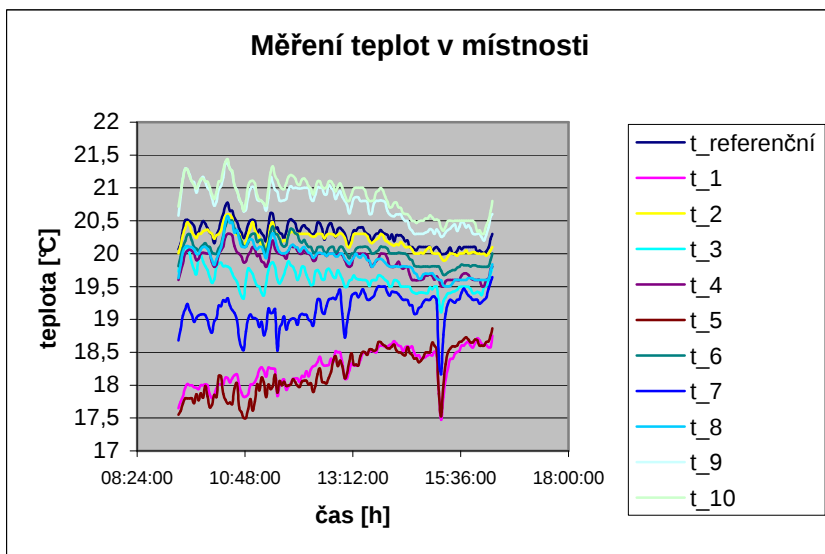


Obr.1: Rozložení teplotních čidel v místnosti

VÝSLEDKY A DISKUZE

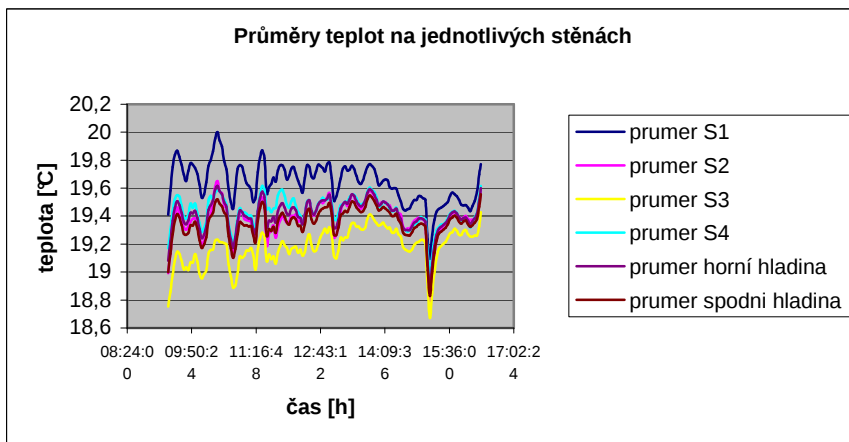
Měření bylo uskutečněno dne 17.1.2010 v reálné místnosti v rodinném domě používané jako obývací pokoj. Místnost byla používána obvyklým způsobem. Venkovní teplota v průběhu celého měření byla $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nevykazovala výkyvy větší než $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nastavená teplota pro regulátor byla $20,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Z naměřených dat (Obr.2) je patrné, že dle předpokladů není rozložení teplot v místnosti konstantní. Také je patrný trend klesající a stoupající teplot v různých částech místnosti ve stejných časových okamžicích. V naměřených hodnotách je vidět kolem 15 hodiny značný pokles teplot u průběhů naměřených ve spodní části místnosti. Tento pokles byl způsoben otevřením dveří do sousedící chodby, kde byly otevřeny dveře do venkovního prostoru. V tomto okamžiku je patrné, jak se teplotní poměry v místnosti značně mění. Průběh teploty na referenčním čidle regulátoru, ale nevykazuje velký pokles. Ani ostatní průběhy teplot v horní hladině místnosti nevykazují velký rozkmít, což odpovídá teoretickým předpokladům.

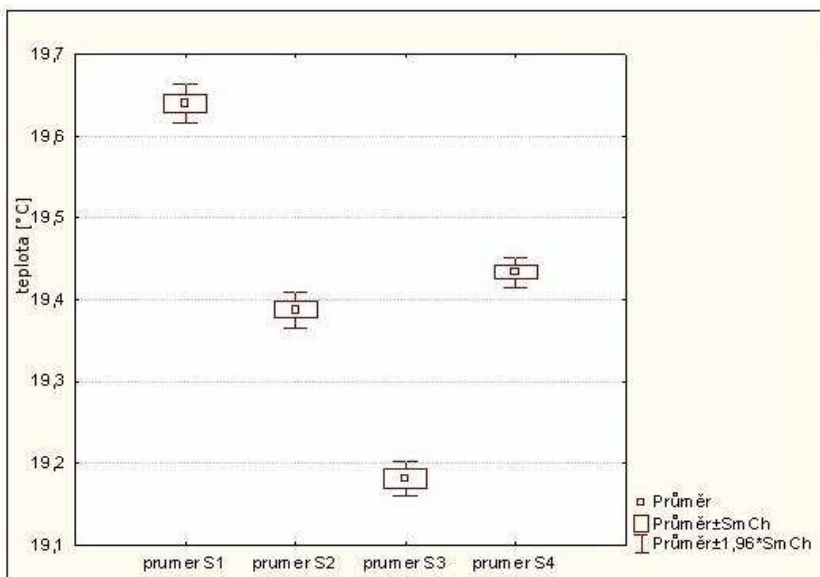


Obr.2: Průběhy teplot v měřených částech místnosti

Pro ověření, zda má na daný výsledek vliv na které stěně je referenční čidlo umístěno, se zprůměrovaly průběhy teplot v jednotlivých řezech v místnosti. Tím se získaly průměry teplot u jednotlivých stěn, a průměry teplot ve spodní a horní části místnosti (Obr.3). Statisticky se zjišťovalo, zda se průběhy prokazatelně liší či nikoliv.



Obr.3: Rozložení teplot na jednotlivých stěnách



Obr.4: Statistické zhodnocení průběhů teplot na stěnách

Z grafu na obrázku 4. je patrné že se průměrná teplota na stěně S1, což je stěna kde bylo referenční čidlo umístěno, nejvíce blíží požadované nastavené teplotě. Průměr teplot na protilehlé stěně je o 0,5 °C chladnější, což je způsobeno tím že tato stěna sousedí s chodbou a dveřmi do chodby, které tuto teplotu značně ovlivňují. Celkově se tyto průběhy teplot neliší mezi sebou o více než 0,6 °C. Z tohoto lze usuzovat, že referenční teplotní čidlo bylo umístěno v souladu s požadavky na něj kladenými.

ZÁVĚR

Z naměřených hodnot je patrné, jak se průběhy teplot v jednotlivých částech místnosti mění. Průměrné hodnoty teplot na jednotlivých stěnách se prokazatelně liší, což odpovídá teoretickým předpokladům. Hodnoceno je pouze jedno celodenní měření, protože při ostatních měřeních nebyla dodržena konstantní venkovní teplota v průběhu celého měření. Dále bylo měření ovlivněno prouděním venkovního vzduchu do místnosti při otevření dveří. Tento negativní jev ovšem zvýraznil, jak se průběhy teplot v místnosti mění a jak na ně reagoval regulátor. Z rozkmitů naměřených průběhů teplot také vyplývá, že je důležité, kde je teplotní čidlo regulátoru umístěno.

LITERATURA

Valter J., 2010: Regulace v praxi -- aneb Jak to dělám já. 1. vyd. BEN-Technická literatura
ISBN: 978-80-7300-2

Kreidl M., 2005: Měření teploty. 1.vyd. BEN-Technická literatura, ISBN 80-7300-145-4