

NEW LABORATORY WORKPLACE FOR AIRFLOW MEASUREMENT

Antonín Slováček

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xslova11@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Beneš

E-mail: benesp@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper describes the design and development of a new laboratory device whose aim is to demonstrate airflow measurement techniques for the purpose of student laboratory exercises. This laboratory device will enable students to gain a hands-on experience with several principles of measurement whose theoretical base is covered in the course lectures. The paper also summarizes the features of the developed system and presents the achieved results.

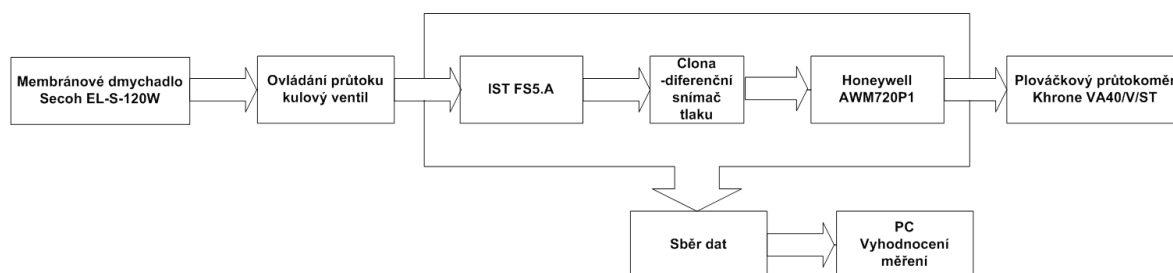
Keywords: Airflow, measurement, laboratory device

1. ÚVOD

Článek se zabývá tvorbou měřicí trati průtoku vzduchu pro laboratorní výuku předmětu Senzory neelektrických veličin. Podobná úloha zatím nebyla ve výuce nasazena a měla by být pro studenty přínosem. Při návrhu byl kladen důraz spíše na rozličnost demonstrovaných metod a variabilitu přípravku, než na striktní použití snímačů vhodných pro daný rozsah měření (průtok, tlak, světlost potrubí). V měřicí trati jsou použity tepelné snímače, škrticí člen a plováчковý průtokoměr. Jako zdroj proudění slouží membránové dmychadlo.

2. POPIS MĚŘICÍ TRATI

Měřicí trať, zobrazená na Obrázku 2, umožňuje měření průtoku vzduchu v rozmezí 0 až 225 l/min. Světlost trati je 20mm, jako referenční snímač byl zvolen plováчковý průtokoměr Krohne VA40 [4]. Tepelný princip měření je v přípravku zastoupen snímači Honeywell AWM720P1 a IST FS5.A. Hnací člen trati je dmychadlo Secoh EL-S-120W. Regulace průtoku je prováděna ručně pomocí kulového ventilu.



Obrázek 1: Blokové schéma měřicí trati

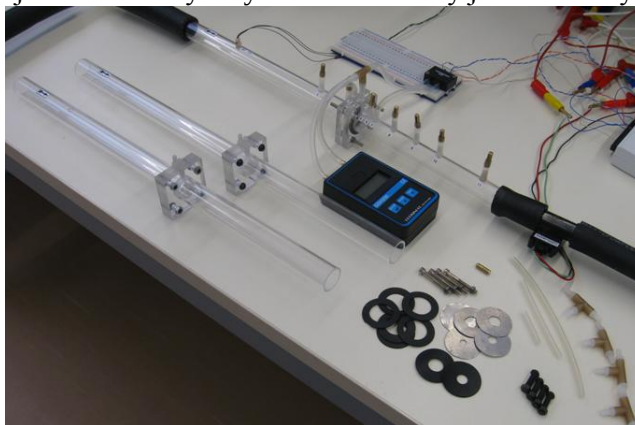
2.1. POUŽITÉ SNÍMAČE A MOŽNOSTI MĚŘENÍ

K tepelnému snímači IST FS5.A [3] byla vyrobena vyhodnocovací elektronika dle katalogového listu výrobce. U snímače Honeywell AWM720 [2] je vyhodnocovací elektronika již součástí pouzdra snímače. Výstupní napětí těchto snímačů je úměrné proudění vzduchu. Díky referenčnímu sni-

mači lze proměřit, jaké hodnoty výstupních napětí odpovídají nastaveným průtokům, lze tedy změřit a vyhodnotit jejich převodní charakteristiky.

U snímače Honeywell je v katalogovém listu uvedeno, že snímač kompenzuje vliv teploty měřeného média. Snímač IST tuto vlastnost nemá, a tím se naskýtá možnost proměření vlivu teploty média na výstupní hodnoty snímačů, viz Obrázek 3.

Do měřicího kanálu je také vložen škrticí člen. Jedná se o centrickou clonu, která byla svépomocí zhotovena z plexisklových trubek. Škrticí člen je rozebíratelný a vyměnitelné clonky jsou vkládány mezi příruby. Lze je tedy pohodlně obměňovat a zjišťovat vliv průměru clonky na velikost tlakové difference a zároveň vliv přesnosti vycentrování na přesnost měření. Odběry tlakové difference jsou vyvedeny z přírub. Celkem byly vyrobeny 3 clony. Jedna z nich je osazena odběrovými místy pro měření tlaku před i za clonou, což umožňuje ověřovat teoretický průběh tlaku před i za clonou dle [1]. Pomocí výše uvedených konstrukčních prvků lze měření na přípravku snadno a rychle obměňovat.



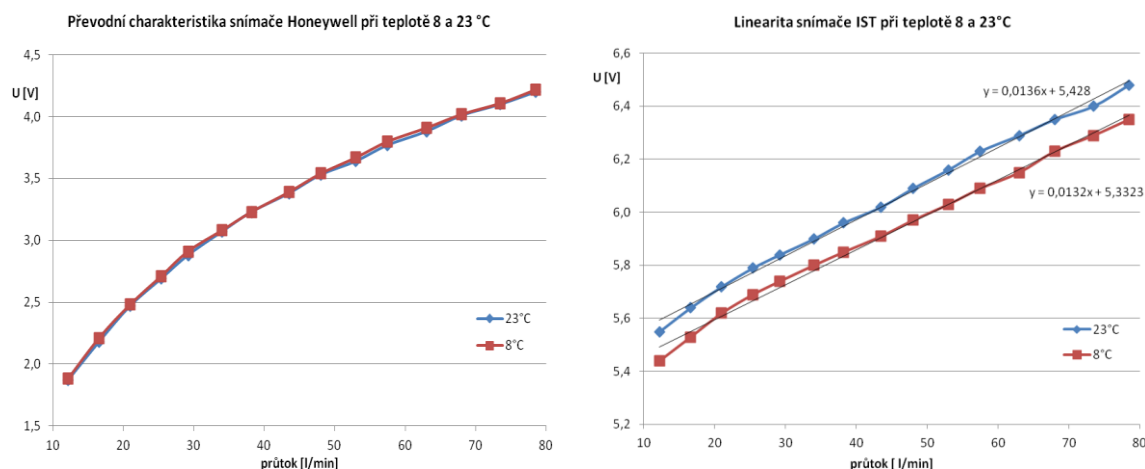
Obrázek 2: Měřicí trať a příslušenství

Pro měření tlakové difference byly zakoupeny dva snímače. SENSOTRONIC HCXPM005D6V s rozsahem ± 5 mbar a Greisinger GDH200 s rozsahem 0 – 200 mbar.

Sběr dat ze snímačů Honeywell, IST a SENSOTRONICS je realizován měřicí kartou National Instruments USB6211. Výsledky jsou vyhodnocovány a reprezentovány pomocí prostředí LabView.

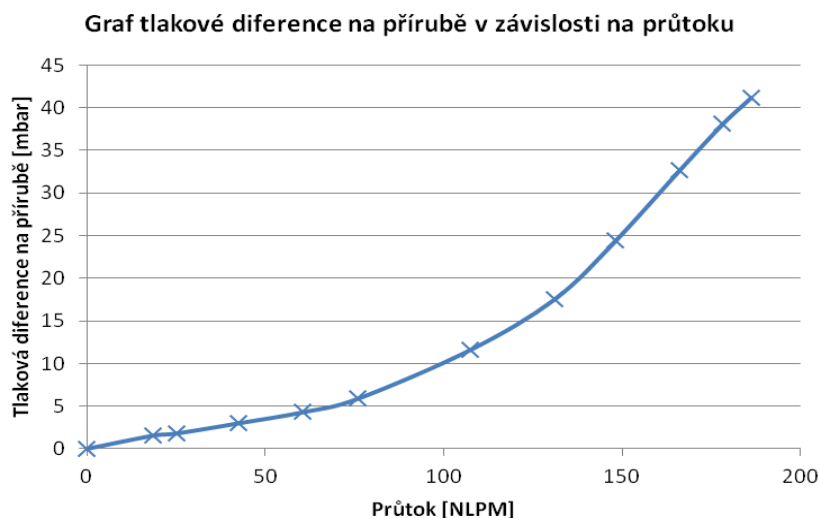
3. SEZNÁMENÍ S DÍLČÍMI VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Při měřeních na vytvořené trati se podařilo dosáhnout předpokládaných výsledků. Charakteristiky odpovídají teoretickým předpokladům dle [1]. Kalorimetrický snímač Honeywell má parabolický průběh převodní charakteristiky (viz Obrázek 3) a změna tlakové difference na cloně roste s kvadrátem rychlosti proudění (viz Obrázek 4). Při měření vlivu teploty média na výstupní hodnoty snímačů byl prokázán vliv teploty média na měření a zároveň schopnost snímače Honeywell AWM720P kompenzovat teplotu média v testovaném rozsahu měření. (Obrázek 3)



Obrázek 3: Grafy měření vlivu teploty média na výstup snímače

Výsledky měření tlakové difference na přírubě centrické clony ukázaly [Obrázek 4], že parametry svépomocí vyrobené clony jsou vyhovující a tlaková difference je dobře měřitelná nám dostupnými přístroji. Následující kroky projektu povedou k podrobnému vyhodnocování naměřených hodnot a k zjišťování průběhu tlakové difference za clonou.



Obrázek 4: Graf tlakové difference v závislosti na průtoku vzduchu

4. ZÁVĚR

Výsledkem návrhu laboratorní úlohy je funkční měřicí trať, na které mají studenti možnost seznámit se s měřením průtoku vzduchu. Implementovány jsou tepelné snímače, plovákový snímač a měření průtoku pomocí snímání tlakové difference na škrticím členu. Hlavním cílem laboratorní úlohy je uvedení studentů do problematiky měření průtoku plynů, přiblížit jim používané měřicí principy a ověřit typické tvary převodních charakteristik snímačů. Pomocí sestaveného pracoviště se studenti také seznámí s vlivy na přesnost měření, ověří vliv teploty měřeného média a proměří průběh tlakové ztráty na škrticím členu. Student by měl diskutovat vhodnost použití jednotlivých snímačů a zamyslet se nad nejistotami měření.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu Fondu rozvoje vysokých škol 2690/2011/G1 "Nová laboratorní úloha Měření průtoku plynů". Bez příspěvku této instituce by vývoj úlohy nebyl možný.

REFERENCE

- [1] DAŘO, Stanislav; BEJČEK, Ludvík; PLATIL, Antonín. *Měření průtoku a výšky hladiny*. Vydání. Praha: BEN, 2005. 447 s. ISBN 80-7300-156-x.
- [2] Honeywell Mass Airflow Sensors: AWM720P1 Airflow. In: [online]. [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://www.farnell.com/datasheets/7943.pdf>
- [3] IST Flow Sens FS5: FS1.5A. In: [online]. [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://www.farnell.com/datasheets/484570.pdf>
- [4] Krohne VA40/45. In: ALNAB [online]. 01.04.2006 [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: http://www.alnab.se/ladda_ner/flodesmatning/VA40_45.pdf