

Oponentní posudek bakalářské práce

Jméno studenta: **Jan Müller**

Oponent bakalářské práce: **Ing. Kamil Sedlák, Ph.D.**

Předmětem oponentního posudku je bakalářská práce s názvem „Nejistota měření aerodynamických vazebních sil“. Tato práce se zabývá odhadem nejistot měření základních parametrů měřených na aerodynamickém tunelu umístěném v laboratořích Katedry energetických strojů Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni. Cílem předkládané práce bylo získat představu o nejistotách měření základních aerodynamických veličin, mezi které patří statický či celkový tlak, teplota, hmotnostní průtok a rychlost proudícího média.

Předkládaná práce je logicky členěna do devíti na sebe navazujících kapitol, které provedou čtenáře celou problematikou odhadu nejistot měření od potřebných teoretických základů až po vlastní odhad nejistoty měření.

První dvě kapitoly jsou věnovány objasnění pojmů chyba a nejistota měření tak, jak jsou chápány v moderní praxi. Někdy mohou být oba pojmy nevhodně zaměňovány, což vede ke zmatkům, které výslednou hodnotu spíše znevěrohodní.

Následuje vysvětlení rozboru nejistot přímo a nepřímo měřených veličin včetně uvažování kovariance vstupních veličin. Vzhledem k tomu, že oba případy se dále vyskytují, jsou obě kapitoly opodstatněné. Kapitoly jsou zaměřeny ryze teoreticky, konkrétní použití uvedených postupů je ukázáno v dalších státech.

Pátá, relativně krátká stať je věnována popisu aerodynamického tunelu. Pro názornost je doplněna o 3D model celého zařízení včetně popisu. Tuto kapitolu by bylo vhodné doplnit o stručný popis měřicí aparatury a schématem měřících řetězců. Avšak, precizní popis je uveden v následujících kapitolách 6, 7, 8 a 9, které jsou orientovány na ukázkou rozboru nejistot výše uvedených aerodynamických veličin.

Poslední kapitolou je závěr, kde student kromě shrnutí výsledků rozborů nejistot měření správně navrhuje další práce, které by prohloubily povědomí o vlivu jednotlivých parametrů měřicí aparatury a zpracování signálu na výslednou nejistotu měření. V navazujících pracích bych navrhol věnovat větší pozornost měření barometrického tlaku, protože se jedná o veličinu, která přímo či nepřímo vstupuje do většiny dalších výpočtů. Problémem může být velká nominální hodnota barometrického tlaku s příslušnou nejistotou měření, která při srovnání s měřenými tlaky, které jsou o řád nižší, může být zdrojem neúnosné výsledné nejistoty měření.

V přílohách jsou uvedeny změřené střední hodnoty potřebných veličin, bilanční tabulky a technická specifikace použité aparatury.

Kladně je nutné hodnotit studentem připravený a v příslušné kapitole popsany algoritmus pro výpočet hmotnostního průtoku centrickou kruhovou clonou založený na doporučeních uvedených v ČSN EN ISO 5167-1 a ČSN EN ISO 5167-2. Tím prokázal nejen dostatečnou znalost teoretických základů, ale také nadstandardní schopnost aplikovat nabitě znalosti na konkrétní praktický případ.

Téma bakalářské práce, které si student vybral je poměrně komplikované a do jisté míry neatraktivní, jelikož se jedná o práci na pomezí experimentu a analytického rozboru experimentálních dat. Přesto se student dokázal s touto problematikou úspěšně vypořádat a získat věrohodné výsledky odhadů nejistot měření daných veličin. Uvedené rozboru by bylo vhodné využít k optimalizaci měřících řetězců tak, aby byla minimalizována výsledná nejistota měření.

V textu je několik překlepů, které však nesnižují kvalitu odvedené práce. Z pohledu čtenáře bych se přimlouval za změnu fontu, velikosti a řezu písma v titulcích obrázků, tabulek a schémat, jelikož v této podobě titulky činí text poněkud nepřehledný.

Věřím, že student musel vynaložit velké úsilí, aby se zorientoval v tak komplikované problematice, kterou je odhad nejistot měření. Proto si dovoluji tvrdit, že bakalářská práce je svým rozsahem a zpracováním nadstandardní.

Na základě těchto skutečností

doporučuji bakalářskou práci k obhajobě.

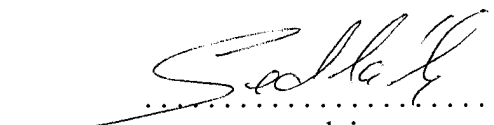
Doplňující dotazy:

1. V textu je několikrát zmíněna důležitost znalosti rozdělení pravděpodobnosti, z něhož změřená data pocházejí. Tato informace je důležitá nejen pro volbu koeficientu rozšíření, ale především pro volbu způsobu statistického zpracování souboru okamžitých hodnot, tedy také pro určení odhadu nejistoty typu A. Jakým způsobem je možné zjistit rozdělení pravděpodobnosti, z něhož experimentální data pocházejí?
2. V kapitole 9 je uveden vztah pro výpočet rychlosti proudícího media, viz rovnice (96), je uvažován případ proudění nestlačitelné tekutiny. Vzhledem k tomu, že jsou rychlosti relativně vysoké, Machovo číslo dosahuje hodnoty zhruba 0.3, bylo by vhodné zvážit výpočet rychlosti pro případ stlačitelné tekutiny. Jaká je přibližná chyba zanedbáním stlačitelnosti při takto vysokých Machových číslech?

Navrhovaná výsledná klasifikace: *(nehodící škrtněte)*

výborně
~~velmi dobře~~
dobře
nevyhově

Místo, dne: V Plzni 20. 7. 2015.


.....
podpis