



Vývoj nástroje pro řízení a podporu vyhodnocení experimentů ve středně-rychlostním aerodynamickém tunelu

Michal Chaluš¹

1 Úvod

Dnešní svět je závislý na elektrické energii. Zdroje, ze kterých ji však lze získávat, nejsou nevyčerpatelné. Jednou z možností, jak je ušetřit, je oblast výzkumu a vývoje pro lepší využití zdrojů, zvýšení účinností celých elektráren. Jeden ze základních prvků elektráren tvoří turbíny, které jsou roztáčeny průchodem páry nebo vody skrz lopatky. Jejich výrobou se u nás zabývá firma **Doosan Škoda Power s.r.o.** Kromě výroby turbín se však zabývá i výzkumem a vývojem nových návrhů a postupů. Tuto činnost má na starosti **Úsek Rozvoje** Doosan Škoda Power s.r.o. se svojí experimentální laboratoří.

2 Zadání

Jednou z oblastí, které jsou zkoumány, je proudění vzduchu okolo lopatek. Snahou je samozřejmě vyvinout tvar lopatky s co nejvyšší účinností, resp. co nejnižšími ztrátami proudícího vzduchu nebo páry. Pro testování lopatek vsazených do mříže se využívá testovací zařízení se středně-rychlostním tunelem umístěné v experimentální laboratoři Doosan Škoda Power s.r.o. Na lopatky je ústím tunelu přiváděn proud vzduchu, který je snímán před i za lopatkovou mříží pomocí tlakových sond. Sondami je nutné pohybovat v prostoru pomocí krokových motorů. Vyhodnocením dat ze snímačů před a za mříží se určí vlastnosti testovaných lopatek. Cílem této diplomové práce je vyvinout novou řídicí aplikaci testovacího zařízení, která nahradí předchozí. Její funkce už byly totiž nedostatečné vzhledem k dnešním možnostem. Největším problémem aplikace byl příliš dlouhý sběr dat z prostoru za lopatkovou mříží (přibližně 8 hodin) a chybějící možnosti pro vyhodnocení a vizualizaci dat. Tento nový nástroj by měl poskytnout širší možnosti v ovládání zařízení s hlavním požadavkem na vyřešení uvedených problémů. Dále by měla zůstat oproti předchozí aplikaci otevřená pro další budoucí doplnění funkcemi dle nových požadavků.

3 Řešení

Před začátkem vývoje bylo nejprve nutné prostudovat testovací zařízení a předchozí řídicí aplikaci, jíž hlavní problém byl velmi pomalý sběr dat v prostoru za lopatkovou mříží trvající až 8 hodin. Navíc uživatel byl omezen funkcemi pro ovládání zařízení a neměl žádné možnosti vyhodnocení a vizualizace měřených dat. Jako hlavní příčina pomalého snímání dat v režimu automatického měření byla určena složitá komunikace mezi řídicím počítačem, PLC a tlakovým převodníkem NetScanner 9116, která dovolovala vzorkovací frekvenci maximálně 1 Hz. Zjednodušením komunikace v nové řídicí aplikaci vyvíjené v programu *LabVIEW* mezi prvky zařízení se povedlo zvýšit vzorkovací frekvenci až na 150 Hz. Celkový čas automatického

¹ student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, specializace Automatické řízení, e-mail: chalus@students.zcu.cz

měření při stejném počtu měřených bodů jako v původní aplikaci klesl na přibližně 1,5 hodiny.

Kromě vyřešení hlavního problému byly uživateli zprostředkovány nové funkce k ovládní testovacího zařízení, kde v první řadě šlo o vizualizaci všech měřených dat v módu ručního i automatického měření. Největší rozšíření nové aplikace proti předchozí bylo uskutečněno v nastavení režimů automatického měření. V původní aplikaci byla možnost proměrování roviny za lopatkovou mříží pouze v rovnoměrné mřížce. V této oblasti se ale nachází místa, která jsou z hlediska měření zajímavější než ostatní. Proto byl vytvořen nový režim měření v nerovnoměrné mřížce, který umožňuje zahustit síť měřených bodů v zajímavějších oblastech pro zkoumání. Posledním režimem je tzv. „rychlé proměření“, jež umožní uživateli udělat si rychlý přehled o prostoru za lopatkovou mříží pomocí jednoho svislého a jednoho vodorovného proměřeného řezu. Během režimů automatického měření v rovnoměrné i nerovnoměrné mřížce dochází k online vyhodnocení a zobrazení měřených dat (například ztrátového součinitele celkového tlaku ζ_M), které v předchozí aplikaci chybělo a muselo se provádět offline v jiných výpočetních programech.

Důležitou vlastností nové řídicí aplikace je její otevřenost, to znamená možnosti přidání nových funkcí v budoucnu. Za úvahu jistě stojí přestavba traverzéro, ve kterém je uchycena pětivotorová sonda. Nahrazení mohutné a těžké konstrukce za lehčí by mohlo umožnit rychlejší pohyb traverzéro a tím i rychlejší průběh celého měření. Pro vyšší přesnost v polohování sondou by se krokové motory mohly doplnit o senzory otáčení. Po konzultaci s firmami dodávající tyto typy stojí za zmínku například magnetické inkrementální snímače *MIRC640* nebo *MIRC610* dodávané firmou **Larm a.s.** Dalším návrhem pro doplnění řídicí aplikace je vytvoření funkcí pro dynamické měření rychlostního pole za lopatkovou mříží.

Literatura

- [1] **Hoznedl M., Sedlák K.** *Vyhodnocení ztrátových součinitelů přímých lopatkových mříží, měřených na středorychlostním tunelu ŠKODA.* Plzeň: Technická zpráva VZTP 1062, Škoda Power s.r.o., 2012.
- [2] **Chaluš M.** *Řízení kalibračního stendu tlakové sondy.* Plzeň: Bakalářská práce, ZČU Plzeň, 2011.
- [3] **Peprný, J.; Pekárek, K.** *Výstavba středorychlostního aerodynamického tunelu na lopatkové mřížce.* Plzeň: Technická zpráva SV 3367, ŠKODA Plzeň,, 1965.