



TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH
Letecká fakulta

Téma a sylaby inauguračnej prednášky

doc. Ing. Ladislav Fózó, PhD.

Košice 2021

Téma a sylaby inauguračnej prednášky

Inteligentné a progresívne metódy modelovania, riadenia a diagnostiky pohonných jednotiek v leteckej doprave s využitím výpočtovej inteligencie

Letecké turbokompresorové (lopatkové) motory predstavujú najpoužívanejší typ pohonnej jednotky v súčasných lietadlách v leteckej doprave. Vzhľadom na zložitosť termodynamických procesov prebiehajúcich vo vnútorných častiach motora, existencií krížových väzieb medzi termodynamickými faktormi, predstavuje letecký lopatkový motor komplex, ktorého efektívne využitie energie (ťahu, výkonu) si vyžaduje použitie sofistikovaných, inteligentných, modulárnych a progresívnych riadiacich systémov. Letecké lopatkové motory musia zabezpečovať široký rámec ťahu v celej pracovnej obálke motora, ktorá musí pokrývať výšku letu od hladiny mora až do niekoľkých desiatok tisícov metrov. Táto zmena výšky spolu s variáciou rýchlosti letu od vzletovej, až po násobky rýchlosti zvuku (v niektorých prípadoch) vyúsťujú do veľkej simultánnej variácie vstupných veličín (teplota a tlak vzduchu na vstupe do motora). Táto rozsiahla oblasť pracovných podmienok motora, požiadavka na vysokú spoľahlivosť, bezpečnosť a v neposlednom rade aj efektívnosť, vytvára významnú výzvu pre návrh riadiacich systémov motora.

Samotnému návrhu riadiacich systémov predchádza proces – etapa - oblasť modelovania – návrh – tvorba – kreovanie matematických modelov zložitých systémov – leteckých turbokompresorových motorov rôznymi metódami analytickej, experimentálnej a hybridnej identifikácie založené najmä na výpočtovej inteligencii (použitie neuronových sietí, fuzzy prístupov a pod.). Matematické modelovanie zohráva dôležitú úlohu nie len pri samotnom návrhu riadiacich systémov, ale aj pri poznávaní vlastností skúmaného objektu – modelovaného systému. Stáva sa neodmysliteľnou súčasťou už pri samotnom návrhu mnohých zložitých systémov – zariadení. Počítačové simulácie vykonávané na matematických modeloch, na rozdiel od experimentov realizovaných na reálnych objektoch, sú bez rizika havarijných stavov, bez potreby reálneho objektu a taktiež sú realizovateľné s nižšími finančnými nákladmi.

Podobne s nižším rozpočtom sa vykonávajú experimenty na mikro a malých leteckých – turbokompresorových – prúdových motoroch, avšak s porovnateľnými výsledkami k veľkým leteckým motorom, ktorým sa dlhé roky vedecko-výskumne zaoberá – venuje kolektív laboratória inteligentných riadiacich systémov leteckých motorov (LIRSLM). Je to unikátne laboratórium, kde sa hlavne navrhnuté riadiace a diagnostické systémy testujú na reálnych objektoch mikro (JetCat P-80, TJ-20) a malých (iSTC-21v a TJ-100) turbokompresorových motoroch v laboratórnych podmienkach. Zvýšenie efektivity prevádzky leteckých turbokompresorových vývojom algoritmov riadenia bez nutnosti konštrukčných zásahov do komponentov motora sa vo svetovom meradle v súčasnosti ubera rovnakým smerom. Okrem spomínaných experimentov sa v laboratóriu LIRSLM skúma vplyv alternatívnych palív na výkonnosť, efektívnosť a parametre motora. Analýza magnetickej aury malého prúdového motora iSTC-2v a výsledky z danej oblasti sa používajú najmä pri stanovení situačných rámcov v situačnom riadiacom - diagnostickom systéme motora, t.j. v základnom riadiacom systéme princípe – metóde vyvíjanom v laboratóriu inteligentných riadiacich systémov leteckých motorov.

Cieľom inauguračnej prednášky je prezentovať dlhoročný výskum, vývoj a aplikácie metód modelovania, riadenia a diagnostiky zložitých systémov v leteckej doprave (lietadiel, pohonných jednotiek – leteckých prúdových – turbokompresorových motorov a ich výkonových prvkov – aktuátorov), ktoré je možné zhrnúť do nasledujúcich téz:

- základné metódy matematického modelovania experimentálnou, analytickou a hybridnou identifikáciou zložitých systémov, princípy a prístupy inteligentných digitálnych elektronických systémov riadenia a diagnostiky s plnou autoritou (FADEC – Full Authority Digital Engine Control)
- komplexné riadiace algoritmy založené na báze metód situačného riadenia integrujúcich klasické prístupy s adaptívnymi v hybridných štruktúrach pre riadenie malých turbokompresorových motorov vo všetkých jeho stavoch vrátane kritických

- adaptívne, robustné a anytime algoritmy leteckých – prúdových – turbokompresorových motorov
- smerovanie ďalšieho výskumu – nové trendy v oblasti zvyšovania energetickej a ekologickej efektivity a bezpečnosti leteckých prúdových motorov
- súčasný stav odboru – programov a jeho perspektívy
- pedagogické a vedecko-výskumné aktivity