

Študija primera metodološkega pristopa k verifikaciji zmogljivosti propelerjev brezpilotnih letalnikov

Goran Vorotović* – Jela Burazer – Aleksandar Bengin – Časlav Mitrović –
Miloš Januzović – Nebojša Petrović – Đorđe Novković
Univerza v Beogradu, Fakulteta za strojništvo, Srbija

V članku so predstavljene možnosti za analizo statične zmogljivosti in vibracij propelerjev letal majhne moči. Letala majhne moči kot »potrošni« material so danes realnost, glavni cilj raziskovalcev pa je zagotavljanje njihove varne uporabe.

Pričujoči članek zato predstavlja predlog metodologije za preizkušanje krakov propelerjev letal majhne moči v atmosferi. Metoda bi bila primerna tudi za letala večje moči, kakor tudi za letalnike na drugih nebesnih telesih, ki še niso bili preizkušeni. Predstavljeno je preizkuševališče za kvantifikacijo potiska, navora in vibracij propelerjev majhnih brezpilotnih letalnikov. Preizkuševališče omogoča realistične meritve kompleksnega vedenja propelerjev med delovanjem ter zagotavlja dragocene podatke za izboljševanje konstrukcije in delovanja propelerjev. Analizirane so bile lastnosti statične zmogljivosti in vibracij propelerjev za letala majhne moči za vpogled v njihovo vedenje in izboljšanje varnostnih ukrepov.

Vedenje propelerjev kljub intenzivnim raziskavam ostaja kompleksen izziv v letalstvu. Preizkuševališče je izvedeno kot aluminijasta konstrukcija, ki sprejme propelerje premera do 550 mm za varno preizkušanje. Podporna konstrukcija preizkuševališča je izdelana iz aluminijastih L-profilov dimenzij 30 mm × 50 mm × 5 mm. Preliminarni izračuni statične in dinamične nosilnosti konstrukcije so dali zadovoljive rezultate v skladu z dobrimi tehničnimi praksami, z varnostnim faktorjem 1,6. Za zajem podatkov v sklopu vzporednih statičnih in dinamičnih meritev je bila uporabljena večkanalna enota HBM QuantumX MX840A. Osemkanalna enota zabeleži 20.000 meritev na sekundo na kanal s 24-bitno ločljivostjo. Potisk je bil izmerjen s konzolnim merilnim pretvornikom za silo, število vrtljajev pa je bilo izmerjeno z optičnim digitalnim dajalnikom. Za meritve vibracij sta bila uporabljena dva pospeškometra: prvi je bil postavljen na premičnem delu konstrukcije preizkuševališča, ki je pod vplivom potiska propelerja, drugi pa na fiksnem delu preizkuševališča. Za meritve navora je bil konstruiran in izdelan poseben konzolni nosilec.

Zajeti eksperimentalni podatki realistično opisujejo kompleksno vedenje propelerjev med delovanjem.

Rezultati eksperimentov so osnova za določanje parametrov, ki povzročajo nepravilno delovanje propelerjev med letom, kakor tudi za postopke karakterizacije kakovosti, s katerimi se določa doba uporabnosti propelerjev v prvi fazi razvoja.

Raziskava potrjuje potrebo po verifikaciji analitičnih in eksperimentalnih rezultatov s preizkuševališča v realnih obratovalnih pogojih s kombinacijo strojne in programske opreme.

Avtorji so zato mnenja, da je potrebna potrditev rezultatov na realnih letalnikih v vseh atmosferskih pogojih, ne glede na to, na katerem planetu se izvajajo eksperimenti.

Ključne besede: propeler, dinamične lastnosti vleka, oscilacije, zajem podatkov, dinamika