

SPIS TREŚCI

Od Autora8

Podziękowania..... 11

Wykaz oznaczeń i skrótów13

Rozdział 1. METODY OBLICZENIOWE
Z ZAKRESU AERODYNAMIKI
I SYMULACJI LOTU WIROPLATÓW15

1.1. Wybrane komercyjne programy obliczeniowe wykorzystywane do analiz
aerodynamicznych i symulacji lotu wiroplatów..... 17

1.2. Numeryczna symulacja przepływu niestacjonarnego bazująca
na rozwiązaniu Równania Pełnego Potencjału sprzężonego
z Równaniami Warstwy Przyściennej 22

1.2.1. Numeryczna symulacja niestacjonarnego przepływu
transonicznego wokół profilu śmigłowcowego 22

1.2.2. Trójwymiarowe Równanie Pełnego Potencjału
sprzęgnięte z Równaniami Warstwy Przyściennej 40

1.3. Uprozczone modele wirnika nośnego, sprzężone z metodami rozwiązywa-
nia równań URANS 41

1.3.1. Powierzchnia skoku ciśnienia..... 44

1.3.2. Virtual Blade Model..... 49

1.4. Symulacja lotu nieustalonego wiroplata..... 58

1.5. Trójwymiarowy model wirnika nośnego,
sprzężony z metodą rozwiązywania równań URANS 68

Rozdział 2. METODY I PROGRAMY WSPIERAJĄCE PROJEKTOWANIE I OPTYMALIZACJĘ WIROPLATÓW82

2.1. Oprogramowanie wspomagające projektowanie profili lotniczych	84
2.1.1. Oprogramowanie wspierające projektowanie dwuwymiarowe w trybie interaktywnym	84
2.1.2. Oprogramowanie bazujące na metodzie odwrotnej	88
2.2. Metody optymalizacyjne	95
2.2.1. Algorytm Genetyczny	100
2.2.2. Metoda BFGS	123
2.3. PARADES – program wspierający parametryczne projektowanie i optymalizację złożonych obiektów aerodynamicznych	129

Rozdział 3. WYBRANE ZAGADNIENIA Z ZAKRESU PROJEKTOWANIA I OPTYMALIZACJI AERODYNAMICZNEJ ŚMIGŁOWCA148

3.1. Projektowanie i optymalizacja profili śmigłowych	149
3.1.1. Rodziny profili śmigłowych ILH3XX i ILH4XX	149
3.1.2. Numeryczna optymalizacja profili śmigłowych z wykorzystaniem Algorytmu Genetycznego	169
3.1.3. Profile łopaty śmigła ogonowego	202
3.1.4. Profile dedykowane na łopaty wirnika nośnego śmigłowca ultralekkiego	217
3.2. Projektowanie aerodynamiczne wirnika nośnego śmigłowca	228
3.2.1. Projekt aerodynamiczny 4-łopatowego studialnego wirnika nośnego	228
3.2.2. Projekt aerodynamiczny 5-łopatowego wirnika nośnego dedykowanego dla śmigłowca PZL W3 SOKÓŁ	244
3.2.3. Projekt aerodynamiczny 3-łopatowego wirnika nośnego dedykowanego dla śmigłowca bezzałogowego	275

3.3.	Analizy aerodynamiczne, projektowanie i optymalizacja kadłuba śmigłowca.....	288
3.3.1.	Analizy obciążeń ciśnieniowych kadłuba śmigłowca	288
3.3.2.	Wielokryterialna optymalizacja kadłuba śmigłowca	290
3.4.	Aktywne sterowanie przepływem na łopatach wirnika nośnego śmigłowca	311
3.4.1.	Aktywna klapka Gurneya	315
3.4.2.	Aktywne sterowanie przepływem na łopatach wirnika nośnego za pomocą urządzeń przepływowych.....	372

Rozdział 4. WYBRANE ZAGADNIENIA Z ZAKRESU PROJEKTOWANIA I OPTYMALIZACJI AERODYNAMICZNEJ WIATRAKOWCA405

4.1.	Innowacyjne wirniki autorotacyjne	406
4.1.1.	Projektowanie i optymalizacja profili lotniczych dedykowanych na łopaty wirnika nośnego wiatrakowca	407
4.1.2.	Projekt aerodynamiczny wirnika nośnego wiatrakowca z łopatami o obrysie prostokątnym	414
4.1.3.	Projekt aerodynamiczny wirnika nośnego wiatrakowca z łopatami o zmiennym wzdłuż rozpiętości rozkładzie cięciw	423
4.2.	Symulacja wybranych nieustalonych stanów lotu wiatrakowca	429
4.2.1.	Klasyczny start wiatrakowca	429
4.2.2.	Bezrozbiegowy start wiatrakowca	436
4.2.3.	Awaryjne lądowanie wiatrakowca	444
4.3.	Numeryczna optymalizacja procedur sterowania podczas startu wiatrakowca....	453
4.3.1.	Optymalizacja procedur sterowania podczas klasycznego startu wiatrakowca	453
4.3.2.	Optymalizacja procedur sterowania podczas bezrozbiegowego startu wiatrakowca	464

Zakończenie.....474

Bibliografia478