

# SPIS TREŚCI

<b>WYKAZ TERMINÓW I SKRÓTÓW .....</b>	<b>5</b>
<b>PRZEDMOWA.....</b>	<b>9</b>
<b>Rozdział 1. BEZDOTYKOWE POMIARY DRGAŃ ŁOPATEK .....</b>	<b>11</b>
1.1. Metoda pomiarowa.....	11
1.1.1. Wprowadzenie .....	11
1.1.2. Przygotowanie eksperymentu .....	13
1.1.3. Liczba i rozłożenie czujników .....	13
1.1.4. Numeracja łopatek .....	14
1.2. Układ pomiarowy.....	14
1.2.1. System akwizycji danych.....	15
1.2.2. Struktura danych .....	16
1.2.3. Cyfrowa dyskryminacja fazy .....	16
1.3. Wyrównywanie sygnałów czujników .....	17
1.3.1. Weryfikacja wyrównania czujników .....	18
1.3.2. Przykład wyrównywania.....	20
1.4. Metody monitorowania i wizualizacji drgań łopatek.....	25
1.4.1. Analiza drgań łopatek on-line.....	27
1.4.2. Ocena stanu technicznego łopatek.....	27
1.4.3. Raportowanie .....	27
1.4.4. Oprogramowanie .....	28
<b>Rozdział 2. INTELIGENTNE UKŁADY WYZWALANIA.....</b>	<b>31</b>
2.1. Pomiar czasu przyjścia.....	31
2.1.1. Wprowadzenie .....	31
2.1.2. Błędy wyzwalań.....	32
2.1.3. Rozwiązania sprzętowe.....	35
2.1.4. Układy FPGA .....	37
2.2. Programowy detektor fazy .....	38
2.2.1. Założenia.....	38
2.2.2. Koncepcja .....	38
2.2.3. Implementacja.....	40

2.3. Weryfikacja.....	40
2.3.1. Testy sygnałem symulowanym.....	40
2.3.2. Testy modulowanym sygnałem sinusoidalnym .....	42
2.3.3. Testy sygnałem rzeczywistym .....	43
2.3.4. Przetwarzanie zapisu próby silnika.....	45
<b>Rozdział 3. METODY ANALIZY DRGAŃ ŁOPATEK.....</b>	<b>47</b>
3.1. Drgania wymuszone pojedynczych łopatek.....	47
3.1.1. Drgania synchroniczne .....	49
3.2. Obwodowe dopasowanie metodą najmniejszych kwadratów .....	51
3.2.1. Regresja liniowa .....	53
3.2.2. Dopasowanie funkcji sinus .....	54
3.2.3. Symulacja numeryczna.....	55
3.3. Analiza danych pomiarowych.....	58
3.3.1. Wyznaczanie rzędowości rezonansów.....	59
3.3.2. Estymacja parametrów drgań.....	61
3.3.3. Widmo pojedynczych łopatek .....	63
3.3.4. Widmo wszystkich łopatek.....	64
<b>Rozdział 4. PRZYGOTOWANIE POMIARÓW DRGAŃ .....</b>	<b>67</b>
4.1. Wprowadzenie .....	67
4.2. Czujniki drgań łopatek .....	69
4.2.1. Rozstawienie czujników .....	69
4.2.2. Montaż czujników na silniku odrzutowym.....	70
4.3. System akwizycji danych.....	72
4.4. Wizualizacja sygnału od łopatek.....	74
4.5. Program prób silnika odrzutowego .....	76
<b>Rozdział 5. WYBRANE WYNIKI ANALIZY DRGAŃ .....</b>	<b>81</b>
5.1. Dopasowanie wybranych rezonansów .....	81
5.2. Analiza drgań łopatek I stopnia sprężarki .....	84
5.3. Drgania asynchroniczne .....	91
5.4. Drgania łopatek II stopnia sprężarki .....	93
<b>PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....</b>	<b>101</b>
<b>LITERATURA .....</b>	<b>103</b>