

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń	10
1. Wstęp	11
2. Rola badań eksperymentalnych w mechanice i budowie maszyn	13
2.1. Zasady przygotowania i prowadzenia eksperymentu	13
3. Metody pomiaru podstawowych wielkości mechanicznych	24
3.1. Pomiar wielkości geometrycznych	24
3.1.1. Przetwornik rezystancyjny	25
3.1.2. Przetwornik indukcyjny	25
3.1.3. Przetwornik pojemnościowy	27
3.1.4. Enkoder magnetyczny	27
3.1.5. Enkoder optyczny	28
3.1.6. Optyczny pomiar wymiarów metodą cienia	29
3.2. Pomiar punktowy odkształceń	30
3.2.1. Ekstensometry mechaniczne	34
3.2.2. Ekstensometry mechaniczno-optyczne	35
3.2.3. Ekstensometry tensometryczne	36
3.2.4. Tensometry elektrooporowe (rezystancyjne)	37
3.2.4.1. Budowa i podstawy działania tensometru elektrooporowego	37
3.2.4.2. Przetwarzanie sygnału tensometrycznego	40
3.2.4.3. Pomiar złożonego stanu odkształcenia za pomocą tensometrów	45
3.2.4.4. Podstawowe źródła błędów w pomiarach tensometrycznych	50
3.2.4.5. Kalibracja mostka tensometrycznego	67
3.2.5. Tensometry piezoelektryczne	69
3.2.6. Ekstensometry światłowodowe	73
3.2.6.1. Podstawowe informacje o światłowodach	73
3.2.6.2. Siatki Bragga	74
3.3. Pomiar połowy przemieszczeń i odkształceń	76
3.3.1. Metoda elastoptyczna	79
3.3.1.1. Podstawy elastoptyki	79
3.3.1.2. Polaryzacja światła	81
3.3.1.3. Podstawy działania polaryskopu	83
3.3.1.4. Praktyczne układy polaryskopów i ich użycie	86
3.3.1.5. Przykłady użycia metody elastoptycznej	90
3.3.1.6. Określanie stałej elastoptycznej materiału	95

3.3.2.	Metoda mory geometrycznej	96
3.3.3.	Metody interferometryczne	99
3.3.3.1.	Optyka falowa	100
3.3.3.2.	Podstawy interferometrii holograficznej	102
3.3.3.3.	Interferometr Michelsona	103
3.3.3.4.	Interferometr siatkowy	105
3.3.3.5.	Elektroniczna interferometria plamkowa	110
3.3.4.	Określenie rzędu prążka	114
3.3.5.	Metoda cyfrowej korelacji obrazu	116
3.3.5.1.	Pomiary 2D	117
3.3.5.2.	Pomiary 3D	122
3.3.5.3.	Przykłady użycia metody DIC	123
3.4.	Metoda pomiaru zmiany rezystancji	126
3.4.1.	Podstawy metody	127
3.4.2.	Przykłady zastosowania	128
3.5.	Pomiar sił i momentów	132
3.5.1.	Pomiar siły	133
3.5.2.	Pomiar momentu zginającego	134
3.5.3.	Pomiar momentu skręcającego	135
4.	Techniki cyfrowe w pomiarach	136
4.1.	Pomiar analogowy i cyfrowy	137
4.2.	Podstawowe kody zapisu cyfrowego	140
4.2.1.	Kod 1 z n	141
4.2.2.	Naturalny kod binarny	141
4.2.3.	Kod uzupełnień do dwóch	142
4.2.4.	Kod Graya	142
4.3.	Podstawy działania przetworników analogowo-cyfrowych	143
4.3.1.	Podstawowe parametry przetworników analogowo-cyfrowych	143
4.3.2.	Błędy przetwarzania sygnału	151
4.3.3.	Główne typy przetworników analogowo-cyfrowych	153
4.4.	Cyfrowa obróbka sygnału	156
4.4.1.	Typowe przebiegi sygnałów pomiarowych	157
4.4.2.	Ręczna obróbka sygnałów	158
4.4.3.	Cyfrowe filtry sygnału	163
4.4.3.1.	Szereg Fouriera	163
4.4.3.2.	Transformata Fouriera	165
4.4.3.3.	Cyfrowe filtry sygnału – typy filtrów	167
4.4.3.4.	Rodzaje filtrów	170
5.	Karty pomiarowe	173
5.1.	Podstawowe interfejsy kart pomiarowych	173
5.2.	Główne parametry uniwersalnych kart pomiarowych (<i>Multifunction card</i>)	177
5.2.1.	Wejścia analogowe (<i>Analog Input, AI</i>)	177
5.2.2.	Wyzwalanie analogowe (<i>Analog Trigger</i>)	185
5.2.3.	Wyjścia analogowe (<i>Analog Output, AO</i>)	187
5.2.4.	Wejścia/wyjścia cyfrowe (<i>Digital Input/Output, Digital I/O, DIO</i>)	189
5.2.5.	Licznik lub zegar cyfrowy (<i>Counter/Timer</i>)	189
5.2.6.	Wyzwalanie cyfrowe (<i>Digital Trigger</i>)	190
5.2.7.	Wyjście napięciowe (+5 V <i>Power Source</i>)	190
5.2.8.	Podłączenia zewnętrzne (<i>Pinout</i>)	190

5.3. Karty specjalizowane.....	191
5.3.1. Uniwersalne karty wejść analogowych (<i>Universal Analog Input</i>).....	191
5.3.2. Karty tensometryczne (<i>Strain Gauge Input, Bridge Input</i>).....	192
5.3.3. Uniwersalne karty wejść/wyjść cyfrowych (<i>Digital I/O</i>).....	192
6. Podsumowanie.....	193
Bibliografia	195