

SPIS TREŚCI

	Strona
WSTĘP.....	7
CZĘŚĆ TEORETYCZNA	
1. INFORMACJE OGÓLNE.....	11
1.1. Układ pomiarowy	11
1.2. Klasyfikacja czujników.....	12
1.3. Ogólne zasady działania czujników	13
1.4. Czułość.....	13
1.5. Błąd pomiaru, niepewność pomiaru.....	13
1.6. Szумы.....	14
1.6.1. Szумы cieplne (Johnsona-Nyquista)	14
1.6.2. Szумы śrutowe.....	14
1.6.3. Szумы 1/f	15
1.7. Detekcyjność (wykrywalność).....	15
1.8. Parametry dynamiczne czujników.....	15
2. CZUJNIKI NAPRĘŻNO-REZYSTANCYJNE (TENSOMETRY).....	17
2.1. Tensometry metalowe	17
2.2. Budowa tensometrów metalowych	19
2.3. Tensometry półprzewodnikowe.....	22
2.4. Tensometry cienkowarstwowe	23
2.5. Półprzewodnikowe tensometry złączone	23
2.6. Pomiary tensometryczne z użyciem mostka Wheatstone'a.....	24
3. POMIARY TEMPERATURY	26
3.1. Temperatura.....	26
3.2. Ogniwo termoelektryczne (termoelement).....	26
3.2.1. Prawo trzeciego metalu	28
3.2.2. Termoelement	29
3.2.3. Czujnik termoelektryczny	30
3.2.4. Przewody kompensacyjne.....	31
3.2.5. Temperatura odniesienia	31
3.2.6. Stabilizacja temperatury odniesienia	31
3.2.7. Układy korekcyjne.....	32

3.3.	Termometry rezystancyjne metalowe	32
3.3.1.	Rezystory termometryczne	33
3.3.2.	Cechy metali stosowanych do wyrobu rezystorów termometrycznych	33
3.3.3.	Charakterystyka metali używanych do wykonania rezystorów termometrycznych	34
3.4.	Termistory.....	34
3.4.1.	Charakterystyka termometryczna termistora NTC.....	35
3.4.2.	Temperaturowy współczynnik rezystancji termistora TWR	35
3.4.3.	Charakterystyka napięciowo-prądowa	36
3.4.4.	Stała odprowadzania ciepła A.....	36
3.4.5.	Termometr termistorowy w układzie mostka zrównoważonego.....	37
4.	POMIARY PROMIENIOWANIA TEMPERATUROWEGO.....	38
4.1.	Ciało czarne	38
4.2.	Współczynnik emisyjności, ciało szare	39
4.3.	Wybrane definicje parametrów promieniowania według PN-90/E-01005/Ap1:2004 Technika świetlna. Terminologia.....	39
4.4.	Prawa rządzące promieniowaniem temperaturowym	40
4.4.1.	Prawo Plancka.....	40
4.4.2.	Prawo Stefana-Boltzmann.....	41
4.4.3.	Prawo przesunięć Wiena	41
4.5.	Klasyfikacja detektorów podczerwieni	42
4.6.	Detektory termiczne	42
4.6.1.	Detektor piroelektryczny	42
5.	DETEKTORY PIEZOELEKTRYCZNE	47
5.1.	Czujnik z akustyczną fałą powierzchniową SAW	48
6.	AKCELEROMETRY	49
6.1.	Wprowadzenie.....	49
6.2.	Model mechaniczny akcelerometru	49
6.3.	Akcelerometry z kompensacją siły	50
6.4.	Czułość poprzeczna.....	51
6.5.	Akcelerometry piezoelektryczne	51
6.5.1.	Model elektryczny czujnika piezoelektrycznego.....	52
6.5.2.	Czujniki z wyjściem ładunkowym o dużej impedancji wyjściowej	53
6.5.3.	Czujniki z wyjściem napięciowym o małej impedancji wyjściowej	54
6.5.4.	Konstrukcja mechaniczna akcelerometrów piezoelektrycznych.....	55
6.6.	Akcelerometry pojemnościowe	57
6.7.	Akcelerometry piezorezystancyjne	59
6.8.	Akcelerometry termiczne	60

6.9. Akcelerometry dwu- i trójosiowe	62
6.10. Montaż akcelometrów	62
6.11. Wzorcowanie czujników przyspieszenia	63
6.12. Wybrane dziedziny zastosowań czujników drgań	64
6.12.1. Diagnostyka wibroakustyczna maszyn.....	64
6.12.2. Analiza modalna konstrukcji.....	65
6.12.3. Motoryzacja.....	66
6.12.4. Akcelerometr w smartfonie	67
6.13. Pomiary odchylenia od pionu z użyciem akcelometrów MEMS (<i>Micro-Electro-Mechanical Systems</i>).....	67
LITERATURA	69

INSTRUKCJE LABORATORYJNE

1. Pomiary tensometryczne	73
2. Skalowanie termoelementu	77
3. Termistor	79
4. Detektor piroelektryczny	84
5. Detektor piezoelektryczny i obserwacja efektu piezoelektrycznego	88
6. Pomiar kąta za pomocą akcelometru	90
LITERATURA	96