

**UNIVERSITATEA VASILE ALECSANDRI  
DIN BACAU  
FACULTATEA DE INGINERIE**

**ABABEI STEFAN**

**SENZORI ȘI TRADUCTOARE**

**BACAU  
2012**

## CUPRINS

I. INTRODUCERE	5
1.1. Noțiuni introductive de metrologie	5
1.1.1. Clasificare mărimilor de măsurat	5
1.1.2. Relații între mărimi și unități de măsură	6
1.2. Caracterizarea traductoarelor	7
1.2.1. Locul traductorului în cadrul unui sistem de reglare	8
1.2.2. Structura traductorului	8
1.2.3. Caracteristicile traductoarelor	9
1.2.4. Clasificarea traductoarelor	11
II. MĂSURAREA MĂRIMILOR GEOMETRICE	12
2.1. Generalități	12
2.2. Traductoare pentru deplasări liniare mici	12
2.2.1. Traductoare rezistive	12
2.2.2. Traductoare inductive	14
2.2.3. Traductoare capacitive	19
2.3. Senzori utilizați în măsurarea netezimii	23
2.3.1. Senzori bazați pe reflexia radiației luminoase	23
2.4. Traductoare de proximitate	28
2.4.1. Definierea proximității	28
2.4.2. Traductorul inductiv de proximitate	28
2.4.3. Traductoare magnetice de proximitate	30
2.4.4. Traductoare capacitive de proximitate	31
2.4.5. Traductoare fotoelectrice de proximitate	31
2.4.6. Traductoare integrate de proximitate	32
2.4.6.1. Traductor inductiv de proximitate	32
2.4.6.2. Traductor magnetic de proximitate	33
2.4.7. Traductoare ultrasonice	35
2.5. Traductoare pentru deplasări unghiulare	36
2.5.1. Traductoare rezistive pentru deplasări unghiulare	36
2.5.2. Traductoare capacitive pentru deplasări unghiulare	37
2.5.3. Traductoare inductive pentru deplasări unghiulare	37
2.6. Realizări industriale ce utilizează principiile teoretice prezentate anterior	38
2.6.1. Înclinometrul IT9420 produs de firma americană CELESCO Transducer Products	38
2.6.2. Senzorul rezistiv PF1010 și traductorul PT-1000 produs de Jordan Controls, Inc	39
2.6.3. Senzorul rezistiv DFP-2 produs de Magnetic Power Systems, Inc.	41
III. SENZORI PENTRU MĂSURAREA SOLICITĂRILOR MECANICE	42
3.1. Principii generale	42
3.2. Senzori rezistivi metalici	44
3.2.1. Efectul piezorezistiv în metale	44
3.3. Mărci tensometrice din materiale semiconductoare	46
3.4. Caracteristici ale mărcilor tensometrice	47
3.4.1. Caracteristici principale ale mărcilor	47
3.4.1.1. Rezistența	47
3.4.1.2. Factorul mărcii	47
3.4.1.3. Sensibilitatea transversală	47
3.4.1.4. Elasticitatea (extensibilitatea) mărcii tensometrice	48
3.4.1.5. Influența temperaturii asupra rezistenței mărcii tensometrice	48
3.4.1.6. Metode de compensare a erorilor de temperatură	49
3.4.1.7. Domeniul de temperatură	51
3.5. Circuite de măsură pentru mărcile tensometrice	52
3.6. Aplicații ale senzorilor tensometrici	53
IV. MĂSURAREA PRESIUNII	55

4.1. Considerații generale legate de măsurarea presiunii	55
4.1.1. Mărimi fundamentale. Definiții	55
4.1.2. Moduri de exprimare a presiunii	55
4.1.3. Unități de măsură	55
4.2. Elemente sensibile	56
4.3. Senzori piezoelectrice	60
4.3.1. Realizarea senzorilor	62
4.3.1.1. Senzori în mod sarcină	62
4.3.1.2. Senzori cu ieșire în tensiune ICP	63
V. MĂSURAREA DEBITULUI	67
5.1. Debitmetre diferențiale	67
5.2. Debitmetre electromagnetice	69
5.3. Debitmetre cu Vortex	70
5.4. Debitmetre cu turbion axial	70
VI. MĂSURAREA TEMPERATURII	71
6.1. Termorezistențe metalice	71
6.2. Termorezistențe semiconductoare	76
6.3. Termocuple	77
VII. MĂSURAREA NIVELULUI	81
7.1. Măsurarea nivelului cu aparate cu citire directă	81
7.1.1. Tija de nivel	81
7.1.2. Sticla de nivel	81
7.1.3. Orificiul sau robinetul de control	82
7.2. Măsurarea nivelului cu dispozitive care măsoară presiunea hidrostatică	82
7.2.1. Nivelmetru cu citire direct	82
7.2.2. Nivelmetru cu manometru diferențial	83
7.2.3. Nivelmetru cu clopot și membrană flexibilă	84
7.2.4. Nivelmetru cu capsulă cu burduf elastic	84
7.3. Măsurarea nivelului cu aparate cu plutitor	85
7.3.1. Transmisie mecanică	86
7.3.2. Transmisia hidraulică	88
7.3.3. Transmisia electrică	88
7.3.4. Transmisia magnetică	89
7.4. Măsurarea nivelului cu aparate cu imersor	90
7.5. Măsurarea nivelului cu aparate bazate pe proprietăți termice.	90
7.5.1. Nivelmetre bazate pe diferența de temperatura gaz—lichid	90
7.5.2. Nivelmetre bazate pe măsurarea temperaturii lichidului	91
7.6. Măsurarea nivelului cu aparate gravimetrice	92
7.7. Măsurarea nivelului cu dispozitive cu ultrasunete	92
7.7.1. Metoda locatorului ultrasonic	92
7.7.2. Metoda amortizării oscilațiilor	93
7.8. Aparate cu surse radioactive	94
7.9. Aparate fotoelectrice	95
7.9.1. Sesizarea valorilor limită	95
7.10 Măsurarea nivelului cu nivelmetre resistive	98
7.11. Măsurarea nivelului cu traductoare capacitive	99
BIBLIOGRAFIE	102