

Gabriel Ionescu

MASURARI
SI
TRADUCTOARE

Volumul I

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

Prof. dr. ing. GABRIEL IONESCU

MASURARI ȘI TRADUCTOARE

Volumul I



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI, 1985

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNȘĂCĂRII

Prof. dr. ing. GABRIEL IURESCU

Manuscrisul lucrării a fost analizat și aprobat de Colectivul
Catedrei de Automatică I, de Consiliul Profesorat al Facultății de
Automatică, precum și de Biroul Senatului Institutului Politehnic
București.

MANUSCRIS
ȘI
TRADUCȚIUNE

Volume 1

Redactor: Ing. RODICA DUMITRAȘCU
Tehnoredactor: ION MIREA
Grafician: ION APETREI

CUPRINS

Partea întâi

BAZELE ȘTIINȚEI MĂSURĂRII

Cap. 1. <i>Noțiuni generale de metrologie</i>	9
1.1. Considerații introductive. Definiția măsurării	9
1.2. Elemente de teoria măsurării. Scări de măsurare	11
1.3. Metrologia – știința măsurării	18
1.4. Clasificări ale mărimilor de măsurat.....	19
1.5. Relații între mărimi și unități de măsură.....	21
1.6. Sisteme de unități de măsură	22
1.7. Noțiunile de aparat de măsurat și de traductor.....	24
1.8. Etaloane	28
1.9. Metode de măsurare	30
1.9.1. Metode directe de măsurare	30
1.9.2. Metode indirecte de măsurare.....	34
1.10. Categoriile de măsurări	37
1.10.1. Măsurări statice	37
1.10.2. Măsurări dinamice.....	38
1.10.3. Măsurări statistice	41
1.10.4. Măsurări analogice	44
1.10.5. Măsurări numerice	45
1.10.6. Măsurări de laborator	47
1.10.7. Măsurări industriale	48
Cap. 2. <i>Calitatea măsurării</i>	49
2.1. Indicatori de calitate a măsurării.....	49
2.2. Noțiuni de teoria erorilor de măsurare	50
2.2.1. Cauzele erorilor de măsurare	50
2.2.2. Clasificarea erorilor de măsurare	53
2.2.3. Analiza și evaluarea erorilor sistematice	56
2.2.4. Analiza și prelucrarea rezultatelor în scopul evaluării erorilor aleatoare	59
2.2.5. Funcțiile teoretice de repartiție și utilizarea lor în calculul erorilor întâmplătoare	67
2.2.6. Erorile valorilor medii	70
2.2.7. Compunerea erorilor aleatoare și sistematice simultane	73
2.2.8. Teste pentru depistarea erorilor grosiere.....	76
2.2.9. Calculul erorilor la măsurările indirecte bazate pe relații explicite	77
2.2.10. Calculul erorilor la măsurările indirecte bazate pe relații implicite. Metoda celor mai mici pătrate.....	80
2.2.11. Exprimarea rezultatelor măsurărilor	84
2.3. Caracteristicile generale ale aparatelor de măsurat și traductoarelor.....	87

2.3.1. Caracteristicile statice. Indicatori de calitate pentru măsurări statice	88
2.3.2. Caracteristicile dinamice. Indicatori de calitate pentru măsurări dinamice	101
2.3.3. Caracteristici energetice	114
2.3.4. Caracteristici constructive și de exploatare	118

Partea a doua

MĂSURĂRI ANALOGICE ALE MĂRIMILOR ELECTRICE

Cap. 3. <i>Măsurări statice ale curenților și tensiunilor electrice</i>	125
3.1. Aparate electrice indicatoare pentru măsurări statice	125
3.1.1. Principii și relații generale de funcționare	125
3.1.2. Aparate magnetoelectrice	133
3.1.3. Aparate feromagnetice	145
3.1.4. Aparate electrodinamice	150
3.2. Măsurarea curenților și tensiunilor continue.....	156
3.2.1. Ampermetre de curent continuu.....	157
3.2.2. Voltmetre de curent continuu.....	161
3.2.3. Compensatoare de curent continuu.....	164
3.3. Măsurarea curenților și tensiunilor alternative	174
3.3.1. Ampermetre feromagnetice și electrodinamice de curent alternativ	175
3.3.2. Ampermetre cu conversie curent alternativ — curent continuu....	179
3.3.3. Voltmetre feromagnetice și electrodinamice de curent alternativ....	184
3.3.4. Voltmetre cu conversie curent alternativ — curent continuu.....	187
3.4. Voltampermetre de curent continuu și curent alternativ cu domenii multiple	187
3.5. Măsurarea curenților continui intensi cu separare galvanică a circuitului de măsurare.	188
3.6. Utilizarea dispozitivelor și circuitelor electronice pentru măsurarea curenților și tensiunilor. Aparate electronice	191
3.6.1. Amplificatoare electronice de curent continuu	191
3.6.2. Aparate electronice pentru măsurări de tensiuni și curenți continui	201
3.6.3. Amplificatoare electronice de curent alternativ	206
3.6.4. Aparate electronice pentru măsurări de tensiuni și curenți alternativi	210
3.6.5. Utilizarea circuitelor electronice pentru dilatarea și comprimarea scării aparatelor de măsurat	224
Cap. 4. <i>Măsurări dinamice ale curenților și tensiunilor electrice</i>	230
4.1. Considerații generale.	230
4.2. Osciloscopul catodic	233
4.2.1. Schema și principiul de funcționare al osciloscopului cu un canal....	233
4.2.2. Tubul catodic	239
4.2.3. Determinarea expresiilor coeficienților de deviație	243
4.2.4. Caracteristicile de frecvență ale tubului catodic	246
4.2.5. Blocurile de pe canalul de deflexie verticală	249
4.2.6. Blocurile pentru generarea și sincronizarea bazei de timp	252
4.2.7. Amplificatorul de pe canalul de deflexie orizontală	263
4.2.8. Blocul de calibrare internă și sursele de alimentare	264
4.2.9. Dispozitive și circuite pentru creșterea performanțelor	265
4.3. Osciloscopul cu două baze de timp	269
4.3.1. Regimul cu bază de timp întârziată.	269
4.3.2. Regimul cu bază de timp mixtă	272

4.3.3. Regimul cu bază de timp comutată	274
4.4. Osciloscopul cu mai multe canale	275
4.5. Osciloscopul cu eşantionare	280
4.5.1. Principiul eşantionării	280
4.5.2. Schema funcţională a osciloscopului cu eşantionare	281
4.5.3. Dispozitivul de eşantionare şi banda de frecvenţă	283
4.6. Osciloscopul cu memorie	285
4.6.1. Tubul catodic cu memorie electrostatică	286
4.6.2. Principiul memorării electrostatice	287
4.6.3. Regimurile de funcţionare ale tubului catodic: memorare, afişare, ştergere, persistenţă variabilă	289
4.7. Aparate înregistratoare analogice.	295
4.7.1. Înregistratoare grafice	295
4.7.2. Înregistratoare magnetice	311
<i>Bibliografie</i>	317
<i>Anexa 1</i>	320
<i>Anexa 2</i>	325

Lei 31

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ

BUCUREȘTI — 1985