

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI**  
**FACULTATEA AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE**

**Conf.dr.ing. VALENTIN SGÂRCIU**

**Conf.dr.ing. DORIN CÂRSTOIU**

**SISTEME ANALOGICE ȘI NUMERICE**  
**PENTRU AUTOMATIZĂRI**

**CURS**

**BUCUREȘTI 1995**



**Contribuția autorilor**

Conf.dr.ing. V. Sgârciu: Introducere, Cap.1, Cap.2, Cap.3,  
Cap.10, Cap.11, Cap.12

Conf.dr.ing. D. Cârstoiu: Cap.4, Cap.5, Cap.6, Cap.7, Cap.8,  
Cap.9



# CUPRINS

INTRODUCERE	.....	1
<b>PARTEA ÎNTĂI: COMPONENTE ȘI CIRCUITE ELECTRONICE</b>		
<b>CAP.1. COMPONENTE ELECTRICE ȘI ELECTRONICE</b>	.....	5
1.1. Componente pasive de circuit electric	.....	7
1.2. Diode semiconductoare	.....	13
1.3. Tranzistoare	.....	17
1.3.1. Tranzistorul cu joncțiuni (bipolar)	.....	17
1.3.2. Tranzistoare cu efect de câmp (TEC)	.....	24
1.3.2.1. Tranzistoare cu efect de câmp de tip MOS (TEC-MOS)	.....	24
1.3.2.2. Tranzistoare cu efect de câmp cu joncțiuni (TEC-J)	.....	26
1.3.3. Tranzistoare uni joncțiune (TUJ)	.....	27
1.4. Tiristorul, triacul și diacul	.....	28
1.5. Dispozitive semiconductoare fotoelectrice	.....	30
<b>CAP.2. CIRCUITE ELECTRONICE ANALOGICE</b>	.....	33
2.1. Circuite cu diode, rezistențe și surse de tensiune	.....	33
2.2. Circuite redresoare cu diode	.....	36
2.2.1. Redresoare monofazate monoalternanță	.....	36
2.2.2. Redresoare monofazate dublă alternanță	.....	38
2.2.3. Redresoare trifazate	.....	41
2.3. Filtrarea tensiunii redresate	.....	43
2.4. Stabilizatoare de tensiune	.....	45
2.5. Circuite cu tiristoare; redresoare comandate	.....	47
2.6. Amplificatoare electronice	.....	51
2.6.1. Generalități; clasificare	.....	51
2.6.2. Amplificatoare de semnal mic (amplificatoare de tensiune)	.....	53
2.6.3. Amplificatoare cu reacție	.....	59
2.6.4. Amplificatoare de curent continuu	.....	63
2.6.5. Amplificatoare operaționale	.....	67
2.7. Generarea oscilațiilor sinusoidale	.....	74
2.8. Invertoare	.....	77
<b>CAP.3. CIRCUITE ELECTRONICE NUMERICE</b>	.....	80
3.1. Noțiuni de algebră logică	.....	80
3.2. Minimizarea funcțiilor logice	.....	91
3.3. Circuite logice combinaționale	.....	96
3.3.1. Analiza circuitelor logice combinaționale	.....	98
3.3.2. Sinteza funcțiilor logice combinaționale	.....	100
3.4. Circuite logice secvențiale	.....	107
3.5. Noțiuni de teoria sistemelor		



de numerație; coduri	.....	114
3.6. Realizarea circuitelor logice	.....	121
3.6.1. Circuite logice cu relee	.....	122
3.6.2. Circuite de comutație cu diode semiconductoare	.....	123
3.6.3. Circuite de comutație cu tranzistoare	.....	126
3.6.4. Circuite logice integrate	.....	130
3.6.4.A. Circuite basculante bistabile	.....	135
3.6.4.B. Numărătoare	.....	138
3.6.4.C. Registre tampon; registre de deplasare	.....	143
3.6.4.D. Decodificatoare	.....	146
3.7. Dispozitive de afișare numerice	.....	149

## PARTEA A DOUA: SISTEME ANALOGICE ȘI NUMERICE

<b>CAP.4. MICROPROCESOARE, STRUCTURA GENERALĂ A UNUI SISTEM DE CONDUCERE A PROCESELOR</b>	.....	154
4.1. Microprocesoare	.....	154
4.2. Structura generală a unui sistem de conducerea proceselor	.....	183
<b>CAP.5. CONVERTOARE NUMERIC ANALOGICE</b>	.....	187
5.1. Tipuri de coduri CNA	.....	187
5.3. Tehnici de conversie numeric analogică	.....	191
<b>CAP.6. CONVERTOARE ANALOG NUMERICE</b>	.....	201
6.1. Tehnici de conversie analog numerică	.....	201
6.2. Convertoare analog numerice cu reacție	.....	201
6.3. Conversia analog numerică prin integrare	.....	210
<b>CAP.7. CALCULATOARE PERSONALE (PC), INTERFAȚAREA LA MAGISTRALA PC</b>	.....	215
7.1. Magistrale sistem	.....	215
7.1.1. Magistrala externă a sistemelor monoprosesor	...	216
7.1.1. Magistrala sistemelor multiprosesor	.....	217
7.2. Magistrala IBM PC	.....	219
7.3. Conectarea porturilor	.....	222
7.4. Structura întreruperilor	.....	231
<b>CAP.8. SISTEME DE ACHIZIȚIE DE DATE</b>	.....	236
8.1. Analiza performanțelor SIA	.....	236
8.1.1. Ecranarea (guarding)	.....	240
8.1.2. Conexiunea la masă, ecranarea și tensiunea de alimentare	.....	242
8.1.3. Alte performanțe	.....	246
8.2. Elemente componente ale SIA	.....	249
8.2.1. Elemente de conectare	.....	249
8.2.2. Elemente de tratare primară a semnalului analogic	.....	251
8.2.3. Multiplexarea analogică	.....	256



8.2.4. Amplificatoare	.....	261
8.2.5. Elemente de eşantionare și reținere	.....	261
8.3. Modalități de implementare a subsistemului intrărilor analogice	.....	263
8.4. Sisteme de achiziție de date	.....	265
8.4.1. Sisteme cu un singur canal	.....	266
8.4.2. Sisteme multicanal	.....	266
8.4.3. Sisteme de achiziție de date integrate	.....	269
8.5. Prelucrarea primară a semnalelor analogice	.....	270
8.5.1. Filtrarea software	.....	270
8.5.2. Tratarea încadrării între limite	.....	274
8.5.3. Conversia în unități ingineresti	.....	275
8.5.4. Liniarizarea	.....	284
8.6. Subsistemul intrărilor numerice	.....	284
8.6.1. Analiza performanțelor SIN	.....	285
8.6.2. Elementele componente ale SIN	.....	286
<b>CAP.9. SUBSISTEMUL IEȘIRILOR</b>	.....	288
9.1 Subsistemul ieșirilor analogice	.....	288
9.1.1. Analiza performanțelor SOA	.....	288
9.1.2. Elementele componente ale SOA	.....	289
9.1.3. Structura SOA	.....	290
9.2. Subsistemul ieșirilor numerice	.....	294

**PARTEA A TREIA: EXEMPLE DE APLICAȚII**

<b>CAP.10. SISTEME DE REGLARE AUTOMATĂ</b>	.....	296
<b>CAP.11. ECHIPAMENTE DE COMANDĂ NUMERICĂ A MAȘINILOR UNELTE</b>	.....	308
<b>CAP.12. SISTEME DE CONDUCERE PENTRU ROBOȚI INDUSTRIALI</b>	.....	318



Lei 3.10